

S.T. Yunusova

BOSHQARISH SYSTEMALARINING ELEMENTLARI VA QURILMALARI



VISIT OUR WEBSITE

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

S.T. Yunusova

BOSHQARISH SISTEMALARINING ELEMENTLARI VA QURILMALARI

«5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab
chiqarishni aftomatlashtirish va boshqarish
(kimyo, neftkimyo, va oziq-ovqat sanoati)»
ta'lim yo'nalishi talabalariga darslik sifatida tavsiya etilgan

«O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi
Toshkent – 2020

UO'K 004.45(075.8)

KBK 32.965ya73

Yu 57

Yunusova, S.T.

Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari [Matn]: darslik / S.T.Yunusova. – Toshkent: «O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi» nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020. - 236 b.

UO'K 004.45(075.8)

KBK 32.965ya73

Tuzuvchi:

S.T. Yunusova

Taqrizchilar:

D.A. Xolmatov – dost. TTESI

Yu.G. Shipulin – t.f.d.prof., TDTU.

Ushbu darslik «5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neftkimyo, va oziq-ovqat sanoati)» ta'lim yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan.

Darslik ishlab chiqarishni zamonaviy asbob-uskunalar, mashina va agregatlar bilan ta'minlash, tadqiq qilish sohasidagi bilimlarni egallashga va o'rgatishga mo'ljallangan. Boshqarish sistemalari element va qurilmalari – uzluksiz rivojlanuvchi tizim bo'lib, u ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlari va fan-texnikaning ko'pchilik sohalari bilan uzviy bog'langandir. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda yuqori samaradorlikka erishishning bevosita sharti asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash hisoblanadi. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalarning ish prinsiplari, avtomatik boshqarish, rostdash tizimlarining umumiy tuzilishi va ularni tadqiq qilish usullarini o'rganish hamda sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida namunaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish hamda ularni tadqiq qilish masalalari bayon etilgan.

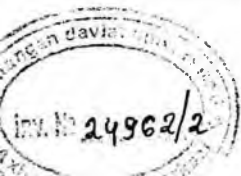
Darslik ushbu fanning namunaviy dasturi asosida tayyorlangan.

Darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020-yil 30-iyundagi 359-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9943-6712-8-7

© S.T. Yunusova,

© «O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020



KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligida olib borilayotgan tadbirlarning asosiy maqsadi – ta’lim tizimi islohotlarini hayotga tadbiiq etish, zamon talablariga javob beradigan yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga qaratilgan. Kadrlar tayyorlash sohasidagi davlat siyosati uzluksiz ta’lim tizimi orqali yoshlarni intellektual, ma’naviy-axloqiy jihatdan tarbiyalash va har tomonlama barkamol shaxsni shakllantirishni nazarda tutadi.

Hozirgi vaqtda texnika va texnologiyaning rivojlanishi amaliy sohadagi fanlarning yanada rivojlanishiga turtki bo‘lmoqda. Bu esa turli ishlab chiqarishlarda qo‘llaniladigan texnologik qurilmalarni avtomatlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Respublikamiz mustaqillikka erishgandan buyon yuqori malakali ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlashni rivojlantirish, oliy ta’lim va ilmiy-tadqiqot muassasalarini ilmiy salohiyatini mustahkamlash, oliy ta’limda ilm-fanni yanada rivojlantirish, uning akademik ilm-fan bilan integratsiyalashuvini kuchaytirish, oliy ta’lim muassasalari professor-o‘qituvchilarining ilmiy tadqiqot faoliyati samaradorligi va natijadorligini oshirish, iqtidorli talaba-yoshlarni ilmiy faoliyat bilan shug‘ullanishga jalb etishga qaratilgan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirildi. Shunindek, O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlanishi uchun Harakatlar strategiyasi asosida ilmiy-tadqiqot va innovatsion yutuqlarini amaliyotga joriy etish mexanizmlaridan iqtisodiyot tarmoqlarining samaradorligini oshirishda foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.[1].

O‘zbekiston Respublikasining Prezidenti Shavkat Mirziyoev «2017 – 2021 yillarda O‘zbekistonda rivojlantirishning beshta ustivor

yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasi»ning ijtimoiy sohani rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarida belgilab qo'yganidek, ta'lim va sohani rivojlantirish bo'yicha «Uzliksiz ta'lim tizimini yanada takomillashtirish yo'lini davom ettirish, sifatli ta'lim xizmatlari, imkoniyatlarini oshirish, mehnat bozorining zamonaviy ehtiyojlarga muvofiq, yuqori malakali kadrlarni tayyorlash, ta'lim muassasalarini kompyuter texnikasi va o'quv-metodik qo'llanmalar bilan jihozlash bo'yicha ishlarni amalga oshirish orqali ularning moddiy-texnika bazasini mustahkamlash yuzasidan aniq maqsadga qaratilgan chora-tadbirlarni ko'rish» bugungi kunda ta'lim tizimida faoliyat yuritayotgan har bir professor-o'qituvchining vazifasidir [4].

Hozirgi vaqtda murakkab boshqarish tizimlarini yaratish va axborotlarga ishlov berishdagi tadqiqot ishlarida yangi g'oyalarni va tizimlarni analiz va sintez qilishning zamonaviy usullarini keng qo'llash natijasida, so'ngi 5–10 yillikdagi ilmiy-tadqiqot ishlari taraqqiy etib bormoqda. Shunga bog'liq holda universitetlarda hamda ishlab-chiqarish doirasida tizimlarni loyihalashning yangi usullarini izohlovchi va tizimlashtiruvchi zamonaviy boshqarish tizimlari darsliklariga, o'quv va uslubiy qo'llanmalarga sezilarli darajada zaruriyat tug'ilmoqda. Talabalarga avtomatik sistemalarda qo'llaniladigan element va qurilmalarning tuzilishini, ishlash prinsiplarini asosiy va tavsiflarini, sistema sifatiga talablar asosida ularni tanlashni va ularni ishlatishni o'rgatish, yo'nalish profiliga mos ta'lim standartida talab qilingan bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir.

Respublikamizda xalq xo'jaligi, sanoat, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirish, qo'l mehnatini engillashtirish maqsadida yuqori malakali mutaxassislarini tayyorlash talab qilinadi. Avtomatik boshqarish tizimlarini tatbiq etish bilan turli murakkab texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishga erishish mumkin.

Ko'rsatilgan masalalarni hal qilishda barcha sohalarda ishlab chiqarishni zamonaviy asbob-uskunalar, mashina va agregatlar

bilan ta'minlash muhim vazifa hisoblanadi. Bugungi kunda ko'plab tarmoqlarda qo'llanilayotgan ilg'or texnologiyalar ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanishni talab qiladi. Shuning uchun soha bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan tizimlari, avtomatik nazorat, avtomatik rostdash, avtomatik boshqaruv tizimlari haqida maxsus bilimga ega bo'lishlari zarur.

Boshqarish sistemalari element va qurilmalari — uzluksiz rivojlanuvchi tizim bo'lib, u ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlari va fan-texnikaning ko'pchilik sohalari bilan uzviy bog'langandir. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda yuqori samaradorlikka erishishning bevosita sharti asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash hisoblanadi. Avtomatlashtirishni rivojlantirish jarayoniga quyidagi ko'p sonli qonuniy va tasodifiy omillar ta'sir ko'rsatadi: texnologiya va qurilmaning holati hamda avtomatlashtirishga tayyorgarligi, xomashyo, yarimmahsulotlar va energetik resurslarning sifati hamda barqarorligi, xodimlarning malakasi, ishchi va mutaxassislar faoliyatini tashkil etish va h.k.

Boshqarish sistemalari element va qurilmalari faqat ishlab chiqarish texnikasini takomillashtirish hamda mehnat sharoitlarini yaxshilash bilangina emas, balki ishlab chiqarish rentabelligini oshirish, birlik mahsulotga ketadigan moddiy va mehnat xarajatlarini pasaytirib, uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini orttirish bilan bog'liq.

Xalq xo'jaligi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda «Boshqarish sistemalari element va qurilmalari» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy jihatdan chuqur egallashga, ularning bilimlarini mustahkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va texnologik jarayonlardan unumli foydalanish yo'llarini o'rgatadi. Avtomatlashtirish borasida eng mas'uliyatli ishlar esa, shubhasiz, kadrlar zimmasiga tushadi.

Bugungi kun kadrlari yangi texnika va texnologiyadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish zaxiralarini aniqlash va uni jadallashtirishga qodir bo'lishlari kerak. Xususan, yosh kadrlar oldida fan-texnika taraqqiyotining yo'l boshlovchisi bo'lishdek, mas'uliyatli vazifa turadi. Shuning uchun texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish asoslarini shu soha mutaxassislarigina emas, balki texnolog-konstruktorlar, iqtisodchilar va boshqalar ham bilishlari muhim.

Darslik va o'quv adabiyotlarini mazmuni va mohiyati jihatidan talabalarda mustaqil va erkin fikrlash, oldindan bilimlarni bosqichma-bosqich boyitish, mukammallashtirib borish, mustaqil ta'lim olish, dolzarb yangi bilimlarni o'quv adabiyotlaridan izlab topish ko'nikmalarini hosil qilishni ta'minlashi lozim.

I BOB.

AVTOMATIK BOSHQARISH SISTEMALARI- ELEMENTLAR MAJMUASI

1.1. Avtomatik qurilmalar. Avtomatik boshqarish sistemalarining funksional sxemalari va asosiy elementlari

Hozirgi vaqtda xalq xo'jaligining barcha sohalarida avtomatlashtirish jadal suratlarda olib borilmoqda, avtomatlashtirilgan agregat mashinalar, potok liniyalari, sex va zavodlar barpo bo'lmoqda.

Inson eng avval og'ir jismoniy mehnat turlari (energiya va haraklantiruvchi kuch manbai vazifasini bajarish) dan ozod bo'lishga erishgan. Bu o'rinda u tabiiy energiya manbalaridan (suv, shamol va b.) foydalangan. Keyinchalik bug' va elektr mashinalarini yaratilishi va ularning ishlab chiqarishda qo'llanilishi bilan bog'liq bo'lgan fan va texnika taraqqiyotining birinchi bosqichi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash fazasi boshlandi.

Ishlab chiqarish sistemalarining asosiy elementlaridan biri bu texnologik jarayondir. Texnologik jarayon – mehnat qurollari holati o'zgaruvchi yoki ta'minlovchi harakatlardir. Texnologik jarayonlar texnologik operatsiyalardan iborat va u bitta ish joyida bajariladi. Texnologik rejim – texnologik jarayonning o'zgaruvchi qiymatlaridir. Texnologik jarayon matematik tarzda quyidagicha shakllanadi.

$$TP = T(R_o, R_s, R_p, R_f, I_k, I_{ch})$$

R_o – texnologik qurilma agregatlarning parametrlari majmuasi;

P_c – xomashyo parametrlarining majmuasi;

P_p – jarayon parametrlarining to'plami;

P_p – mahsulot parametri to'plami;

I_k, I_{ch} – kirish, chiqish oqimlari parametrlarining intensivligi. Texnologik jarayonning matematik javobini qurushida, ayrim element operatsiyalari bilan qaraladi.

Avtomatika – fan va texnikaning alohida sohasi bo‘lib, avtomatik boshqarish nazariyasi, avtomatik tizimlar yaratish prinsiplari va bu tizimlarda qo‘llaniladigan texnik vositalar bilan shug‘ullanadi. **Avtomatika** so‘zi grekcha so‘zdan olingan bo‘lib, o‘zi harakatlanuvchan moslamani anglatadi. Avtomatika fan sifatida XVIII asrning ikkinchi yarmida, ya’ni ip-yigiruv, tikuv stanoklari va bug‘ mashinalari kabi birinchi murakkab mashina – qurilmalarining paydo bo‘lish davridan ishlatila boshlandi.

Avtomatik qurilma Polzunov bug‘ mashinasi (1765-y.) yaratilgan. Bu mashina oddiy shamol va gidravlik dvigatellarning o‘rniga ishlatilgan va odam ishtirokisiz suvning sathini rostlagan. Avtomatik rostlashning asosiy prinsiplarini ingliz olimi F. Maksvell tomonidan 1868-yilda ishlab chiqildi.

Texnikaning rivojlanishi va odamlarning og‘ir qo‘l mehnatidan bo‘shashiga qaramasdan, ish jarayonlari va mehnat qurollarini boshqarish kengayib va murakkablashib bordi. Ayrim holatlarda esa maxsus qo‘shimcha elementlarsiz mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarishni boshqarish imkoniyatlari murakkablashdi. Bu esa o‘z navbatida, avtomatikaning muhimligini va uni rivojlantirish kerakligini isbotladi.

Avtomatlashtirishning turlari:

Avtomatika – fan va texnika sohasi bo‘lib, ishlab chiqarish yoki boshqa jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqarish nazariyasi va tizimlarini tuzish usullarini o‘z ichiga oladi.

Avtomatlashtirish – keng ma’noda ishlab chiqarish jarayonlarini odam ishtirokisiz boshqarishni ta’minlashga qaratilgan texnik, tashkiliy, iqtisodiy, madaniy va boshqa tadbirlar majmuidir.

Avtomatlashtirish o‘z oldiga birgina kishi mehnatini yengillashtirishni vazifa qilib qo‘ymay, balki ishlab chiqarishni shunday

yuqori tezlikda, aniqliqda puxtalikda, tejamkorlikda o'tishini ta'minlaydiki, uni inson bajara olmaydi.

Avtomatika – iborasi qadimiy grek so'zi «avtomatos»dan kelib chiqib, o'z-o'zidan ishlaydigan qurilma ma'nosini bildiradi. Qadim zamonlarda ham o'z-o'zidan ishlaydigan qurilmalar mavjud bo'lgan, masalan, olov yoqilishi bilan ibodatxonalar eshigini ochib yuboradigan, pnevmatik avtomatlar, mo'jizaviy suvlarni quyadigan avtomatlar va h.k.

Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari fanini o'qitilishidan maqsad – talabalarga boshqarish sistemalarining asosini tashkil etuvchi element va qurilmalarning ishlash prinsipiga qarab, sinflanishi, turlanishi, konstruktiv tuzilishlari, statik va dinamik xarakteristikalari, ularga qo'yiladigan talablar asosida tanlash va sxemotexnik tuzilishini o'rgatish, shuningdek, ularda yo'nalish profiliga mos ta'lim standarti talablariga javob beradigan bilimlar, ko'nikmalar va tushunchalarni hosil qilishdir.

Fanning vazifasi – boshqarish sistemalarida avtomatika elementlari va qurilmalarini tutgan o'rni, ularni ishlatish xususiyatlarini mukammallashtirish va rivojlantirish usullarini, zamonaviy elementlar asosida qurilmalar yaratishni talabalarga o'rgatishdan iborat.

Fanning maqsadi – talabalarga element va qurilmalarning tuzilishini, ishlash prinsiplarini, asosiy xarakteristikalarini, sistema sifatiga qo'yiladigan talablar asosida ularni tanlashni, element va qurilmalarni aniq va xatosiz ishlatishni o'rgatishdan iborat.

Avtomatik qurilmalar elementlari quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- ish rejimi boshqaruvining sezgir elementlari;
- elektrik o'zgartirgichlar (datchiklar va elektromagnitli relelar);
- avtomatik qurilma kuchaytirgichlari (magnitli, elektromagnitli, elektrovakuumli, yarimo'tkazgichli, porshenli kuchaytirgichlar);
- mexanizmlarning burchak holatlarini o'lchovchi elementlar (halqali potensiometrar, aylanuvchi transformatorlar);
- teskari aloqaning richagli, elektromexanik, pnevmatik, elektronli va boshqa elementlari;

– avtomatik qurilmalarning ijro etuvchi mexanizmlari (elektrli, gidravlik, pnevmatik va boshqa turli).

Har qanday boshqarish jarayoni to'rtida tashkil etuvchilarga bo'linishi mumkin:

1) obyekt holati parametrlarining qiymatini berish yoki boshqarish haqidagi ma'lumotni olish;

2) obyekt holati haqidagi ma'lumotni olish;

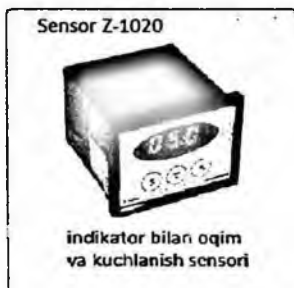
3) olingan ma'lumotni qayta ishlash va qaror qabul qilish, ya'ni boshqarish signalini shakllantirish;

4) shakllangan boshqarish signalini amalga oshirish – ishlab chiqilgan boshqarish signaliga mos ravishda boshqarish ta'sirini amalga tadbiq etish.

Maxsus avtomatik qurilmalar yordamida bajariluvchi vazifalari-ga ko'ra avtomatlashtirishni quyidagi asosiy ko'rinishlarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik himoya, avtomatik va maso-fadan boshqarish, telemexanik boshqaruv.

Avtomatik nazorat – texnologik jarayon haqida operativ ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uning tarkibiga avto-matik signallash, o'lchash, saralash va axborot yig'ish kiradi.

Topshiriq beruvchi element (zadatchik) deb, boshqarish maq-sadiga mos signallarni ishlab chiqaruvchi elementga aytiladi. Top-shiriq beruvchi qurilma sifatida oddiy reostatli zadatchiklar, kontaktli buyruq-apparatlar, kontaktsiz dasturiy qurilmalar va boshqalar ishlatilishi mumkin.



Avtomatik signallash – nazorat qilinayotgan turli texnologik jarayonlarning chegaraviy holatlarini xizmatchi xodimlarga ma'lum qilishda qo'llaniladi. Signallash vositalari yorug'lik, tovushli yoki bir vaqtda ikkala ko'rinishga ega bo'lishi mumkin (lampalar, sirenalarda maxsus dinamik qurilmalar va boshqalar).

Avtomatik o'lchash – alohida texnologik jarayon yoki mashina va agregatlarning ishini ko'rsatuvchi fizik kattaliklar haqida o'lchov vositalari yordamida ma'lumotlar olishga xizmat qiladi.

O'lchovchi element – obyekt holatini, obyektning chiqish parametrlarini, shuningdek, tashqi muhit parametrlarini va ushbu ma'lumotni tizimning boshqaruvchi elementiga uzatishni nazorat qilish uchun xizmat qiladi.

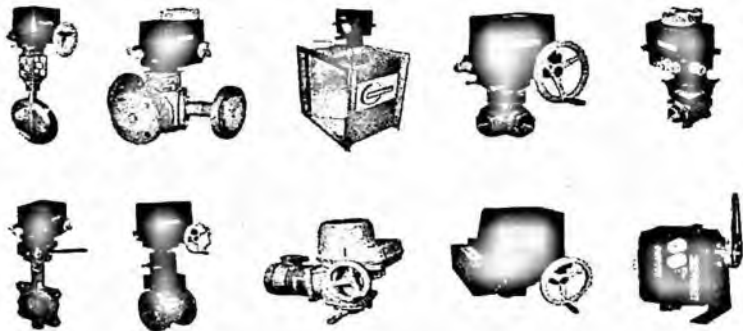


Boshqaruvchi (rostlovchi) element – oddiy holatda boshqaruvchi (rostlanuvchi) qiymatni berilgan qiymatdan og'ishiga proporsional boshqarish (rostlash) signalini ishlab chiqaradi. Odatda boshqaruvchi element (regulyator) juda murakkab tuzilishga ega va xuddi boshqa turli elementlar (kuchaytirgichlar, filtrlar, qo'shuvchi (jamlovchi) va h.k) dan tashkil topgan tizim deb ko'rish mumkin.



Avtomatik saralash – mahsulotning o‘lchami, og‘irligi, kattaligi, cho‘ziluvchanligi va boshqa fizik ko‘rsatkichlariga qarab avtomatik ravishda ajratish va nazorat qilish vazifasini bajaradi (don mahsulotlari, tuxumlarni, mevalarni, sabzavotlarni saralash va h.k.).

Ijro etuvchi elementlar – boshqarish obyekti holatini bevosita o‘zgartirish uchun xizmat qiladi. Ijro etuvchi elementlarga *ijro etuvchi mexanizmlar va roslash organlari* taalluqlidir.



TJni qisman va to‘liq avtomatlashtirish. Avtomatik axborot yig‘ish texnologik jarayon haqida, ishlab chiqilayotgan mahsulot haqida hamda uning miqdori, sifati haqida xizmatchi xodimlarga axborot berish uchun xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlaridagi avariya holatlarini oldini olish, tekshirilayotgan jarayonni ishdan to'xtatish avtomatik himoya vositalari yordamida amalga oshiriladi (masalan, elektr uskunalarning alohida qismlarini qisqa tutashuv holatlarida ishdan to'xtatish). Avtomatik himoya avtomatik boshqaruv va signallash bilan uzviy bog'langan, chunki bunda himoya vositalari boshqaruv organlariga ta'sir ko'rsatadi hamda bajarilgan vazifa haqida xizmatchi xodimlarni xabardor qiladi.

Rele himoyasi elektr stansiyalari, podstansiyalari, turli elektr uskunalarda qo'llanuvchi relelar asosida bajariladi.

Avtoblokirovka qurilmalari avtomatik himoya tarkibiga kiruvchi elementlar bo'lib, uskunalarini noto'g'ri ulanish va ishdan to'xtash hollarini hamda avariya holatlarini oldini olishda qo'llaniladi.

Boshqaruv – boshqaruvchi kattalikning belgilangan algoritmiga mos bo'lgan qiymatini saqlashga yo'naltirilgan ta'sirlar yig'indisi hisoblanadi.

Algoritm bu texnologik jarayonda bajariluvchi operatsiyalarning ketma-ketligi va mazmunini belgilovchi; berilgan qiymatni oxirgi qiymatga o'tishini ko'rsatuvchi ko'rsatma hisoblanadi.

Ish algoritmi ma'lum texnologik jarayon yoki uskunada bajariluvchi vazifalarning ta'minlovchi ko'rsatmalar yig'indisi hisoblanadi.

Belgilangan ish algoritmini amalga oshirish uchun tashqaridan maxsus ta'sirlar ko'rsatilishi zarur bo'lgan, moddiy va energetik balansga rioya qiluvchi mashina yoki agregat boshqariluvchi obyekt, deb yuritiladi.

Bir-biridan ma'lum masofada joylashtirilgan texnologik obyektlarni boshqarish masofaviy avtomatik boshqaruv tizimining texnik vositalarini o'z ichiga oladi. Bu holda boshqaruv impulslari dispetcherlik pultlari boshqaruv punktlarida o'rnatilgan avtomatlash-tirish uskunalarini orqali beriladi yoki qabul qilinadi.

Avtomatik boshqaruv—texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnikaviy vositalarni joriy etish, demakdir. Bu esa ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan yangi bosqich bo‘lib, bunda texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik qurilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlar ko‘rsatkichlarining yaxshilanishiga, ya‘ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot miqdori va sifatining oshishi hamda tan-narxining kamayishiga olib keladi.

Ishlab chiqarish unumdorligini oshirish asosan, ishlab chiqarish-ni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga asoslanadi. Bu tushunchalar orasidagi umumiylik va farq nimadan iborat.

Mexanizatsiya – bu qo‘lda ishlash vositalarini mashina va mexanizmlar bilan almashtirishdir. Bular yordamida inson og‘ir yuklarni ko‘tarishni va siljitish, metallarni kesishi, eritishi va shtamplash, yer ostidan qazilma boyliklarni qazib olish mumkin va h.k. Lekin bu turli mashina mexanizmlar inson tomonidan boshqariladi: u ishlab chiqarish, ularni tahlil qilish, qaror qabul qilib, bu jarayonga ta‘sir qilishi lozim.

Shunday qilib, mexanizimlashtirilganda, ishlab chiqarish jarayonida insonning doimiy ishtiroki talab etiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlari avtomatlashtirilganda insonning ishlab chiqarish jarayonida bevosita ishtiroki va qisman va butunlay texnik vositalarni va boshqarish tizimlarini qo‘llash orqali ozod etiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning holati uch davrga bo‘linadi.

Birinchi davr – ayrim texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bilan jarayonlarni avtomatlashtirilgan agregat yaqinida o‘rnatilgan yirik o‘lchamli qurilmalarning ko‘rsatishiga muvofiq avtomatik ravishda rostlanadi. Bunda, qurilmalar mashina va apparatlarning yoniga joylashtiriladi.

Ikkinchi davr – ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda, rostlash alohida shitga joylashtirilgan asbobl

yordamida olib boriladi. Avtomatlashtirishning bu davrida shiddatli qurilmalarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilishda kichik o'lchamli asboblari ishlatiladi.

Uchinchi davr (to'liq avtomatlashtirish davri) – agregat va sexlarni yalpisiga avtomatlashtirish bilan belgilanadi. Bu davrning xususiyati shundaki, boshqarish yagona dispetcherlik punktiga markazlashtiriladi. Shu bilan birga mitti ikkilamchi asboblari yaratiladi. Doimiy nazoratni talab qilmaydigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik o'lchamli) shiddatli tashqarida o'rnatiladi.

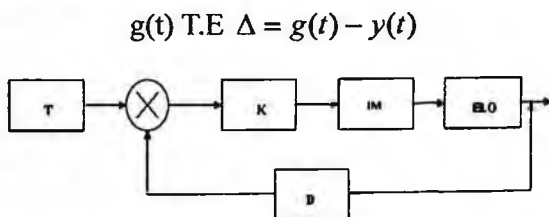
Avtomatlashtirish insonning aqliy mehnatini yengillashtiradi, uni axborot olish, uzatish, uni o'zgartirish va undan foydalanish insonning bevosita ishtirokisiz amalga oshiriladi.

Bu fanning maqsadi turli avtomatik boshqarish tizimlarining tashkil etuvchi asosiy elementlar va qurilmalarni bajaradigan vazifalari, ularning turlari va xususiyatlarini o'rganishdir. Avtomatik boshqarish qurilmalarining element va qurilmalari turli energiyalar: mexanik, gidravlik, pnevmatik, elektrik va h.k.

Amalda elektr energiyasi yordamida ishlaydigan avtomatik element va qurilmalari keng tarqalgan. Avtomatikaning elementi deganda, avtomatik boshqaruv qurilmalarini tashkil etuvchi turli texnik vositalar tushuniladi.

Avtomatik boshqarish sistemasi avtomatik boshqarish qurilmasi va boshqarish obyektidan iborat.

Avtomatik boshqarish sistemasining funksional sxemasi 1.1-rasimda ko'rsatilingan.



1.1-rasm. Avtomatik boshqarish sistemasining funksional sxemasi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning holati uch davrga bo'linadi.

Bu sxemada: BO – boshqarish obyekti; D – datchik; T – topshiriq beruvchi element; T.E – taqsimlovchi element; K – kuchaytiruvchi element; N – ijro mexanizmi.

Topshiriq beruvchi qurilmadan $g(t)$ topshiriq beruvchi ta'sir chiqadi. Datchikdan esa $y(t)$ boshqarish obyektni holati to'g'risidagi axborot beriladi. Taqqoslovchi element, topshiriq beruvchi axborot bilan, obyektning haqiqiy holati to'g'risidagi axborotlarni taqqoslab, ularni farqini aniqlab beradi. Kuchaytirgich kuchsiz signallarni kuchaytirish uchun xizmat qiladi. Ijro mexanizmi boshqarish obyektiga bevosita boshqaruvchi ta'sir etadi. Boshqaruvchi ta'sir rostlanayotgan kattalik $y(t)$ topshiriq berilgan qiymati $g(t)$ ga teng bo'lmaguncha boshqarish obyektiga ta'sir qiladi.

Har qanday boshqarish sistemasi, bir-birlari bilan o'zaro bog'langan, alohida elementlardan tashkil topgan bo'ladi. Shuning uchun sistemaning xossa va tenglamalari ko'p jihatdan, shu sistemani tashkil qilgan elementlar xossalari bilan aniqlanadi.

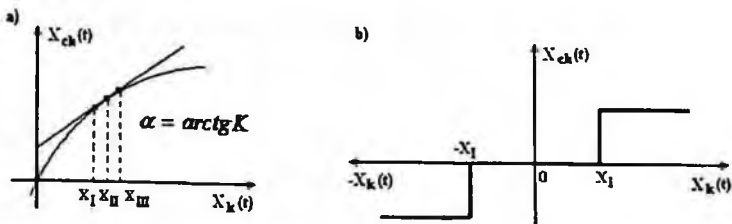
Element yoki sistemaning statik tavsifi barqaror rejimda chiqish va kirish qiymatlari o'rtasidagi aloqani ta'riflovchi bo'ladi.

$$X_{ch}(t) = f[X_k(t)],$$

bu yerda $X_{ch}(t)$, $X_k(t)$ – mos ravishda element yoki sistemaning chiqish yoki kirish qiymatlari.

Sistemaning statik teglamasini olish uchun shu sistemani tashkil etgan har bir elementning alohida statik tenglamasi tuziladi, so'ngra bu tenglamalar, oraliqdagi barcha o'zgaruvchan kattaliklarni mustasno qilgan holda, birgalikda yechiladi.

Elementlar va $L=S$ tavsiflari to'g'ri chiziqli va egri chiziqli bo'lishi mumkin. To'g'ri chiziqli elementlarda (sistemalarda) kirish qiymati o'zgaranda chiqish qiymati to'g'ri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Ulardagi jarayonlar to'g'ri chiziqli algebraik va differensial tenglamalar bilan ifodalanadi.



1.2-rasm.

To'g'ri chiziqli elementlarga misol qilib termojuftni olish mumkin, uning statik tavsifi 1.2 a rasmda keltirilgan. Termojuft uchun nazorat qilinayotgan harorat kirish qiymati, uning chiqishida hosil bo'lgan termoelektr yurituvchi kuch (TEYuK) chiqish qiymati bo'lib xizmat qiladi.

Har bir statik tavsifdan, chiqish qiymatining kirish qiymatiga nisbati bilan aniqlanadigan uzatish koeffitsiyenti K topiladi.

To'g'ri chiziqli elementlar uchun uzatish koeffitsiyenti K – o'zgarmas qiymatdir.

Egri chiziqli element va sistemalarda kirish qiymati o'zgariganda, chiqish qiymati egri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun ular yechimi qiyin va murakkab bo'lgan differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. 1.2 a rasmda egri chiziqli elementning statik tavsifi keltirilgan. Bunday tavsifga masalan, RC yoki RL qarshiliklardan tashkil topgan, elektr zanjir yoki quvur bilan ulangan rezervuar va boshqalar tashkil etadilar. Rezervuarda kirish qiymati bo'lib quvurdagi ishchi rejimning bosimi, chiqish qiymati bo'lib rezervuardagi bosim hisoblanadi.

1.2 b rasmda keltirilgan tavsif repeli elementlarga taalluqlidir. $X_k > X_I$, $X_k < -X_I$ bo'lganda, chiqish qiymatining sakrashsimon o'zgarishi sodir bo'ladi. $X_{ob} > 0$ bo'lgandagi $-X_I < X_k < X_I$ ga teng bo'lgan oraliq, relening nosezvuchaglik oralig'i deb ataladi. Bu oraliqda rele ishlamaydi.

Signalizatsiya, muhofaza va nazorat qilish, sanoat protsesslarini boshqarish hamda rostlashni bundan keyingi avtomatlashtirilishi

chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash, texnologik jarayonlarni optimal tartibda olib borish, texnologik uskunalarni ishini intensivlash vazifalaridan kelib chiqadi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, harorat, namlik, konsentratsiya va h.k.) bilan tavsiflanadi. Texnologik uskuna jarayonning to'g'ri oqib o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni tavsiflovchi ko'rsatkichlarini berilgan qiymatda saqlash lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan kattalikka rostlanuvchi kattalik deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan uskuna avtomat rostlagich deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda o'lgangan qiymati rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqtda doimiy saqlanishi shart bo'lgan qiymati rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati deyiladi. Texnologik reglament rostlanuvchi kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlarini vaqtning har bir onida teng bo'lishini talab qiladi. Ammo ichki yoki tashqi sharoitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati berilgan qiymatdan chetga chiqishi mumkin. Shu paytda hosil bo'lgan, qiymatlar farqini xato yoki nomoslik deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon turg'unlashgan rejim deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar qat'iy saqlanadi.

Har qanday avtomatik rostlash tizimini ish jarayonida turli faktorlar ta'sirida bo'ladigan alohida qurilmalar – elementlar tarzida ko'rsatish mumkin. Bularga tizimning ham o'ziga ham uning alohida elementlariga keladigan ta'sirlar kiradi.

Ta'sirlar ichki va tashqi bo'ladi. Tizim ichida bir elementdan boshqasiga uzatilib, texnologik jarayonning belgilangan yo'nalishda

bajarilishini ta'minlaydigan ichki ta'sirlarning ketma-ket zanjirini hosil qiluvchi ta'sirlar *ichki ta'sirlar* deb ataladi.

Tashqi ta'sirlarni o'z navbatida ikki turga bo'lish mumkin. Birinchi turga tizimning kirishiga ongli uzatiladigan va texnologik jarayonning normal borishi uchun zarur bo'lgan tashqi ta'sirlar birinchi turga kiradi. Bular topshirish yoki kirish ta'sirlari deb ataladi. Odatda ular x bilan belgilanadi; har qanday avtomatika tizimining ishi vaqt ichida bajarilganidan kirish kattaligining ta'siri vaqt bilan bog'lanadi va odatda $x(t)$ tarzida belgilanadi. $x(t)$ ta'sirida avtomatika tizimida turli miqdoriy va sifatiy o'zgarishlar sodir bo'ladi, natijada jarayon ko'rsatkichlari – rostlanadigan miqdorlar – istalgan qiymatni oladi yoki o'zgarish xarakteri talab etilgandek bo'ladi.

Rostlanadigan miqdorlar $u(t)$ bilan belgilanadi va chiqish koordinatlari yoki *chiqish miqdorlari* deb ataladi.

Ikkinchi turga rostlanuvchi obyektga bevosita keladigan ta'sirlar avtomatik rostlash tizimiga beriladigan tashqi ta'sirlarning ikkinchi turiga kiradi. Bu ta'sirlar *tashqi g'alayonlar* deb ataladi va $F(t)$ bilan belgilanadi.

Turli avtomatika tizimlari uchun g'alayonlar ham turlicha bo'ladi. Masalan, o'zgarmas tok motori uchun motorga keltiriladigan kuchlanish kirish miqdori, motorning aylanish chastotasi chiqish (rostlanadigan) miqdori, uning validagi yuklama esa g'alayon bo'ladi.

G'alayonlar asosiy va ikkinchi darajali bo'ladi. Asosiy g'alayonlarga rostlanuvchi miqdor $u(t)$ ga eng ko'p ta'sir ko'rsatuvchi g'alayonlar kiradi. Agar tashqi g'alayonlarning rostlanuvchi miqdor $u(t)$ ga ta'siri oz bo'lsa, ular ikkinchi darajali deb ham hisoblanadi. Masalan, o'zgarmas tok bilan qo'zg'atiladigan o'zgarmas tok motori uchun motorning validagi yuklama asosiy g'alayon, motor aylanish chastotasining juda oz o'zgarishiga sabab bo'ladigan g'alayonlar (xususan, qo'zgatish chulg'aming va yakor chulg'aming qarshiligini, binobarin, toklarni ham o'zgartiruvchi tashqi muhit

haroratining o'zgarishi; motorning qo'zgatish chulg'amini ta'minlovchi elektrik tarmoq kuchlanishning o'zgarishi; cho'tkali kontaktlar qarshiligini o'zgarishi va boshqalar) ikkinchi darajali bo'ladi. Agar tizimda bir chiqish miqdori (koordinata) rostlansa, bunday tizim bir konturli, agar tizimda bir necha miqdor (koordinata) rostlansa, shuningdek, bir chiqish koordinatasining o'zgarishi boshqa koordinataning o'zgarishiga ta'sir etsa, bunday tizim ko'p konturli deb ataladi.

1.2 Avtomatik sistemalar elementlarining tavsifi. Avtomatik elementlarining asosiy xarakteristikalarini

Avtomatika elementlari

Elementlar o'zlarining bajaradigan vazifalariga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi: sezgir elementlar, kuchaytiruvchi elementlar va ijrochi elementlar.

Sezgir elementlar turkumiga datchiklar kiradi. Datchiklar topshirich beruvchi elementlar sifatida ham qo'llanilishi mumkin.

Taqsimlovchi elementlar sifatida turli o'lchash sxemalari asosida belgilangan qurilmalar ishlatiladi. Taqsimlovchi elementdan uzatilayotgan signal ko'pincha kam quvvatga ega bo'lib, u obyektga rostlovchi ta'sir o'tkaza olmaydi. Shuning uchun bu signallar kuchaytiruvchi elementlar yordamida kuchaytiriladi.

Ijrochi elementlar boshqarish obyektiga bevosita ta'sir o'tkazish uchun xizmat qiladi. Ijrochi elementlar sifatida elektromagnitlar va elektrodevigatillar ayniqsa, keng tarqalgan.

Avtomatik elementlari turli fizik tabiatga ega bo'lishi mumkin. Elektrik, mexanik, pnevmativ, gidravlik va h.k. amalda avtomatik boshqarish qurilmalarida turli elektrik elementlardan keng foydalaniladi. Bunday holatlarni sabablari elektrik kattaliklarni masofalarga uzatish, saqlash, qayta ishlab berish va ularni boshqa turdagi signallarga aylantirishning qulayligidir.

Avtomatik elementlarning kirish kattaliklari – kirish signallari deb ataladi va x harfi bilan belgilanadi. Elementlarning chiqish kattaliklari – chiqish signallari deb ataladi va y harfi bilan belgilanadi.

Avtomatika elementlarning tasniflanishi

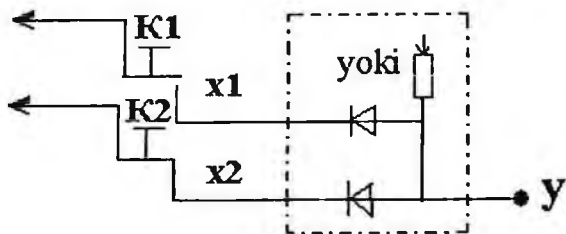
Avtomatika elementi, deb kirish x signalini chiqish y signaliga aylantirib beradigan eng oddiy avtomatik moslamaga aytiladi.

Kirish va chiqish bir nechta bo‘lishlari mumkin. Signallarni o‘zgartirish *miqdoriy* (sonli), *sifatli* yoki *axborotli* bo‘lishli mumkin.

Miqdoran o‘zgartirishda, x va y signallar bir xil o‘lchamga ega, ammo ko‘rsatkichlari (amplituda, chastota, faza va h.k.) bo‘yicha farq qiladi. Miqdoran o‘zgartirgich elementlarga – kuchaytirgichlar, transformatorlar, stabilizatorlar va boshqalar kiradi.

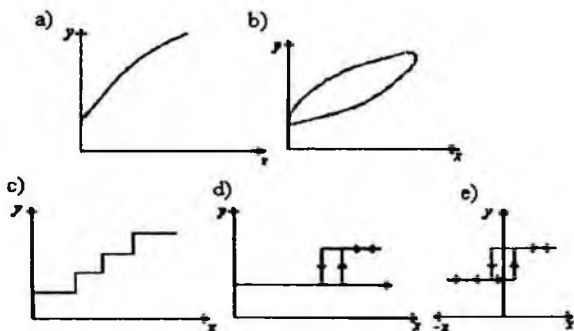
Sifatni o‘zgarishda, x va y signallarni turi o‘zgartiriladi va ana shu sababli, ular har xil o‘lchamga ega bo‘lishadi. Bunday o‘zgartirishni datchiklar, dvigatellar, generatorlar va boshqalar bajarishadi.

Axborotli o‘zgartirish – element kirishlaridagi holat haqidagi qandaydir axborot (ma’lumot), uni chiqishida aks etganida (namoyon bo‘lgan) yuzaga keladi. Bunday o‘zgartirishni mantiqiy elementlar bajarishadi. Ikkita diod va rezistorda bajarilgan element (1.3-rasm), yoki mantiqiy funksiyani amalga oshiradi. Chiqishda manfiy y potensial bo‘lganida, ya’ni qachonki $K1$ yoki $K2$ knopka bosilgan, ya’ni $x1$ yoki $x2$ kirishlardan birida manfiy potensial paydo bo‘lsa, faqat shundagina chiqishda manfiy y potensial paydo bo‘ladi.



1.3-rasm.

$y=f(x)$ funksional bog‘lanishni xususiyatiga qarab, uzluksiz va diskret ishlaydigan elementlarni ajratishadi. **Uzluksiz ishlaydigan elementlarda** kirish x signali uzluksiz o‘zgaranda, chiqish y signali uzluksiz o‘zgaradi (1.4 a rasm). Ayrim elementlar gisterezislik xossasiga, yani x 8 t tartibli-kichraytirganda, y qiymati bir xil bo‘lmaydi. **Diskret (uzlukli) ishlaydigan elementlarda**, x uzluksiz o‘zgaranda, chiqish y signalini sakrab o‘zgarishi kutiladi (1.4, c rasm). Bunda x ning ma‘lum uzluksiz o‘zgarish chegaralarida, y ni o‘zgarimas (yoki deyarli o‘zgarimas) qiymati mos keladi. Shunday qilib, bunday elementlarning holatlar to‘plami diskret bo‘lsa, uni ko‘p turg‘unli deb atashadi. Ikki turg‘un holatga ega elementlar (1.4, d rasm), eng ko‘p tarqalgandir. (1.4, d rasm) $y=f(x)$ bog‘lanishlik, gisterezis xossasiga ega va u *releli ta’sir* deb ataladi. Bu bog‘lanishlikni xususiy holatiga bo‘lib, xotiraga ega bog‘lanishlik (1.4, e rasm) bo‘lib, u *releli tavsif* hisoblanadi. Bu holatda, kirish signali olib tashlanganda ($x=0$), element o‘zining avvalgi holatini eslab qoladi.



1.4 -rasm. Funksional bog‘lanishlar.

ABT tuzilmasida (1.1-rasmga qarang) bajaradigan vazifasiga qarab, elementlar *boshlang‘ich yoki dastlabki (o‘lchagich)*, *oraliq (boshqaruvchi)* hamda *so‘nggi (ijrochi)* elementlarga bo‘linadi. Avtomatik tizimni kirishida joylashgan *o‘lchagich elementlar*, axborotga dastlabki ishlov beradigan va o‘lchovchi qurilmalarni

qurishida qo'llaniladigan elementlarning ko'pchiligini tashkil etadi. Bular qatoriga tashqi va ichki ko'rsatkichlar o'zgarishidan ta'sirlanadigan turli datchiklar kiradi.

ABTning ko'pchilik elementlarini, *boshqaruvchi elementlar* tashkil etadi. Ular, o'lichagich elementlardan signallar olib, ushbu tizimning ishlash algoritmini amalga oshirishadi. Boshqaruvchi elementlar signallarni kuchaytirishadi va o'zgartirishadi, xotirada saqlashadi, mantiqiy bog'lanishlar va hisoblashlarni bajarib, ijrochi elementlarga tasir o'tkazishadi. Ulardan dasturiy qurilma, boshqaruv buyruqlarini shakllantiradigan va kuchaytirib o'zgartiradigan qurilmalar yaratiladi.

ABT tuzilmasida tashkil etadigan ijrochi elementlar boshqariladigan obyektlarga ta'sir o'tkazishadi. Bularga elektr, pnevmatik va gidravlik yuritmalar, turli klapanlar, elektromagnit mexanizmlar va boshqalar kiradi.

Bir xil funksiyani bajaradigan avtomatika elementlari turli xil energiya ishlatadigan qilib bajarilgan bo'lishi mumkin. *Elektr elementlar* – elektr magnitli, elektr dinamikli, elektronli, yarimo'tkazgichli, magnitli va h.k. amaliyotda eng ko'p ishlatiladi. Amaliyotda, shuningdek, *gidravlik, pnevmatik, akustik (tovushli), optik va issiqlik elementlar* ham ishlatiladi.

Avtomatika elementlarning xatoliklari va ishonchliligi

Avtomatika elementlarining asosiy xarakteristikalar

Avtomatik elementlarning kirish kattalıkları, kirish signallari deb ataladi va X harfi bilan belgilanadi. Elementlarning chiqish kattalıkları, chiqish signallari, deb ataladi va Y harfi bilan belgilanadi.

Avtomatik elementlarning kirish va chiqish signallari qiymatlari vaqt davomida o'zgarmas bo'lgan rejim statik rejim deyiladi.

Avtomatikaning barcha elementlarining asosiy xarakteristikasi ularning statik o'zgarishi ko'effitsiyentidir..

$$K = \frac{Y_t}{X_t}$$

bu yerda: Y_t , X_t – chiqish va kirish signallarining turg'un rejimidagi qiymati.

Avtomatika elementlari tizimning eng asosiy qismi bo'lib, quyidagi funksiyalardan birini bajaradi:

- nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni qulay ko'rinishdagi signalga o'zgartirish (birlamchi o'zgartgich – datchiklar);

- bir energiya ko'rinishidagi signalni boshqa energiya ko'rinishdagi signalga o'zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevmoelektrik, fotoelektrik va hakoza o'zgartgichlari);

- signal tabiatini o'zgartirmasdan uning kattaliklarini o'zgartirish (kuchaytirgichlar);

- signalning ko'rinishini o'zgartirish (analog-raqam, raqam analog o'zgartkichlari).

- signalning formasini o'zgartirish (taqqoslash vositalari);

- mantiqiy operatsiyalarni bajarish (mantiqiy elementlar);

- signallarni taqsimlash (taqsimlagich va kommutatorlar);

- signallarni saqlash (xotira va saqlash elementlari);

- programmali signallarni hosil qilish (programmali elementlar);

- bevosita jarayonga ta'sir qiluvchi vositalar (ijrochi elementlar);

Avtomatika elementlarining funksiyalari har xil bo'lganiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

- statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;

- uzatish koeffitsiyenti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizatsiya koeffitsiyentlari);

- xatolik (nostabillik);

- sezgirlik chegarasi.

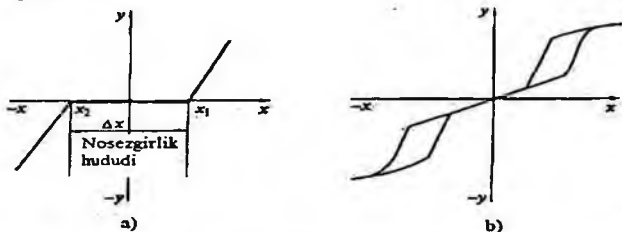
Ko'rinish bo'yicha avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari uch guruhga ajratiladi: a) chiziqli, b) uzluksiz nochiziqli, v) nochiziq uzluqli.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni X va U qiymatlari vaqt davomida o'zgarilayotgan payti dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi, deyiladi. Avtomatika elementlari ma'lum inersionlikka ega, ya'ni chiqish signali kirish signaliga nisbatan kechikishi bilan o'zgariladi. Elementlarning bu xususiyatlari avtomatik tizimining dinamik rejimidagi ishini aniqlaydi.

Avtomatika elementining yana bir muhim tavsifnomasi – element (kirish kattaligi o'zgarishiga bog'lik bo'lmagan) chiqish kattaligining o'zgarishidan hosil bo'lgan o'zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit haroratining, ta'minlash kuchlanishining o'zgarishi va kabilar bo'lishi mumkin. Element tavsifnomalarining o'zgarishi natijasida paydo bo'ladigan xato nostabillik deb ataladi.

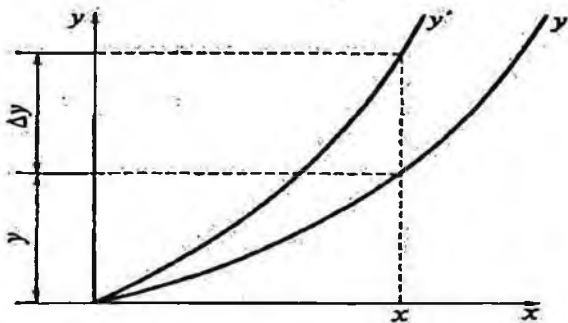
Ba'zi elementlarning chiqish va kirish kattaliklari o'rtasida ko'p qiymatli bog'lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, gisterezis va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Bunda kattalikning har bir kirish qiymatiga uning bir necha chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa bilan bog'liq.

Kirish kattaligining element chiqishidagi signalini sezilarli darajada o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan qiymati sezgirlik chegarasi deyiladi.



1.5-rasm. Sezgirlik chegarasini aniqlash sxemasi: a) o'lik yo'l mavjud bo'lgandagi element tavsifi; b) releli xususiyat mavjud bo'lgandagi element tavsifi.

Avtomatika elementlari mustahkamlik bilan ham xarakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida o'z parametrlarini yo'l qo'yiladigan chegarada saqlash qobiliyatiga **mustahkamlik** deb ataladi. Mustahkamlik elementni loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so'ng ekspluatatsiya jarayonida sinaladi.



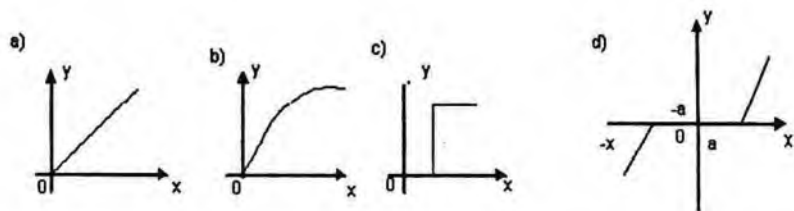
1.6-rasm. Element xatoligini aniqlovchi sxema.

Elementlar ishlayotgan vaqtda chiqish qiymati y ichki xususiyatlar yoki tashqi omillar sababli talab qilingan qiymatidan og'ishi mumkin, bunda, element tavsifi o'zgarishi sodir bo'ladi (rasmdagi y egrilik). Ushbu og'ish absolyut yoki nisbiy xatolik bo'lishi mumkin.

Har bir elementning umumiy va asosiy tavsifnomasi uning o'zgartirish koeffitsiyenti, ya'ni element chiqish kattaligining kirish kattaligiga bo'lgan nisbatiga teng. Avtomatik tizimlarning elementlari miqdor va sifat o'zgartirishlarni bajaradi. Miqdor o'zgartirishlar kuchaytirish, stabillash va boshqa koeffitsiyentlarni nazarda tutadi. Sifat o'zgartirishda bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o'tadi. Bu holda o'zgartirish koeffitsiyenti **element sezgirligi** deyiladi.

Statik xarakteristika – bu elementlarning statik rejimidagi chiqish kattaligi N ning, kirish kattaligi X ga funkcionak bog'liqligidir, yani $y=f(x)$

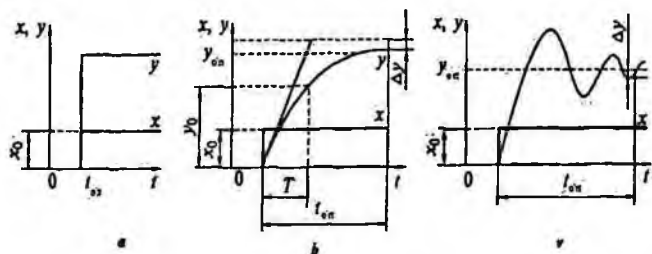
Statik xarakteristikalar chiziqli yoki nochiziqli bo'lishi mumkin.



1.7-rasm. avtomatika elementlarning statik xarakteristikalari.

Chiziqli statik xarakteristikasi rasm 1.7 a da tasvirlangan. Rasm 1.7 b statik xarakteristika nochiziqli deyiladi. Rasm 1.7 c statik xarakteristika releli detalda. Bazi elementlarda kirish kattaligining kichik qiymatlarida chiqish kattaligi 0 ga teng (rasim 1.7 d). Ularda faqat kirish kattaligi $x \geq |a|$ bo'lgandagina chiqish kattaligi o'zgarib boshlaydi. Bu yerda kirish kattaligining $x=a$ qiymati $-$ sezgirlik chegarasi deyiladi.

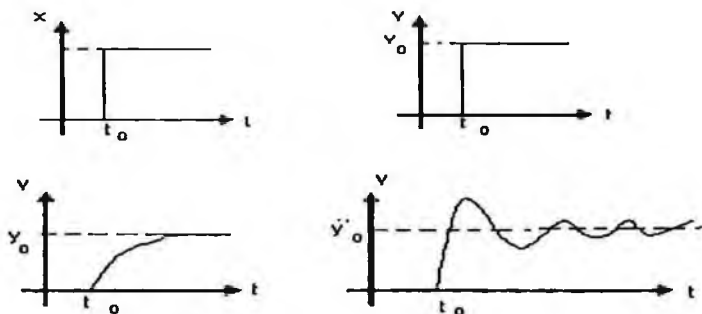
Dinamik xarakteristika: sistemaning bir turg'un holatidan kirish va chiqish kattaliklarining qiymatlari boshqa bo'lgan ikkinchi holatga o'tadi. Dinamik rejim yoki o'tkinchi jarayon deyiladi, ya'ni kirish kattaligi x va chiqish kattaligi y lar vaqt davomida o'zgaradi. Bunda x va y kattaliklarning o'zgarish jarayoni qaysidir $t=t_{o_2}$ vaqt chegarasidan boshlanadi va inersion va noinersion rejimlarda bajarilishi mumkin. Inersionlik bo'lmagandagi x va y ning o'zgarish jarayoni 1.8, a rasmda keltirilgan grafik bilan tavsiflanadi.



1.8-rasm. Kirish kattaligini sakrashsimon o'zgarishida elementdagi o'tish jarayoni: a) inersionlik bo'lmaganda; b, v) inersionlik mavjud bo'lganda.

Inersionlik mavjud bo'lganda y ni x ning o'zgarishiga nisbatan o'zgarishining kechikishi kuzatiladi. Bu holatda 0 dan X_0 gacha kirish kattaligining sakrashiimon o'zgarishida (1.8, b rasm) chiqish kattaligi y o'rnatilgan qiymat yo'rt ga birdaniga erishmaydi, o'rnatilgan qiymatga erishish vaqti mobaynida o'tish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda o'tish jarayoni aperiodik(tebranishsiz) so'nuvchi (1.8, b rasm) yoki tebranishli so'nuvchi (1.8, v rasm) bo'lishi mumkin.

Avtomatik elementlarning o'tkinchi jarayondagi holati, o'tish xarakteristikalarini bilan ifodalaniladi. O'tish xarakteristikasi deb, kirish kattaligi sakrab (keskin) o'zgarganda, chiqish kattaligining vaqtiga bog'liqligiga $y(t)$ aytiladi.



1.9-rasm. Avtomatik elementlarining o'tish xarakteristikalarini.

O'tish xarakteristikalarini inersiyasiz, inersiyalik va tebranuvchan bo'lishi mumkin.

Avtomatika elementlarining ishonchliligi

Avtomatik elementlarning ishonchliligi deb, ularning ekspluatatsiya jarayonida ishlash qobiliyatini saqlash xususiyati tushuniladi. Ishonchlilikka baho berishda, «buzilish» tushunchasi ishlatiladi.

Avtomatik elementining «buzilishi» deb, uning ishdan chiqish element funksiyalarini qoniqarsiz bajarishga olib keladigan parametrlarning o'zgarishiga aytiladi.

Ishonchlikni eng muhim ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, nosozlik (buzilish) jadalligi hisoblanadi:
$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N_{o'r,x}(\Delta t)}$$

bu yerdagi $N(t)$ –vaqtni t paytida ishga layoqatli elementlarning soni;

$N(t + \Delta t)$ vaqtni $(t + \Delta t)$ paytida ishga layoqatli elementlarning soni;

$N_{o'r,x}(\Delta t) - \Delta t$ vaqtni ichida ishga layoqatli elementlarning o'rtacha soni. Nosozlik ishlikni jadalligi bo'yicha ishonchlikni ko'p-gina asosiy ko'rsatkichlarini masalan, beshikast (nosozlik etmasdan) ishlash ehtimolligi va nosozlikgacha o'rtacha ishlashlik muddatini hisoblab topish mumkin.

Avtomatika elementlarining sifatini baholashda, ularning tezkor ishlashi muhim ahamiyatga ega. Bunda ularning vaqt doimiysi, ulanish (ishga tushish) vaqti, uzilish (ajralish) vaqti va boshqa ko'rsatkichlari ham ko'rib chiqiladi

Avtomatika elementlarning xatoliklari

Avtomatik elementlari ishining aniqligi xatolik yordamida belgilanadi. Xatoliklar **absolyut, nisbiy va keltirigan** bo'lishi mumkin.

Elementning absolyut xatoligi – kirish kattaligidagi ma'lum qiymatidagi, chiqish kattaligidagi real qiymati bilan uning hisoblangan qiymati orasidagi farqi aytiladi.

$$\Delta = y_p - y_x$$

Nisbiy xatolik – absolyut xatolikning chiqish kattaligining hisoblangan qiymatiga nisbatiga aytiladi.

$$\delta = \frac{\Delta}{y_x} \text{ yoki } \delta = \frac{\Delta}{y_x} * 100\%$$

Keltirilgan xatolik – absolyut xatolikning, chiqish kattaligi qiymati o'zgarishi mumkin bo'lgan diapazonga nisbatiga aytiladi.

Elektr o'lchash sxemalari

Avtomatika elementlari to'rt xil strukturaviy belgilanish sxemalaridan iborat bo'ladi:

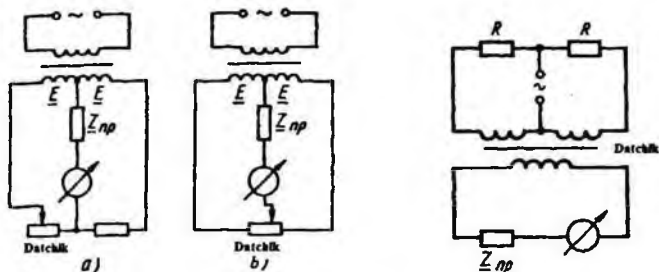
- a) oddiy bir martali (birlamchi) to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- b) ketma-ketli to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- v) differensial sxemali;
- g) kompensatsion sxemali.

Oddiy o'lchash o'zgartirgichlari (a) bir dona elementdan tashkil topgan bo'ladi. Ketma-ketlik o'zgartirgichlarda esa (b) oldindagi o'zgartirgichning kirish ko'rsatgichi keyindagi o'zgartirgichning chiqishi hisoblanadi. Odatda birlamchi o'zgartirgich sezgirlik elementi (SE), oxirgi (keyingi) o'zgartirgich esa chiqish elementi deb yuritiladi. O'zgartirgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir martali o'zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo'lgan sharoitda qo'llaniladi.

Differensial sxemali o'lchash o'zgartirgichlari nazorat qilina-yotgan kattalikni uning etalon qiymatlari bilan solishtirish zarurati bo'lganda qo'llaniladi.

Differensial sxema ta'minot manbaiga ega ikkita yonma-yon konturdan iborat, o'lchov asbobi konturlarning umumiy tarmog'iga ulanadi va konturlar toklarining farqini sezadi. Differensial sxemalarda parametrik datchiklar (qarshilik o'zgarishi bilan) qanday qo'llanilsa, generatorli datchiklar (EYuK o'zgarishi bilan) ham shunday qo'llanilishi mumkin. Parametrik datchiklar ulangan differensial sxemalar 1.10-rasmda ko'rsatilgan (a – datchik bitta konturga ulangan; b – datchik ikkala konturga ulangan). Ikkala konturni ta'minlovchi EYuK bir xil. Generatorli datchik ulangan

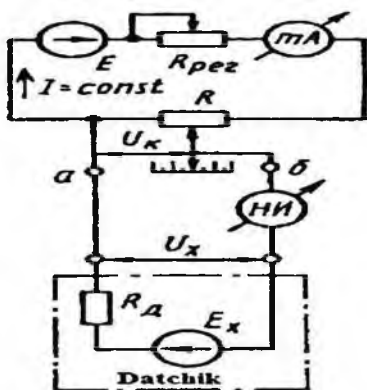
differensial sxema 1.11-rasmda ko'rsatilgan. Bu sxemada differensial transformator datchik bo'lib hisoblanadi.



1.10-rasmda Parametrik datchiklar differensial 1.11-rasmda sxemalar.
Generatorli datchik differensial sxema.

Kompensatsion sxemali o'zgartirgichlar usuli esa yuqori aniqlik bilan ishlashi, universalligi hamda o'zgartirish koeffitsiyentining tashqi ta'sirlarga deyarli bog'lik emasligi bilan ajralib turadi.

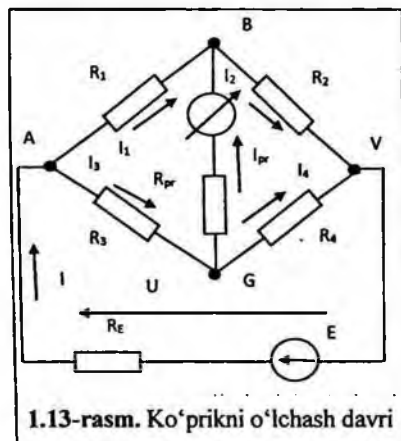
Kompensatsion sxemalar datchiklar yordamida EYuK yoki kuchlanishga o'zgaruvchi noelektrik kattaliklarni o'lchash uchun ishlatiladi. Datchik signali kompensatsiyalovchi kuchlanish bilan taqqoslanadi. Kompensatsiyalovchi kuchlanishni topish qo'lda yoki avtomatik bajariladi. Avtomatik kompensatsiyali asboblarda avtomatik potensiomترلar deyiladi. Qo'l bilan muvozanatlashadigan oddiy kompensatsion sxemani ko'rib chiqamiz. O'lchanayotgan EYuK E_x yoki U_x R resistor qismidan iborat o'zgaruvchan simli resistor R_k ni olgan U_k kuchlanish belgisi bo'yicha teng va qarama-qarshi holatda muvozanatlashadi. Bu qarshilik ikkita harakatlanmaydigan chiqish va cho'tka ko'rinishidagi bitta harakatlanuvchi kirishga ega. Rezistorning barcha qarshiligi R EYuK ga ega E ta'minlash manbai zanjiriga ulanadi. O'zgaruvchan qarshilik R_k cho'tkaning x siljishiga proporsional: $R_k = (R/L)x$, bu yerda L – harakatsiz chiqishlar orasidagi sim o'ramlarning umumiy uzunligi. Mos holda kompensatsiyalovchi kuchlanish U_k x siljishga proporsional $U_k = (IR/L)x$, bu yerda I – EYuK E ta'sirida R resistor orqali o'tuvchi tok.



1.12-rasm. Qo'l bilan muvozanatlashtiriladigan kompensatsion o'lchash sxemasi.

Ko'priknı o'lchash sxemasi.

Ko'prining sxematik diagrammasi (1.13-rasm) ABVG yopiq to'rtburchagi bilan og'langan R_1, R_2, R_3, R_4 faol qarshiliklarga ega to'rtta rezistordan iborat.



1.13-rasm. Ko'priknı o'lchash davri

Sxemaga kiritilgan $R_1 - R_4$ rezistorlar ko'priknıng elkari yoki novdalari deb ataladi. Elkarlar harflar bilan ham belgilanishi mumkin, masalan AB elkasi. ABVG to'rtburchagida ikkita diagonalni ajratish mumkin: AB va BG. Faol qarshilikka ega R_{pr} o'lchov moslamasi BG ko'prining diagonaliga kiritilgan. Diagonal AB EYUK E va ichki qarshilik RE bilan quvvat manbai o'z ichiga oladi.

Ko'priknıng elkalarining qarshiligini tanlashingiz mumkin, shunda o'lchash moslamasi yoqilgan B va G nuqtalarining potentsiallari bir xil bo'ladi. Bunday holda, I_{pr} ($I_{pr} = 0$) qurilmasida

oqim yo'q. $I_{pr} = 0$ ni ta'minlaydigan bunday qarshiliklarni tanlash jarayoni ko'priknı muvozanatlash yoki muvozanatlash deb ataladi. Ko'priknıng muvozanat holatini shaklda qabul qilinganlarnı hisobga olgan holda, ko'priknıng yelkasidagi toklar uchun qayd etilgan Kirxgof qonunlari asosida olish mumkin.

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0, \quad I_2 R_2 - I_4 R_4 = 0,$$

Bu yerda

$$I_1 R_1 = I_3 R_3, \quad (1.1)$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4. \quad (1.2)$$

va quyidagini olamiz

$$I_1 R_1 (I_2 R_2) = I_3 R_3 (I_4 R_4)$$

Balansli ko'priknı qurılma pallasida oqim $I_{pr} = 0$ bo'lsa, unda $I_1 = I_2$, $I_3 = I_4$ teng bo'ladi va (1.3) shaklga ega.

$$R_1 / R_2 = R_3 / R_4 \quad (1.3)$$

yoki

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

Ko'priknı pallasida, noma'lum qarshilik R_x , uni ko'priknı qo'llaridan biriga, masalan, R_4 rezistorining o'rniga VG tutqichiga kiritish orqali o'lchanishi mumkin. Uchta ma'lum bo'lgan R_1 , R_2 , R_3 qarshiliklari bilan, noma'lum qarshilik $R_x = R_2 R_3 / R_1$ ga teng. Ko'priknı muvozanatlash bitta qarshilikni (R_2) yoki ikkita qarshilikning nisbatlarini orqali (R_3 / R_1) o'zgartirish mumkin. Balansli ko'priklarda o'lchash moslamasi juda sezgir bo'lishi kerak, u kichik oqimlarga javob berishi kerak. Ko'priknıng muvozanati o'rnatilishi ushbu qurilmaga ko'ra amalga oshiriladi. Shuning uchun, muvozanatli ko'priklarda, odatda, o'lchash moslamasi sifatida galvanometr ishlatiladi.

I bob bo'yicha nazorat savollari

1. Boshqarish sistemalarini elementlarini qanday sinflarga bo'linadi?
2. Elementga ta'rif bering.
3. Elementlarni signallar bilan bajaradigan funksiyalari qanday?
4. O'zbekiston olimlarining elementlar bazasini rivojlanishiga qo'shgan hissalarini qanday?
5. Yangi materiallar asosida yaratilgan elementlar qaysilar?
6. Termoenergetik ko'rsatkichlarga qanday kattaliklar kiradi?
7. O'lchash deganda nimani tushunasiz?
8. Qanday o'lchash turlari mavjud?
9. O'lchash xatoligi nima?
10. Avtomatik elementlar qaysi funksiyalarni bajaradi?
11. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomasi deganda nimani nimani tushunasiz?
12. Avtomatika elementlarini sanang?.
13. Avtomatika elementlarining tavsifini bering?.
14. Avtomatika elementlarining asosiy xarakteristikasi?
15. Statik va dinamik sxemalarini ko'rsating?

II BOB.

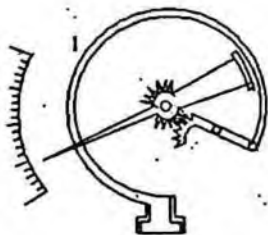
BOSHQARISH SISTEMALARINING SEZGIR ELEMENTLARI – O‘ZGARTIRGICHLAR

2.1 Datchiklar. Asosiy tushunchalar

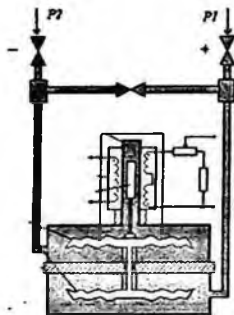
Har xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ularning ko‘rsatkichlari haqida ma’lumot olish zarur hisoblanadi. Bu maqsadda birlamchi datchiklar (yoki o‘zgartirgichlar) keng qo‘llaniladi.

Datchik deb – nazorat qilinayotgan, rostalanayotgan kattalikni o‘lchash organi uchun qulay shaklga keltiruvchi qurilmaga aytiladi. Datchikning xarakteristikasi ko‘pincha, chiziqli bo‘lishiga harakat qilinadi. Ko‘pincha datchiklar noelektrik kattaliklarni elektrik kattaliklarga aylantirish uchun xizmat qiladi.

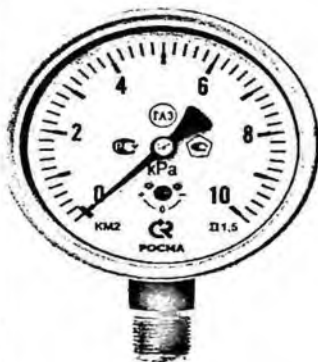
Datchiklar kirish mexanik ko‘rsatkichlarni (bosim, kuch, sarf kabilar) chiqish elektrik ko‘rsatkichlarga (kuchlanish, tok, qarshilik, induktivlik kabilar) o‘zgartirib berish uchun xizmat qiladi. Bunday o‘zgartirgichlarning sezgirlik elementi sifatida elastik elementlar (membrana, prujina, balka kabilar) poplavoklar, krilchatkalar va drosselli qurilmalar ishlatiladi.



Burdon trubkali
datchik



Membran
differensialometr



Elektromexanik birlamchi o'zgartirgichlar (yoki elektrik datchiklar) kirish mexanik ko'rsatkichlarni (bosim, kuch, sarf kabilar) chiqish elektrik ko'rsatkichlarga (kuchlanish, tok, qarshilik, induktivlik va kabilar) o'zgartirib berish uchun xizmat qiladi. Elektromexanik o'zgartirgichlar parametrik va generator o'zgartirgichlarga (yoki datchiklarga) bo'linadi.



O'lchanayotgan parametrni elektr zanjiri kattaliklariga aylantiruvchi datchiklar parametrik, EYUK ga aylantiruvchi datchiklar generatorli datchiklar deb ataladi.

Parametrik datchiklarda chiqish ko'rsatkichini elektr zanjir kattaliklari (qarshilik, induktivlik, o'zaro induktivlik, elektr sig'imi kabilar) tashkil topadi.

Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chiqish signalini olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (ko'prikli, differensialli) ulash hamda alohida energiya manbaiga ega bo'lishi kerak.

Generator datchiklarida bevosita sezgir elementida kirish signali X chiqish signali U o'zgartiriladi. Ushbu o'zgartirish kirish signali energiyasi hisobiga bo'ladi va chiqish signali E.YU.K. ko'rinishida hosil bo'ladi. Generator datchiklari juda oddiy bo'ladi, chunki ular qo'shimcha energiya manbaisiz ulanadi. Aniqlik darajasi bo'yicha datchiklar 0,24; 0,4, 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 aniqlik sinflariga muvofiq bo'lishlari lozim. Ish prinsipi bo'yicha elektrik datchiklar rezistivli, elektromagnitli, sig'imli va taxometrik (generatorli) ko'rinishlarga ega bo'ladi.

Avtomatika va telemexanika tizimlarida datchiklar boshlang'ich yoki o'lchagich element vazifalarini bajarishadi. Ular yordamida avtomatik tizimlar tashqi axborotni olishadi. Datchiklarning aniq va ishonchli ishi, butun tizim ishini tegishli asosiy ko'rsatkichlarini belgilab beradi. Datchiklar yuqori ta'sirchanlik (sezgirlik) va aniqlikka, uzoq xizmat muddati va ishda beshikastlikka, kichik o'lcham va og'irlikka hamda past narxga ega bo'lishlari kerak.

Datchiklar turidan qat'iy nazar ularga quyidagi asosiy texnik talablar qo'yiladi: aniqlik, sezgirlik, tezkorlik, ishonchlik, narxi, o'lchamlari, og'irligi.

Shartli ravishda, datchiklarni qabul qiluvchi, oraliq va ijrochi qismlardan iborat deb hisoblash mumkin. Qabul qiluvchi qismi, kirish x miqdorini o'zgarishiga ta'sirlanib, uni qandaydir oraliq miqdorga o'zgartiradi. Bu miqdor, shunga o'xshash fizikaviy miqdorning etalon (namuna) qiymati bilan taqqoslanadi. So'ngra esa, bu datchikni ijrochi qismiga ta'sir etib, chiqish y signalini shakllantiradi. Kirish x miqdorini fizikaviy tarkibiga qarab, elektr, issiqlik, mexanik, optik, akustik, suyuqlik va gaz datchiklarini ajratishadi. Elektr datchiklar–tok, kuchlanish, quvvat, chastota, magnit oqimni; issiqlik datchiklar–harorat va issiqlik miqdorini;

mexanik datchiklar—kuch, bosim, siljish, tezlik, tezlanish; optik datchiklar—nur kuchi, yoritilishni; akustik datchiklar—tovush kuchi, uni chastotasi, quvvatini; suyuqlik va gaz datchiklari — bosim va tezlikni o‘lchashadi. Har bir turdagi datchiklarni, o‘z navbatida, qabul qiluvchi qismining ishlash prinsipi bo‘yicha ham tasniflashadi, ya’ni guruhlariga bo‘lishadi. Masalan, optik datchiklar, fotoelektrik, fotoximik, fototermik va fotomexanik guruhlariga bo‘lishadi. Datchiklarni boshqacha turi, chiqish u miqdorini fizikaviy tabiatiga qarab ham belgilanadi. Chiqish miqdori—elektr bo‘lgan datchiklar, yani qarshilik, induktivlik, sig‘im, tok, kuchlanish, faza, chastota datchiklari eng ko‘p tarqalgan.

Datchiklarning turlari

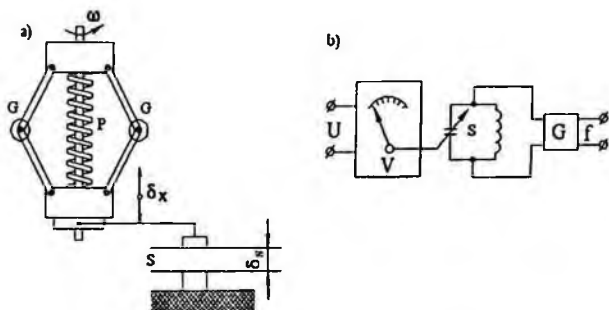
Datchiklar *kirish x signalini son va turi bo‘yicha o‘zgartirishiga* qarab ham, ayrim guruhlariga ajratiladi. Kirish signalini bevosita o‘zgartiradigan datchiklar, kirish x signalni bevosita chiqish y signaliga o‘zgartiradi. Bunday datchiklar qulay, chunki oraliq o‘zgartiruvchi qismlarga hojati bo‘lmaydi. Oraliq o‘zgartiruvchi qismlarga ega datchiklarda, signalni bir necha marta o‘zgarishi murakkabliklarga, ma’lum darajada aniqlikni yo‘qolishiga olib keladi. x – y o‘zgartirishning ko‘rinishi bo‘yicha, datchiklar ikki guruhga: uzluksiz va diskret (uzlukli) o‘zgartiruvchilarga bo‘linishadi. Uzluksiz o‘zgaradigan datchiklar o‘lchagich bo‘lib hisoblanadi. Ularda x ning uzluksiz o‘zgarishiga, y ni uzluksiz o‘zgarishi to‘g‘ri keladi. Ko‘pincha, diskret ishlaydigan datchiklar diskret obyektlar holatini, ya’ni chekli holatga ega obyektlarni nazorat qilishadi. Nazorat qilinadigan ko‘pchilik obyektlar ikki pozitsiyaga ega, ya’ni «*ulangan*» va «*uzilgan*» holatlarga ega bo‘lishadi. Ana shu sababli, diskret datchiklar, chiqish miqdorlari $y=0$ yoki $y=1$ bo‘ladigan ikkilik axborot datchiklari hisoblanishadi.

Bevosita o‘zgartiradigan datchiklar. Bevosita o‘zgartirgich datchikka misol bo‘lib, tenzodatchik, termo (issiqlik) datchiklar,

induktiv datchiklar, sig‘im datchiklar, optik datchiklari va h.k. hisoblanadi.

Oraliq o‘zgartirgichga ega datchiklar. Bu datchiklar bir nechta bevosita o‘zgartiradigan va ketma-ket ishlaydigan datchiklardan tashkil etilgan. Bundagi bitta datchikni chiqish kattaligi kelgusi datchikni kirish miqdori bo‘lib xizmat qiladi.

2.1, a rasmda tasvirlangan datchik ω burchak tezligini kondensator S sig‘lmiga aylantirishga xizmat qiladi. Datchikni qabul qiluvchi jism bo‘lib markazdan qochma rostlagich hisoblanadi. U burchak tezlikni P prujinani (oraliq qismi) siqish kuchi bilan taqqoslanadigan markazdan qochma kuchga aylantiradi. Oraliq qismida kuch S kondensatorni yuqori qoplamasi bilan qoplangan rostlagichni pastki muftasini δ_s siljishiga olib keladi. Kondensator datchikni ijrochi qismi hisoblanadi, uni sig‘im plastikalar orasidagi δ_c masofaga qarab o‘zgaradi.

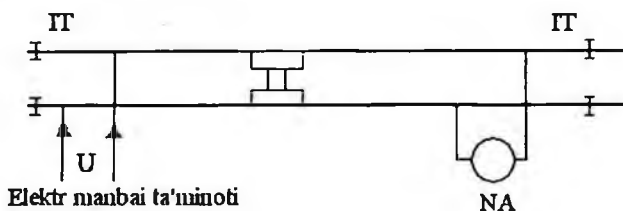


2.1-rasm. Oraliq o‘zgartirgichga ega datchiklarning sxemalari.

2.1, b rasmdagi datchik U kuchlanishni f chastotasiga aylantiradi. U kuchlanish strelkasi S sig‘imni o‘zgaruvchan kondensator bilan bog‘liq bo‘lgan V voltmetr yordamida o‘lchanadi. S kondensator esa chiqishdagi f chastotasi sig‘imga bog‘liq, topshiriq beruvchi G generatorni konturga ulangan. Shunday qilib, datchikda ushbu o‘zgartirishlar bajariladi: $U \rightarrow V$ voltmetr strelkasini burchak siljishi $G \rightarrow f$.

Diskret o'zgartiradigan datchiklar. Bu datchiklar temir yo'l avtomatika hamda telemexanika tizimlaridagi kirish axborotlarini obyekt holatini nazorat qiladi.

Yo'l bo'lagini harakatlanuvchi tarkibdan ozodligini nazorat qilishlik uchun *rels zanjiri* (2.2-pacm) ishlatiladi. Rels zanjiri qilib izolyatsiyalovchi tutashmalar *IT* bilan chegaralangan yo'l bo'lagini bir qismi qabul etiladi. Rels zanjirining bir uchidagi relslarga ta'minot ulansa, boshqa uchiga esa o'tkazgich sifatida ishlatiladigan relslardagi tokka ishlaydigan nazoratchi asbob *NA* ulanadi. Odatda *NA* sifatida, elektromagnit yoki induksion rele ishlatiladi. Agar uchastka bo'sh bo'lsa, *NA* dan katta tok o'tadi (rele yakori tortilgan). Agar uchastka hech bo'lmaganida bitta g'ildirak juftligi bilan egallangan bo'lsa (uni qarshiligi 0,06 Om va *NA* qarshiligidan ancha kichik), *NA* da tok keskin kamayadi (rele yakorni qo'yib yuboradi). Shunday qilib, *NA* holatiga qarab yo'l bo'lagini bo'sh yoki bandligi haqida fikr yurgizish mumkin.



2.2-rasm. Relsli zanjirning sxemasi.

Yarimo'tkazgichlar texnikasini rivojlanishi va hozirgi avtomatik tizimlarda mikroprocessorlar va kompyuterlarning keng qo'llanishligi tufayli, datchiklar taraqqiyotida yangi g'oya va yo'nalishlar paydo bo'ldi. Bu rivojlanish xususiyatlari, datchiklarni mikroprocessorlar va kompyuterlar bilan birga ishlashligi belgilanmoqda. Ana shu sababli, zamonaviy datchiklarning muhim sifati bo'lib, integral bajarilgani hamda kichik o'lchamlarga egaligi hisoblanadi. Ushbu xususiyatlari tufayli, bitta korpusda bir nechta

datchiklarni joylashtirish va bu bilan bir vaqtni o'zida bir nechta fizikaviy miqdorlarni o'lchaydigan birikma datchik yaratish imkoni tug'ildi.

Parametrik datchiklar

Datchiklar har qanday avtomatik boshqarish tizimlarning asosini tashkil etuvchisi hisoblanadi. Datchiklar rostlanayotgan parametrlari masofaga uzatish va qayta ishlash uchun qulay shakldagi proporsional signallarga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Ma'lumki eng qulay ko'rinishdagi bu elektr signaldir. Shuning uchun datchiklar aksariyat hollarda turli noelektrik kattaliklarni proporsional elektr kattaliklarga aylantirib beradi. Elektr chiqish signaliga ega bo'lgan datchiklar:

- 1) parametrik
- 2) generatorli

Parametrli datchiklar rostlanayotgan kattalikni o'zgartirishni elektr zanjirining asosiy parametrlari (R,L,C) ni birortasini o'zgartirishga aylantirib beradi. Misollar: reostatli, termoqarshilikli, tenzometrik, induktivlik, sig'im, fotoelektrik va h.k.

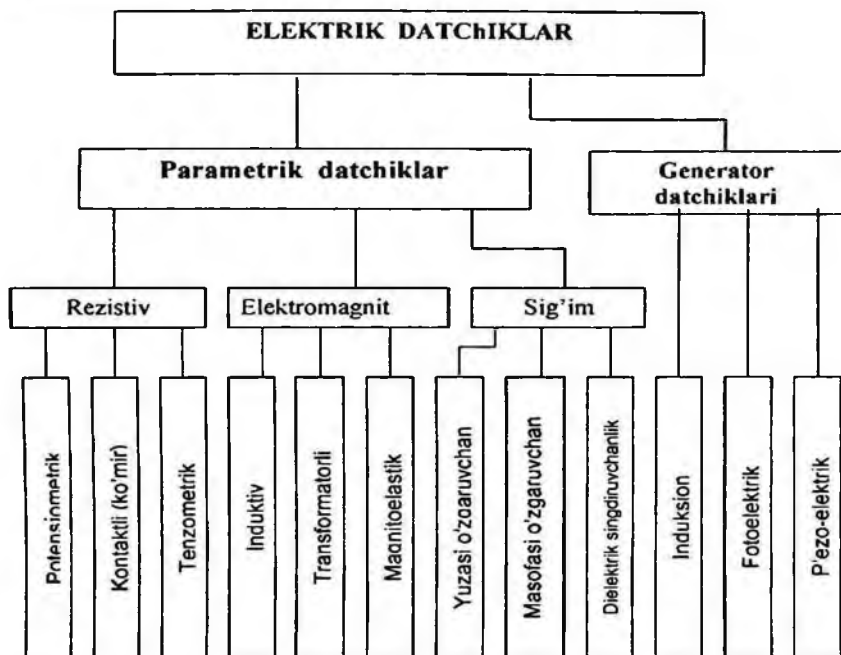
Generatorli datchiklar rostlanayotgan parametrlar ta'sirida o'zlari proporsional EYUK. lar hosil qiladi. Ular elektr energiyali manbaga ulanadi. Misollar: termoparalar, taxogenerator, p'ezoelektrik datchiklar, fotodiodlar va x.k.

Elektrik datchiklar ishlash prinsipiga ko'ra turli guruhlarga bo'linadi. Bular quyidagilar: kontaktli, potensiometrlik, tenzometrik, elektromagnitli, fotoelektrik, ultratovushli va h.k. Shuni ta'kidlash lozimki, bu qator uzluksiz ortib boradi: fan-texnikaning rivojlanishi yangi-yangi fizik hodisalar, materiallar yaratilishiga sabab bo'ladi.

Kontaktli datchiklar parametrik datchiklar turkumiga kiradi, chunki ularning elektr qarshiligi mexanik kirish kattaligi ta'sirida o'zgaradi. Ularning statik xarakteristikasi releli ko'rinishga ega.

Aniqlik darajasi bo'yicha datchiklar 0,24; 0,4, 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 aniqlik sinflariga muvofiq bo'lishlari lozim. Ish prinsipi bo'yicha

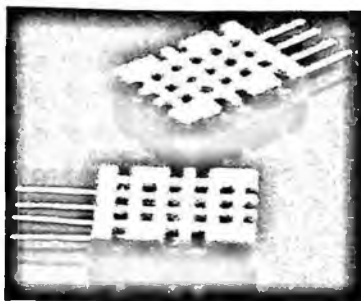
elektrik datchiklar rezistivli, elektromagnitli, sig'imli va taxometrik (generatorli) ko'rinishlarga ega bo'ladi.



2.3-rasm. Elektrik datchiklarning turlanishi.

DATCHIKLAR VA ULAR NAZORAT QILADIGAN KATTALIKLAR

Parametrik datchiklarda chiqish ko'rsatkichini elektr zanjir kattaliklari (qarshilik, induktivlik, o'zaro induktivlik, elektr sig'imi kabilar) tashkil topadi. Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chiqish signalini olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (ko'priqli, differentsialli) ulash hamda alohida energiya manbaiga ega bo'lishi kerak.



Namlikning qarshilikli datchigi



Haroratning qarshilikli datchigi



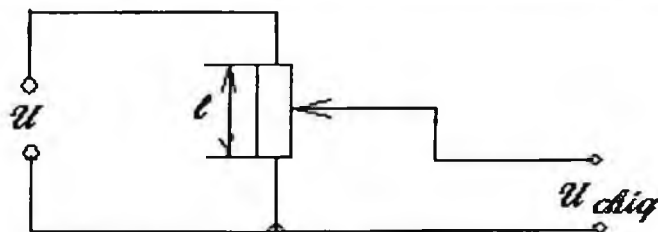
Yuqori bosim induktiv datchigi



Sath sig'imli datchigi

Patensiometrik datchiklar

Patensiometrik datchiklar mexanikaviy siljishlarni elektr kataliklariga aylantirib berishi uchun xizmat qiladi. Datchikning asosiy qismi reostat bo'lib, uning qarshiligi surgich siljishida o'zgaradi.



2.4-rasm. Patensiometrik datchikning ulanish sxemasi.

Manbaning kuchlanishi U reostatning barcha chulgʻamlari qoʻzgʻalmas uchlari orqali beriladi. Chiqish kattaligi surgichning siljishiga proporsional boʻlib, u reostatning bir qoʻzgʻalmas uchi bilan surgich orqali olinadi. Bunday sxema elektrotexnikada potentsiometrik yoki kuchlanishni boʻlish sxemasi deyiladi.

Agar datchik barcha choʻlgʻamlarining qarshiligi R , chiqish kuchlanishi olinayotgan qismini qarshiligi R_{chiq} bilan belgilasak, u xolda reostat ikki qarshiligi R_{chiq} va $(R - R_{\text{chiq}})$ ketma-ket ulangan deb hisoblash mumkin. Reostat chulgʻamidanda oʻtayotgan tok kuchi: $I = \frac{U}{R}$, boʻlsa u holda manba kuchlanishi quydagicha taqsimlanadi:

$$U = R_{\text{chiq}} + I(R - R_{\text{chiq}})$$

Agar reostat qarshiligi uning uzunligi L boʻyicha tekis taqsimlansa hamda surgichni siljitish X bilan belgilanadi,

$$U_{\text{chiq}} = I * R_{\text{chiq}} = U_x / L$$


Shunday qilib, datchikning chiqish signali surgichning siljishiga proporsional boʻladi.

Termoqarshilikli datchiklar – (termorezistor, qarshilik termometrlari) da har oratni oʻzgarishi oʻtkazgich va yarimoʻtkazgichlar qarshiliklarini oʻzgarishiga olib keladi. Ular texnikada 200°S dan 700°S gacha boʻlgan har oratni oʻlchash uchun ishlatiladi. Bunday termometrlar metallar (asosan, platina, mis) dan hamda yarimoʻtkazgichlardan (marganets, kobalt)dan ham tayyorlanadi. Ularni ishlashi metallar va yarimoʻtkazgichlar qarshiligini haroratga bogʻliqligiga asoslangan. Maʼlumki, harorat koʻtarilganda metallar qarshiligi oshadi, yarimoʻtkazgichlarda esa aksincha.

Tenzometrik datchiklar asosan, turli mashina va mexanizimlarning qismlarida sodir boʻladigan mexanik deformatsiyalarni oʻlchash uchun ishlatiladi. Ular yordamida boshqa mexanik kattaliklarni S bosim, vibratsiya, tezlanish va h.k. oʻlchanishi mumkin. Tenzometrlarning ishlash prinsipi mexanik deformatsiyalanish

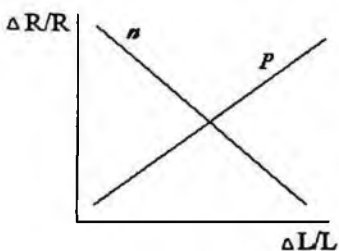
natijasida materiallarning aktiv qarshiligini o'zgarishiga asoslanadi.

Tenzometrlarning materiallari sifatida o'tkazgichlar S sim yoki plyonka ko'rinishida va yarimo'tkazgichlar ishlatilishi mumkin.

Yarim o' —  Tenzometrik datchiklar kremniydan tayyorlanadi. Ular shartli belgi yordamida ko'rsatiladi.

Bu datchiklar yuqori plastinka shaklida bo'ladi, uning 2 ta uchi bo'ladi. Bu datchiklar deformatsiyasi o'lchanishi kerak bo'lgan mashinaning detaliga yopishtirib qo'yiladi. Mashina yoki mexanizm harakatga kelganda, detallarda sodir bo'ladigan deformatsiyalar ta'sirida plastinkalar ham deformatsiyalanib, ularning aktiv qarshiliklari o'zgaradi.

Tenzodatchikning ishlash prinsipi quyidagi grafik yordamida izohlash mumkin.



2.5 - rasm. Yarimo'tkazgich tenzorezistoring xarakteristikasi.

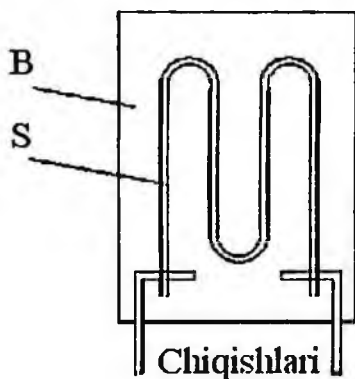
n – «n» tipidagi ayrimo'tkazgich uchun

p – «p» tipidagi ayrimo'tkazgich uchun.

Bu grafikda, — $\Delta L/L$ tenzodatchik o'lchamlarining nisbiy o'zgarishi, $\Delta R/R$ tenzodatchik aktiv qarshiligining nisbiy o'zarishi.

Tenzodatchik (2.6-rasm) detallar yuzasidagi deformatsiyalar va mexanik kuchlanganliklarni o'lchashga ishlatiladi. Tenzodatchikni P shaklida yuqori solishtirma qarshilikka va kichik diametrga (0,006–0,020 mm.) ega (konstantan) simdan tayyorlashadi. Simni zich va teng sirtmoq ko'rinishida, ingichka qog'oz varaqlari ora-

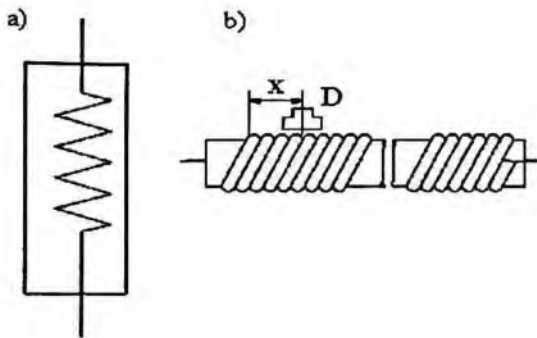
sida joylashtirib, ularni yelimplashadi. Sim uchlari mis simlarga payvandlanib, ular yordamida tenzodatchik o'lchagich sxemaga ulanadi. Tenzodatchik detal yuzasiga mahkam yopishtiriladi va u bilan birga deformatsiyalanadi. Qarshilikning nisbiy o'zgarishi $\Delta R/R$ deformatsiyaga $\Delta l/l$ va detal yuzasini kuchlanganligiga proporsionaldir, undagi k – o'zgarimas miqdor.
$$\frac{\Delta R}{R} = k \frac{\Delta l}{l}$$



2.6-rasm. Tenzodatchik.

Demak, tenzodatchikda mexanik kattalik (deformatsiya), bevosita elektr (qarshilik) miqdorga aylantiriladi.

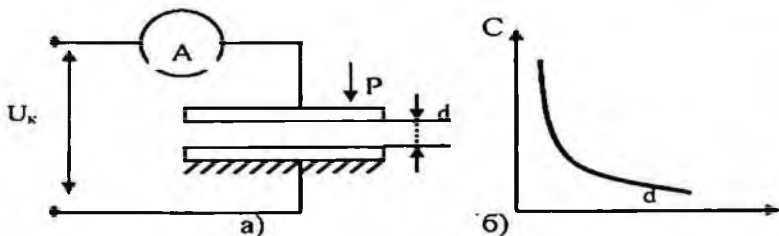
Konstuksiyasi bo'yicha, *termo (issiqlik) datchiklar* ham soddadir. Ularda harorat kuchlanishga (termoparalarda) yoki qarshilik (termo-qarshiliklarda) o'zgarishiga aylantiriladi. Termoqarshiliklar (2.7, a rasm) po'lat, nikel yoki platinali simlardan tayyorlanadi, chunki ularning qarshiligi haroratga bog'liqdir. Haroratni o'lchash uchun, magnitaviy va dielektrik o'tkazuvchanligi issiqlikka sezgir bo'lgan ferritlar va kondensatorlar ishlatiladi. Termosezgir diod va tiristorlarda, kremniy kristallidagi $p-n$ o'tishdagi o'tkazuvchanlikni haroratga bog'liqlik xususiyatidan foydalanishadi.



2.7-rasm. Qarshilik datchiklari.

Qarshilik datchiklari guruhiga, keng tarqalgan reostatli datchik (2.7, b rasm) kiradi. Ular mexanizmlarning chiziqli siljishini tegishli R qarshilikni o'zgarishiga aylantiradi. D surilgichni x masofaga siljitganda, reostatni R qarshiligi proporsional ravishda o'zgaradi.

Sig'im siljish datchiklari. Bu xil datchiklarda plastinkalar orasidagi masofani o'zgarishi kondensator sig'imini o'zgarishiga olib keladi, ya'ni kondensatorning bitta plastinkasi harakatlanuvchan bo'ladi (2.8-rasm). Kirish miqdori R (siljish) ni o'zgarishi natijasida platinkalar orasidagi masofa o'zgarib, kondensator sig'imi o'zgaradi.



2.8-rasm. Sig'im siljish datchiklari.

Sig'im datchiklarning ishi o'lchanayotgan kattalikni sig'im qarshiligiga aylantirib berishga asoslangan. Shuning uchun ular parametrik datchiklar guruhiga kiradi. Bu datchiklarning

ishlash prinsipini quyidagi ifoda yordamida ifodalash mumkin.

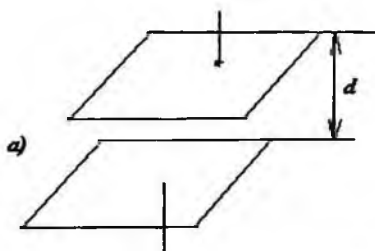
$$C = E * E_0 * S / d$$

Bu yerda: E - kondensator plastinklari orasidagi muhitning dielektrik kirituvchanligi,

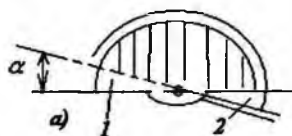
E_0 - dielektrikning doimiysi ($E_0 8,85 * 10^{-12}$),

S - kondensator plastinklar yuzasi,

d - plastinklar orasidagi masofa



2.9-rasm. Chiziqli siljish sig'im datchigi.



2.10-rasm. Burchakli siljish sig'im datchigi.

Yuqoridagi ifodaga ko'ra kondensator sig'imini o'zgarishi 3 ta kattalikka bog'liq: d , S , E .

Rasmlarda chiziqli va burchakli siljish datchiklar ko'rsatilgan. Chiziqli siljish datchiklarda sig'im kondensatori plastinkalar orasidagi masofaning o'zgarishiga bog'liq. Burchakli siljish datchiklarda sig'im kondensatori plastinkalarning o'zaro qoplash yuzasiga bog'liq.

Bu datchikda sig'im suyuqlik sathiga bog'liq, chunki sath bandligi o'zgarsa, kondensator plastinkalari orasidagi muhitning dielektrik kiritiluvchanligi o'zgaradi.

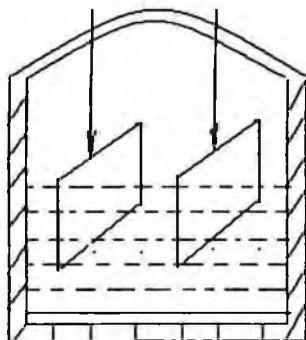
Sig'ım datchiklar o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi. O'zgaruvchan tok zanjirida sig'ım qarshiligi:

$$X_c = \frac{1}{2\pi f S}$$

Bu yerda : S – kondensator sig'imi.

f – o'zgaruvchanlik tok chastotasi.

Sig'ım datchiklari yuqori chastotalik (400Gs dan yuqori) o'zgaruvchan tok zanjirlarda qo'llash maqsadiga muvofiq.



2.11-rasm. Suyuqlik sathi sig'ım datchigi.

Elektromagnitli datchiklar

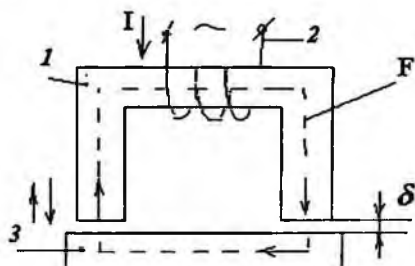
Elektromagnitli datchiklar mexanik siljishlarini, elektromagnit zanjirning parametrlari o'zgarishini hisobiga elektr kattaliklariga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Elektromagnit datchiklarning parametrlarini o'zgartirish magnit zanjiri elementlarini (o'zak yoki yakor) yoki elektr zanjirlarining elementlarini (chulg'am) mexanik siljishi natijasida sodir bo'lishi mumkin. Bunday siljishlar natijasida chulg'amning induktivligi yoki o'zaro induktivligi o'zgarishi mumkin. Shuning uchun elektromagnit datchiklar guruhiga kiritish mumkin.

Elektromagnitli datchiklar yordamida mexanik kuchlar, bosim, temperatura, magnit materiallar xususiyatlari, suyuqlik va gazlarning sarfini va h.k. avtomatik o'lchashni amalga oshirish mumkin.

Elektromagnitli datchiklar quyidagi afzalliklarga ega: konstruksiyaning soddaligi va arzonligi, mexanik mustahkamligi, yuqori ishonchlilik, o'zgaruvchan tok tarmog'ida ishlash imkoniyati, katta quvvatni hosil qilish imkoniyati va h.k.

Ularning kamchiliklari: chiqish kattaligining tashqi elektromagnit maydonlarning ta'siri hamda faqat o'zgaruvchan tok tarmog'ida ishlash mumkinligi.

Eng sodda **induktiv datchik** magnit o'tkazgichi o'zgaruvchan S havo tirqishiga ega bo'lgan drosseldan iborat.



2.12-rasm. Induktiv datchik.

Induktiv datchik. Faltak ko'rinishida bo'lib, po'lat o'zak, yakor va ular orasidagi masofadan iborat bo'ladi. Induktiv datchiklarda po'lat o'zakni siljishi g'altak induktiv qarshiligini o'zgarishiga olib keladi (2.12-rasm). Manometrni o'lchov qismi bilan mexanik bog'langan yakorni siljishi induktiv datchik induktivligining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Induksion datchiklar ko'proq ko'priq sxemalarda qo'llaniladi. Umumiy yakordan iborat ikkita g'altakdan tuzilgan qurilma differensial induktiv datchik deb ataladi, u yuqori sezgirlikka egadir.

Turli jism va muhitlarni haroratini o'lchaydigan datchiklarda buyum yoki materiallarini xususiyatlarini haroratga bog'liqligidan foydalaniladi. Bunga misol qilib o'lchamlari yoki hajmini, issiqlik qarshiligi koeffitsiyentini, termo EYUK ni, elektr o'tkazuvchanlikni harorat ta'sirida o'zgarishini olish mumkin.

Chulg'am o'zgaruvchan tok tormog'iga ulanganda hosil bo'lgan magnit oqim F asosan, o'zak va yakor orqali aniqlanadi. Yakor boshqarish obyekti bilan mexanik bog'langan holda o'zgarsa, u holda u bilan birga yakor ham o'z holatini o'zgartiradi. Natijada esa havo tirqishi δ ning uzunligi ham o'zgaradi. Ma'lumki, chulg'amning induktivligi havo tirqishi uzunligiga bog'liq.

$$L = \frac{W^2}{R_m + 2\delta \cdot (\mu_0 \cdot S_m)}$$

W – chulg'am o'ramlar soni.

R_m – magnit o'tkazgichning magnit qarshiligi.

δ – havo tirqishi uzunligi.

μ_0 – havoning magnit kirituvchanligi.

S_m – magnit o'tkazgich havo tirqishining ko'ndalang kesim yuzi.

Chulg'amning induktiv qarshiligi:

$$X_L = \omega L = \frac{\omega \cdot W^2}{R_m + 2\delta \cdot (\mu_0 \cdot S_m)}$$

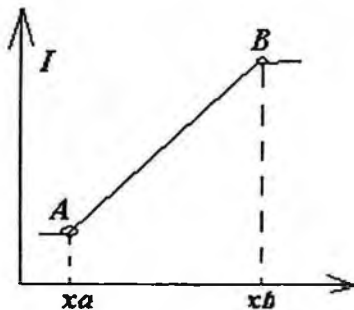
U holda chulg'amdan o'tayotgan tok kuchi:

$$I = \frac{W}{Z} = \frac{W}{\sqrt{R^2 + \omega^2} \left[\frac{W^2}{R_m + 2\delta \cdot (\mu_0 \cdot S_m)} \right]}$$

bu yerda W – tarmoq kuchlanishi,

R – chulg'amning aktiv qarshiligi.

Ifodadan ko'rinib turibdiki, bu datchik mexanik siljishlarni tok kuchiga aylantirib berar ekan. Datchikning statik xarakteristikasi $I=f(x)$ rasmda ko'rsatilgan.



2.13-rasm. Induktiv datchik statik xarakteristikasi.

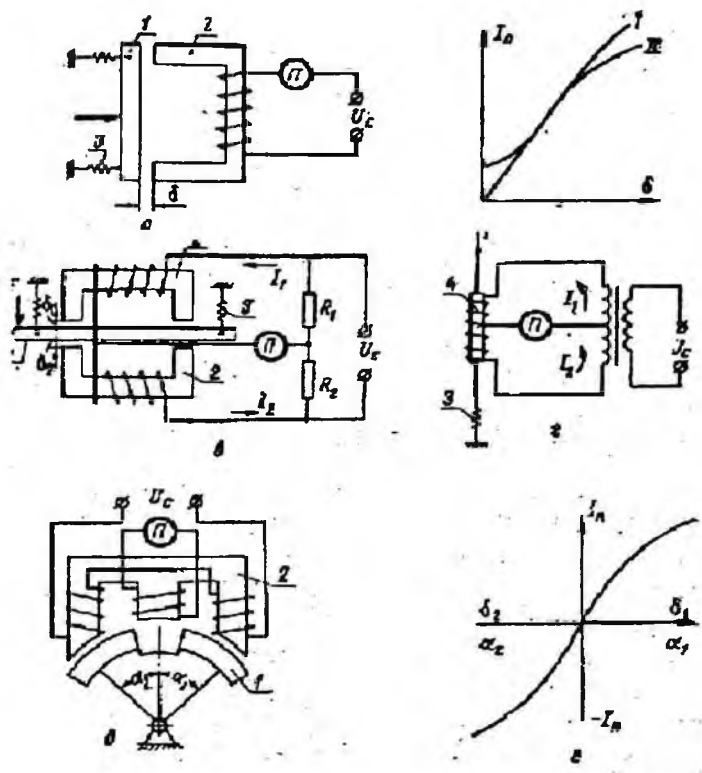
Xarakteristikaning AI qismi chiziqli bo‘lib, u ishchi qism deb ataladi.

Transformator datchiklarda

Transformator datchiklarda (2.14, b rasm) kirish signali plunjer yoki yakorning xarakati bo‘lib, chiqish signali esa $I_1 - I_2$ toklarning geometrik ayirmasi bo‘ladi. Yakorning neytral holatida $I_1 = I_2$, demak, o‘lchov asbobida tok yo‘qligini bildiradi. Yakorning holati o‘zgarilishi bilan chulg‘amlarning induktivligi o‘zgaradi va I_1, I_2 toklarining muvozanatlari o‘zgaradi. Natijada o‘lchov asbobidan

$\Delta I = I_1 - I_2$ toki oqib o‘tadi. Ushbu tokning fazasi yakorning harakatlanish yo‘nalishiga bog‘liq bo‘ladi.

Transformator datchikning sxemasi 2.14, d rasmda ko‘rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak harakati α bo‘lib, chiqish kattaligi esa ikkilamchi asbobdagi tok bo‘ladi. Yakorning neytral holatida, ya‘ni $\alpha_1 = \alpha_2$ o‘rta o‘zakda EYUK hosil bo‘lmaydi, chunki chetlardagi chulg‘amlar qarama-qarshi yo‘nalishda o‘ralgan va ular o‘zaro teng. Yakorning harakatlanishi bilan chulg‘amlardan birining magnit qarshiligi kamayadi, ikkinchisniki esa oshib ketadi. Natijada o‘rta chulg‘amda E.YU.K. hosil bo‘lib, ikkilamchi asbobdan tok oqib o‘ta boshlaydi.



2.14-rasm. Induktiv va transformator datchiklarining sxemalari va ularning tavsifnomalari.

ATT 2200 rusumli temperaturani o'lchash uchun xizmat qiladigan intellektual datchikni tanladik (2.15-rasm). Ushbu datchik yuqori darajali metrologik xarakteristikalariga ega. Jumladan, u parametrlarni yuqori aniqlikda o'lchash, yuqori ishonchlilik, o'z-o'zini diagnostika qilish, tashqi muhit temperaturasini avtomatik tarzda kompensatsiyalash, avariya holatini ma'lum qilish kabi xususiyatlarga ega. Shuningdek, mazkur datchik kompyuter yordamida «HART» kommutator asosida asbobning asosiy ish parametrlarini sozlash imkoniyatiga ega.

ATT2200 temperatura intellektual datchiki quyidagi metrologik xarakteristikalarga ega:

- o'lchashning yuqori aniqligi;
- ko'rsatgichlarining stabilligi;
- sozlash tizimining egiluvchanligi;
- sensorlarni tanlashning keng diapazona: 2 lik, 3 lik va 4 lik o'tkazuvchanli (simli) qarshilik termometrlari; B, E, J, K, N, R, S, T turdagi termoparalar; millivoltli signallar.

«HART» kommunikator yordamida kompyuter orqali jihozlar ishi parametrlarini sozlash imkoniyati va quyidagilarni ta'minlash:

- yuqori ishonchlilik;
- doimiy o'z-o'zini diagnostika qilish;
- tashqi muhit temperaturasini avtomatik tarzda kompensatsiya qilish;
- avariya holatini ma'lum qilish;
- xotira qurilmasini yozuvdan himoya qilish funksiyasi;
- dunyo standartlari talablariga mos kelishi.

ATT 2200 rusumli intellektual datchik mikroprosessor bilan jihozlangan va ayrim amallarni bajarish qobiliyatiga ega. Shuningdek, ushbu intellektual datchikning yana bir afzallik tomoni shundaki, u analog signallarni diskret (raqamli) signallarga aylantirib beradi. Bu o'z navbatida kontrollerga qayta ishlash uchun bir qator qulayliklarni yaratadi va analog signallarni diskret signallarga aylantirish uchun qo'shimcha qurilmalarni ishlatishdan ozod qiladi.



2.15-rasm. ATT 2200 rusumli temperatura intellektual datchiki.

Mahsulot namligini nazorat qilish uchun «Samfir» rusumli namlikni o'lchash asbobidan foydalaniladi.



«Samfir» rusumli namlikni o'lchash datchiki.

Ushbu datchik quyidagi xususiyatlarga ega;

- datchikning egiluvchanlik kirish yo'li: suyuqlikni napori va sathini o'lchash;

- turli kirish yo'llari: 4–20 mA, raqamli signallar;
- bosimni o'lchashning katta diapazoni;
- o'lchashning yuqari aniqligi: ± 0.04 foiz / 0,075 foiz shkalalar;
- ko'rsatishning yuqori stabilligi;
- temperatura bo'yicha avtomatik korrektirovka;
- turli parametrlarni o'rnatish imkoniyati: nol ,shkala va h.k.;
- o'z-o'zini diagnostika qilish funksiyasi;
- «HART» protokol bo'yicha raqamli aloqa;
- bajarish: portlashdan himoyalash qobig'i va uchqundan xavfsiz

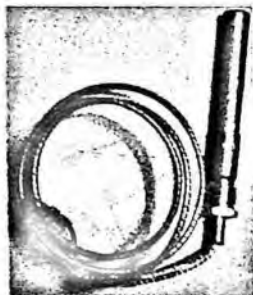
zanjir;

- suyuq kristalli displey (5 belgili);
- shkalani sozlashning keng diapazoni (100 : 1);
- avariya holatini xabardor etish.

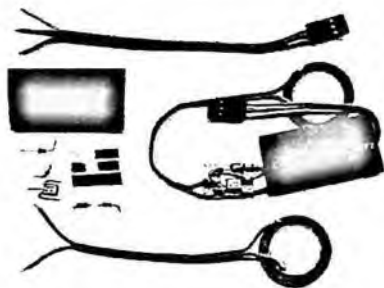
Avtomatlashtirish jarayonida boshqaruv obyektiga o'rnatilgan yana bir qurilma ijrochi mexanizm (IM) bo'lib hisoblanadi. Bunday qurilma sifatida pnevmatik yoki dvigatelli elektr ijrochi mexanizmini qo'llash mumkin. Ushbu mexanizm sozlagichli organning harakatga keltirish prinsipiga asoslanadi (sozlagichli organ sifatida vintel, klapan, shiber, siljtgich, kran va h.k. qatnashishi mumkin).

Generatorli datchiklar

Generatorli datchiklar – rostlanayotgan parametrlar ta'sirida o'zlari proporsional E.Yu.K. lar hosil qiladi. Ular elektr energiyali manbaga ulanadi. Misollar: termoparalar, taxogenerator, p'ezo-elektrik datchiklar, fotodiodlar va h.k.



Termojuft



P'ezoelektrik datchik.



Magnitoinduksion datchik



Taxogenerator.

Generatorli datchiklardan bir necha misollar ko'rib chiqaylik. Ulardan biri induksion datchik. Induksion datchiklar chiziqli yoki burchakli tezliklarni E.Yu.K. larga aylantirib berishi uchun xizmat qiladi. Ularni ishlash prinspi elektromagnit induksiya qonuniga asoslangan. Induksion datchiklarning chiqish signali E.Yu.K. bo'lib, uning kattaligi g'altak o'ramlarini kesib o'tayotgan magnit oqimining tezligiga proporsional. Induksion datchiklarni o'zgarmas magnit maydonidan foydalaniladi.

O'zgarmas magnit maydonini 2 usulda: o'zgarmas magnitlar yordamida va o'zgarmas tok o'tayotgan g'altaklarda hosil qilish mumkin.

Bunday datchiklarga misol qilib, taxogeneratorlarni, ko'rsatish mumkin. Ular kichik quvvatli elektr mashinasi bo'lib aylanish tezligini o'lchash uchun ishlatiladi. Taxogeneratorni qo'zg'atish chulg'ami va yakordan iborat bo'lib, qo'zg'atish chulg'ami magnit maydonini hosil qiladi. Yakor qo'zg'aluvchan qism bo'lib, u aylantirilganda, uning chulg'amlarida aylanish tezligi proporsional E.Yu.K. hosil bo'ladi:

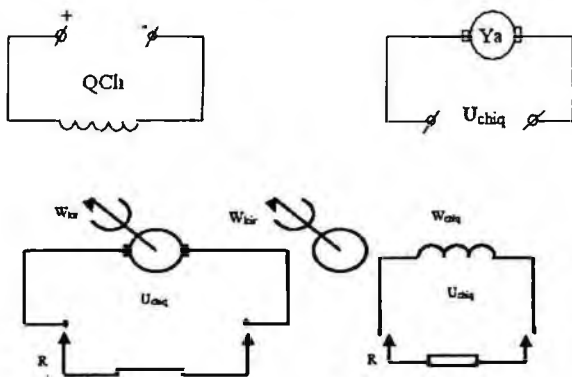
$$E = k * f * n$$

bu yerda k – mashinaning tuzilishiga bog'liq koeffitsiyent,

f – magnit oqimi,

n – yakorning aylanish tezligi.

Taxogenerator sezgirligi yuqori ularning chiqish signali katta quvvatga ega. Ularning kamchiligi chiqish signali kattaligini yukning qarshiligiga bog'liqligidadir.



2.16-rasm. Generatorli datchiklar.

P'ezoelektrik datchiklarning – ishlash prinsipi p'ezoelektrik effektga asoslangan. Bu effekt ba'zi kristallarda (kvas, signet tuzi, titanat beri) kuzatiladi. Ularni ma'lum yo'nalishlarda mexanik kuch bilan siqilsa, uning qirralarida har xil ishorali elektr zarralari hosil

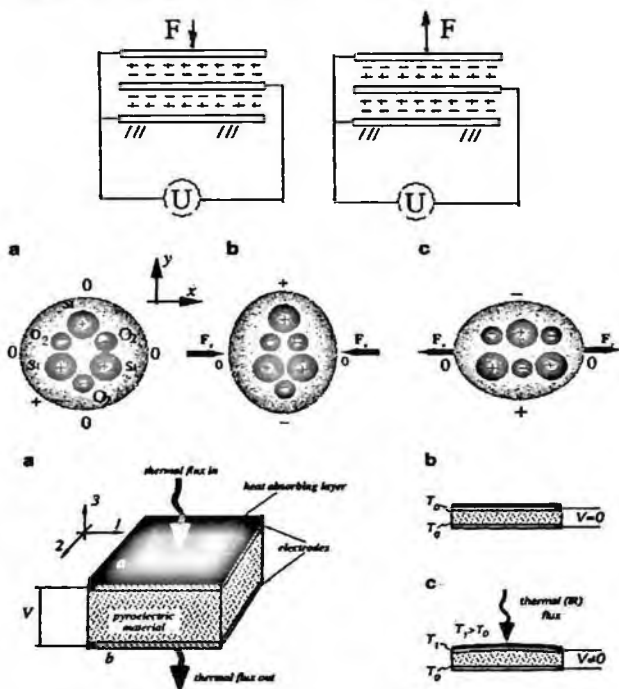
bo'ladi. P'ezoelektrik datchiklar bosimni, vibratsiyalar, tezlanishlar kabi tezkor o'zgaruvchi kattaliklarni o'lchashda ishlatiladi. P'ezoeffekt kvarts, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko'pincha kvarts ishlatiladi. Kvarstning p'ezo elektroeffekti $+500^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lgan temperaturaga bog'liq emas, lekin $+570^{\circ}\text{S}$ dan oshgan temperaturada bu effekt nolga teng bo'lib qoladi.

P'ezoelektrik datchiklarning hosil qiladigan EYUK bosimga proporsional bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi: $U = \frac{a_0 F_x}{C}$

bu yerda – S – datchikning umumiy sig'imi

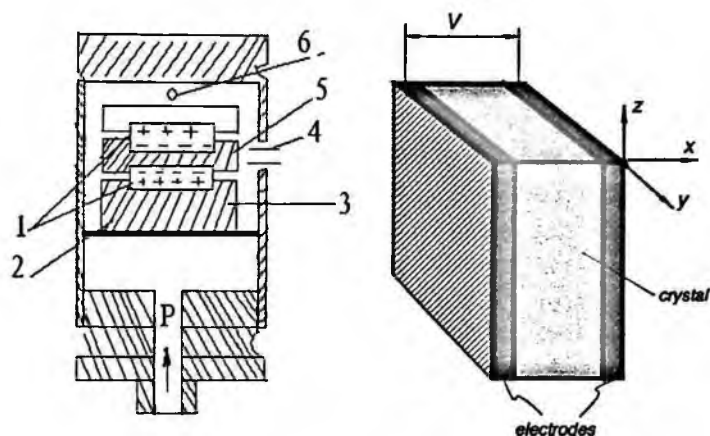
F_x – mexanik bosim

a_0 – proporsionallik koeffitsiyenti



2.17-rasm. Pezoelektrik datchikning sxemasi

Ushbu datchikning sezgirligi: $K_d = \frac{\Delta U}{\Delta F}$



2.18-rasm. Pezoelektrik manometrning sxemasi.

1. bosim membranası, 2, 5. metall qıstırmalar, 3. potentsial qıstırma, 4. izolyatsion o'tkazgıch, 6. sharik.

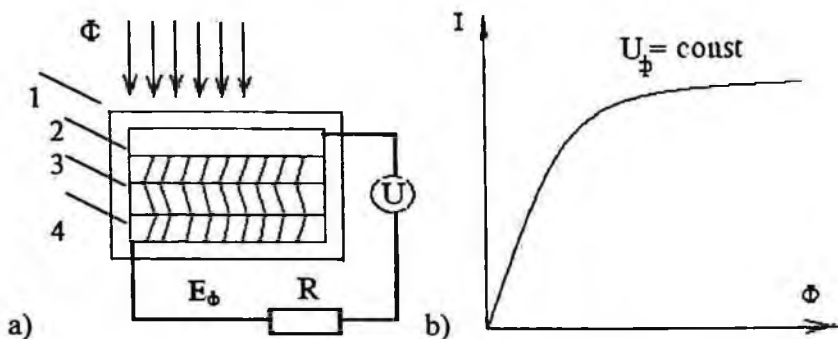
P'ezokvars manometrning tuzilish sxemasi 2.18-rasmda keltirilgan. Ko'rib chiqilgan prinsipda pezoelektrik manometrlar quyidagicha ishlaydi:

O'lchanayotgan bosim membrana 1 orqali kvars plastinkalar 7 ga ta'sir qiladi. Bu plastinkalarning metall kistırma 2 ga tegib turgan ichki tomonida bir xil ishorali zaryadlar paydo bo'ladi. Plastinkalarning ichki tomonidagi potentsial qıstırma 3 bilan ulangan va izolyatsiyalangan o'tkazgıch 4 orqali olinadi, plastinkalarning ustki tomonidagi potentsial esa korpus, metall qıstırmalar 2 va 5, membrana 1 va sharik 6 orqali olinadi. O'lchanayotgan bosimga proporsional bo'lgan potentsiallar farq plastikalardan olinib, kuchaytiruvchi lampa setkasiga uzatiladi.

Fotoelektrik datchiklar – guruhiga kiruvchi fotodiodlar va ventilli fotoelementlarning ish prinsipi ichki fotoeffekt hodisasiga

asoslangan bo‘ladi. Ichki fotoelektrik effekt yorug‘lik oqimi ta‘sirida erkin elektronlar o‘zining energetik holatini o‘zgartirib, moddaning o‘zida qolishi hodisasi bilan xarakterlanadi. Bunda modda ichida ko‘cha oladigan erkin zaryadlar hosil bo‘ladi. Erkin zaryadlar modda ichida ko‘chganda fotoelektr yurituvchi kuchlarni hosil qiladi (ichki fotoeffektli fotoelementlar shu prinsipda qurilgan) yoki elektr o‘tkazuvchanlikni o‘zgartiradi (fotoqarshiliklar shu prinsipda qurilgan). Ichki fotoeffektli fotoelementlar ko‘pincha ventilli fotoelementlar deb ataladi. Selenli fotoelementlar eng ko‘p tarqalgan fotoelementlar hisoblanadi.

Selenli fotoelementning tuzilishi va sxemasi 2.19 a rasmda, uning xarakteristikasi esa 2.19, b rasmda ko‘rsatilgan.



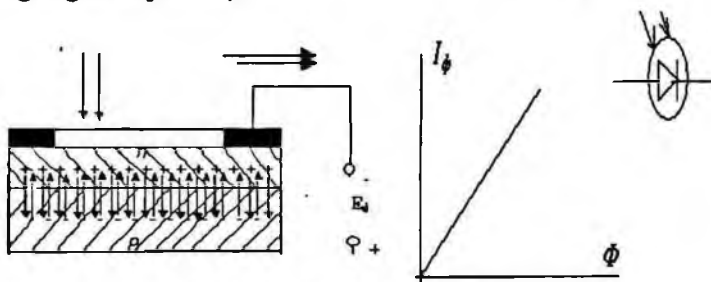
2.19-rasm.

Yupqa oltin qatlami 1 berkituvchi qatlam, 2 selenli qatlam 3 va po‘lat taglik 4 dan iborat. Selenning oltin bilan chegarasida berkituvchi qatlam hosil bo‘ladi. Bu qatlam detektorlik xususiyatiga ega bo‘lib, yorug‘lik oqimi bilan urib chiqarilgan elektronlarning orqaga qaytishiga imkon bermaydi. Yorug‘lik oqimi oltin qatlamidan o‘tib, ventilli fotoeffekt hosil qiladi, shunda, elektronlar yoritilgan qatlamdan yoritilmagan (izolyatsion berkituvchi qatlam bilan ajratilgan) qatlamga o‘tadi.

Fotodiodlar – yarimo‘tkazgich asboblarning turkumiga kirib, ichki fotoeffekt hodisasiga asoslanib ishlaydi. Fotodiod ikki rejimda: generator va o‘zgartirgich ishlashi mumkin. Fotodiod generator rejimda tashqi elektr manbaga ulanmaydi. Uning p-n o‘tish yorug‘lik nuri bilan yoritilganda, diodning uchlarida E.Yu.K. hosil bo‘ladi. Fotodiod bu rejimda yorug‘lik energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirib beradi. Masalan, fotodiodga $8 \cdot 10^3$ lyuks yoritilganligi bilan taʼsir qilinganda uning uchlarida 0,1 V ga yaqin E.Yu.K. hosil bo‘ladi.

Fotodiodlar (FD tiplarida) sezgi qatlamning material sirtida, kremniy, germaniy, selen ishlatilishi mumkin.

Fotodiod deb yarimo‘tkazgichli fotoelement asbob bo‘lib, bitta elektron-kovakli o‘tishga va ikkita chiqishga egadir. Fotodiodlar ikki xil rejimda ishlashi mumkin: 1) tashqi elektr energiya manbai (fotogenerator rejimida); 2) tashqi elektr energiya manbai yordamida (fotoo‘zgartirgich rejimida).

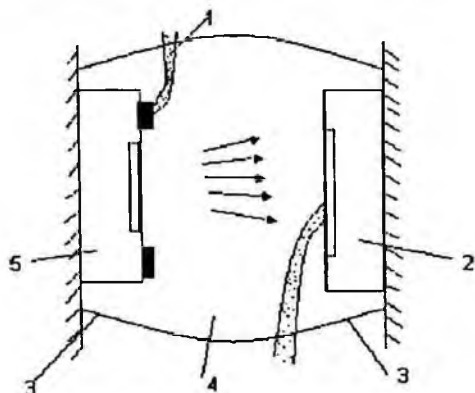


2.20- rasm. Diodning tuzilishi

Optoelektron datchiklar

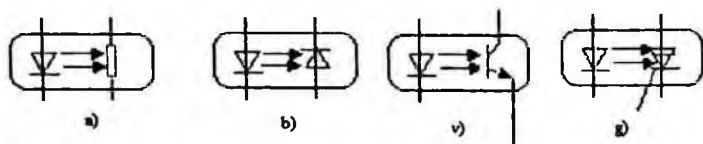
Optoelektron datchiklar, deb elektr signalini optik signalga (nur energiyasi) o‘zgartiruvchi, bu energiyani indikatorlarga yoki fotoelektrik o‘zgartirgichlarga uzatuvchi asboblarga aytiladi. Ko‘p tarqalgan optoelektron asboblardan biri optrondir. Optron nurlanish manbai va qabul qilgichdan tuzilgan bo‘ladi. Bu ikkalasi bir korpusga joylashtirilgan va bir-biri bilan optik va elektr bog‘liklikka ega bo‘ladi. Elektron qurilmalarni optronlar aloqa elementi funksiyasini

bajaradi, bunda ma'lumot optik nurlar orqali uzatiladi. Buning hisobiga galvanik bog'lanish bo'lmaydi va elektron uskunalarga salbiy ta'sir etuvchi qayta bog'lanishlar bo'lmaydi.



2.21-rasm. Optronni tuzilishi. 1. chiqishlar; 2. fotoqabul qilgich; 3. korpus; 4. optik muhit; 5. svetodiod.

Optronlar ma'lumot to'plash va saqlash qurilmalarida, registorlarda va hisoblash texnikasi qurilmalarida qo'llaniladi. Zamonaviy optoelektronlarda nur chiqaruvchi sifatida svetodiodlar, foto qabul qilgich sifatida esa fotorezistorlar, fototiristorlar qo'llaniladi. Qo'llanilgan foto qabul qilgich turiga qarab optronlar – fotorezistorli, fotodiodli, fototranzistorli va fototiristorli bo'linadi.



2.22-rasm. Optronlaming shartli grafik belgilanishi. a) rezistorli; b) diodli; v) fototranzistorli g) fototiristorli Fotoelektrik asboblarni belgilash tizimi: Fotoelektron asboblar harf-sonli kod bilan belgilanadi:

– birinchi element harflar; asbob guruhini bildiradi; fr- fotorezistorlar, fd-fotodiodlar;

– ikkinchi element harflar – asbobni tayyorlangan materialini ko‘rsatadi; GO – germaniy, GB – germaniy, legirlangan brom; GZ – germaniy legirlangan oltingugurt bilan; GK – germaniy kremniyli birikma; K – kremniy; KG – kremniy legirlangan geliyli; RG – arsenidli galliy va h.k.

– uchinchi element – 001 dan 999 gacha sonlar ishlab chiqarish raqami;

– to‘rtinchi element – harf, yarimo‘tkazgich fotoasboblari podgruppasini belgilaydi; u – Unipolyar fotorezistor, B – bipolyar fotorezistorlar, L – kuchkili fotodiodlar. Svsvlvn, FDGZ – 001K – fotodiod, germaniyli, legirlangan oltingugurtli, ishlab chiqarilgan raqami 001.

Termoelektrik datchiklar (termoparalar)

Haroratni o‘lchashning termoelektrik usuli termoelektrik termometrning (termoparaning) termoelektrik yurituvchi kuchi (termo e.yu.k.) haroratiga bog‘likligiga asoslangan. Bu asbob – 2000° S dan 2500° S gacha bo‘lgan haroratlarni o‘lchashda texnikaning turli sohalari va ilmiy tekshirish ishlarida keng qo‘llaniladi. Termoelektrik termometrlar yordamida haroratni o‘lchash 1821-yilda Zeebek tomonidan kashf etilgan termoelektrik hodisalarga asoslangan. Bu hodisalarning haroratlarni o‘lchashda qo‘llanilishi ikki hil metall simdan iborat zanjirda ularning kavsharlangan joyida haroratlar farqi hisobiga hosil bo‘ladigan EYuK. effektidan iborat. T.E.Yu.K. hosil bo‘lishining sababi erkin elektronlar zichligi kamroq metallga diffuziyasi bilan izohlanadi. Shu paytda ikki xil metallning birikish joyida paydo bo‘ladigan elektr maydon diffuziyaga qarshilik ko‘rsatadi. Elektronlarning diffuzion o‘tish tezligi paydo bo‘lgan elektr maydon ta’siridagi ularning qayta o‘tish tezligiga teng bo‘lganda, harakatli muvozanat holati o‘rnatiladi. Bu muvozanatda A va V metallar orasida potentsiallar ayirmasi paydo bo‘ladi. Elektronlar diffuziyasining intensivligi o‘tkazgichlar birikkan joyning haroratiga ham bog‘liq bo‘lgani sababli birinchi va ikkinchi ulanmalarda hosil bo‘lgan e.yu.k. ham turlicha bo‘ladi.

Termoelektrik termometrlarni yaratish uchun ishlatiladigan termoelektrod materiallar bir qator xususiyatlarga ega bo'lishi shart, chunonchi: issiqqa chidamlilik va mexanikaviy mustahkamlik; kimyoviy inertlik; termoelekt bir xillik;

– stabillik va termoelekt xarakteristikani tiklash; t.e.yu.k.ning temperaturaga bo'lgan (chiziqli xarakteristikasiga yaqin va bir ishorali) bog'lanishi; yuqori sezgirlik.

Termoparalarning quyidagi turlari mavjud:

1. Platinarodiy – platina termopara (TPP) – neytral va oksidlanadigan muhitda ishonchli ishlaydi, ammo tiklanish atmosferasida, ayniqsa, metall oksidlari termoparaga yaqin joylashgan yerda tez ishdan chiqadi. Metall bug'lari va uglerod (ayniqsa, uning oksidi) platinaga zararli ta'sir ko'rsatadi.

2. Platinarodiy (30 foiz rodiy) platinarodiy, (6 foiz rodiy) termopara (TPR – 306 tip). Bu termoparalarning asosiy xususiyati 18000 S gacha temperaturani o'lchash va kichik t.e.yu.k. ga ega bo'lishdir.

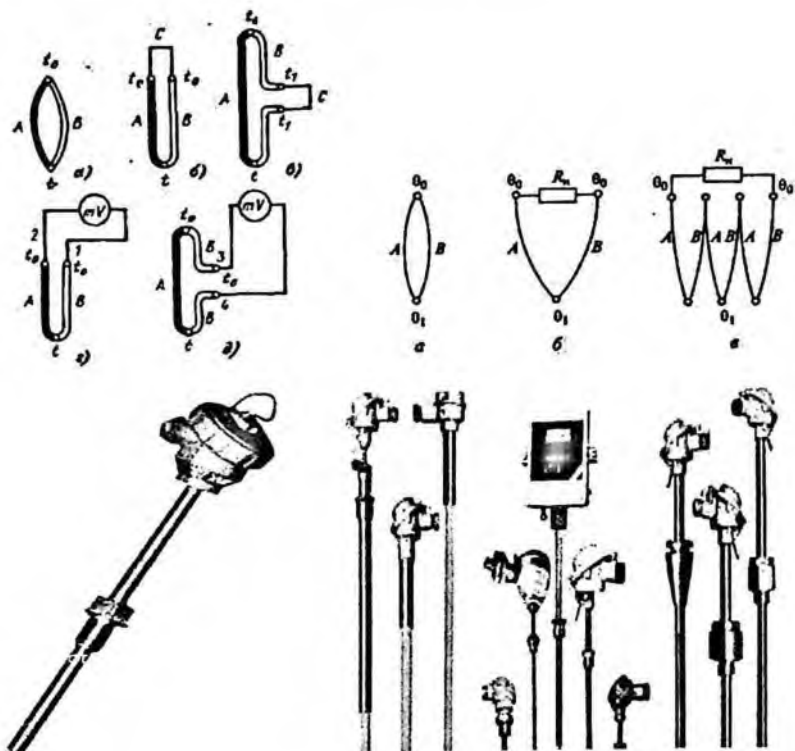
3. Xromel – alyumel (TXA tip) termopara nodir bo'lmagan metallardan tayyorlangan termoparalar orasida eng turg'uni hisoblanadi. Musbat elektrod xromel (89 foiz Ni; 9,8 foiz Cr; 1 foiz Fe; 0.2 foiz Mn) qotishmadan, manfiy elektrod-almel esa (94 foiz Ni; 2 foiz Al; 2,5 foiz Mn; 1 foiz Si; 0,5 foiz Fe) qotishmadan iborat. TXA termopara 1300° S gacha bo'lgan temperaturani o'lchash uchun qo'llaniladi.

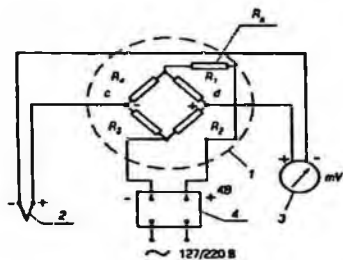
4. Xromel-kopel termopara (TXK) – turli muhitlarning temperaturasini o'lchash uchun ishlatiladi. Manfiy elektrod – kopel mis va nikel qotishmasidan (59 foiz Cu; 44 foiz Ni) iborat. TXK termopara 800° S gacha temperaturani o'lchash uchun ishlatiladi, uning t.e.yu.k. boshqa termoparalarnikiga qaraganda ancha katta.

5. NK – SA qotishmalaridan tayyorlangan (TNS tipidagi) termopara erkin uchining temperaturasiga tuzatish kiritishni talab qilmaydi, chunki 200° S gacha temperaturani o'lchaydigan termoparaning T.E.YU.K. amalda nolga teng. Yuqorigi temperatura

chegarasi 1000° S. Platina guruhidagi TPP va TPR termoparalari 0,5 yoki 1 mm. diametrda tayyorlanib, chinni munchoq yoki trubka bilan izolyatsiyalanadi. TXA, TXK va TNS termoparalar 0,7–3,2 mm diametrlik simdan tayyorlanib, sopol munchoq bilan izolyatsiya qilinadi.

Mexanikaviy tayziq va o'lganayotgan muhit ta'siridan saqlash uchun termopara elektrodi himoya armaturasi ichiga olinadi. Yuqorida aytilganidek, termopara bilan temperaturani o'lchash paytida termoparaning erkin uchlaridagi temperaturaning o'zgarishiga qarab tuzatish kiritiladi. Sanoatda avtomatik ravishda tuzatish kiritish uchun elektr ko'priklar sxemalar qo'llaniladi





2.23-rasm. Termoelektrik datchiklar (termoparalar) sxemalari.

Transformatorlar ishlash prinsiplari

Transformatorlar asosan, elektr energiyasini elektr stansiyalardan sanoat korxonalariga uzatib berish sistemalarida kuchlanishni o'zgartirish uchun ishlatiladi. Ma'lumki, elektr energiyasi uzoq masofalarga yuqori kuchlanishda uzatiladi, shuning uchun liniyala energiya isroflari ancha kamayadi.

Elektr energiyasi iste'molchilar orasida taqsimlanadigan joylarda pasaytiruvchi transformatorlar o'rnatiladi: ular kuchlanishni talab qilinadigan darajagacha, masalan 6 kv. gacha pasaytirib beradi va nihoyat, elektr energiyasi iste'mol qilinadigan joylarda kuchlanish pasaytiruvchi transformatorlar vositasida yana 127, 220 yoki 380 v. gacha kamaytiriladi va bevosita korxonalarining iste'molchilariga hamda turar joy binolariga beriladi. Bu asosiy ishlatilish sohasidan tashqari, transformatorlar turli xil elektr qurilmalarda (isitish, payvandlash qurilmalari va boshqalar), radio, aloqa, avtomatika qurilmalarida va hokazolarda foydalaniladi.

Transformatorlar ishlatilish joyiga qarab umumiy maqsadlar uchun ishlatiladigan kuch transformatorlari bilan maxsus kuch transformatorlariga bo'linadi. Umumiy maqsadlarda ishlatiladigan kuch transformatorlaridan elektr energiyasini uzatish va taqsimlash sistemalarida kuchaytiruvchi yoki pasaytiruvchi transformator sifatida foydalaniladi.

Maxsus transformatorlarga quyidagilar: maxsus maqsadlarda ishlatiladigan kuch transformatorlari (pech transformatorlari, to'g'ri-

lagich transformatorlari, payvandlash transformatorlari, radiotransformatorlar), avtotransformatorlar, o'lov va sinov transformatorlari, chastotani o'zgartirish uchun ishlatiladigan transformatorlar va boshqalar kiradi.

Transformatorlar bir fazali va ko'p fazali bo'ladi, ko'p fazali transformatorlar orasida uch fazali transformatorlar eng ko'p ishlatiladi.

Bundan tashqari, transformator ikki chulg'amli (har qaysi fazasida ikkita chulg'am bo'ladi) va ko'p chulg'amli (har qaysi fazasida ikkitadan ortiq chulg'am bo'ladi) bo'lishi mumkin.

Sovitilish usuliga qarab, transformatorlar moyli (moyga botirilgan) va quruq (havo bilan sovitiladigan) transformatorlarga bo'linadi. Lekin, transformatorlarning tiplari juda turli-tuman bo'lishiga qaramasdan, ishlash prinsipi va ularda sodir bo'ladigan fizikaviy proseslar asosan, bir xildir. Shuning uchun transformatorning ishlashini transformatorning asosiy tipi misolida ko'rib chiqish lozim; asosiy tip sifatida ikki chulg'amli kuch transformatori qabul qilingan.

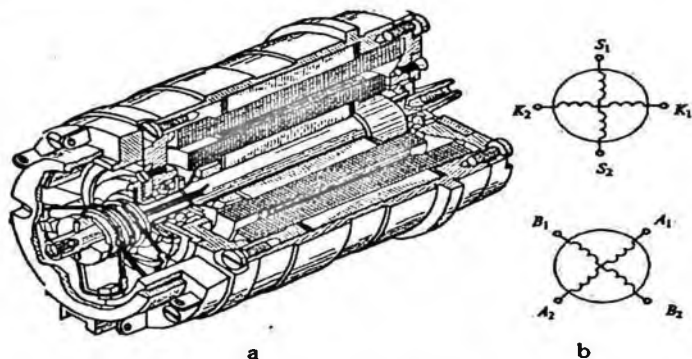
Aylanuvchi transformatorlar

Aylanuvchi transformatorlar – bu mexanik siljish (rotorning α burilish burchagi)ni elektr signali, ya'ni chiqish kuchlanishi U ga o'zgartirib beruvchi eng ko'p tarqalgan elektrik mashina bo'lib, chiqish kuchlanishi rotorning burilish burchagiga funksional ravishda bog'liqdir.

Konstruktiv jihatdan aylanuvchi transformatorlar juda ham turli ko'rinishlarga ega, lekin hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgani ikki qutbli aylanuvchi transformatorlar bo'lib, ikki fazali kontaktli halqalarga ega asinxron dvigatel singari yasalgan. Bunday aylanuvchi transformatorlarning stator va rotorining paketlari bir-biridan mahkam izolyatsiyalangan elektrotexnik po'lat listlardan tayyorlangan. Stator va rotorning yarimyopiq pazlarida ikki fazali chulg'amlar joylashgan, chulg'amlarning o'qlari bir-biriga nisbatan 90°

ga surilgan (10.1-rasm). Odatda statorning ikkala S va L chulg'amlari bir xil o'ramlar soniga ($W_s = WK$) va bir xil aktiv R va reaktiv X qarshiliklarga ega. Rotorning A va B chulg'amlari ham bir xil qilinadi ($WA = WB; RA = RB; XA = XB$).

Ko'pchilik aylanuvchi transformatorlarda rotor cho'lg'amlarining uchlari kontaktli halqalarga chiqariladi, bu kontaktli halqalar orqali cho'tkalar ulanadi. Halqa va cho'tkalar kumush qotishmalardan yasalgan. Rotorning burilish burchagi cheklangan holda ishlashga mo'ljallanganba'zi aylanuvchi transformatorlarda halqa va cho'tkalar latundan yasalgan elastik spiralsimon prujinalar bilan almashtiriladi.



2.2 4-rasm. Aylanuvchi transformator.

Aylanuvchi transformatorning o'ziga xos xususiyati shuki, ularda birlamchi (stator) va ikkilamchi (rotor) cho'lg'amlari orasidagi induktivlik rotor α burchakka burilganda ushbu burchakka bog'liq holda sinusoidal (yoki kosinusoidal) qonun buyicha o'zgaradi, ayrim hollarda α ikkilamchi chulg'amlar EYuKsi amplitudasini aynan shu o'zgarish qonunini ta'minlaydi.

Rotor burilishining qaysi burchak funksiyasi chiqish kuchlanishi U bo'lishiga bog'liq holda quyidagi aylanuvchi transformatorlarga bo'linadi:

- sinusli (SAT) – $U = U \max \sin \alpha$, bu yerda $U \max$ – maksimal chiqish kuchlanishi.
- sinusno-kosinusli (SKAT) – $UA = U \max \sin \alpha$; $UB = U \max \cos \alpha$;
- chizikli (ChAT) – $U = k\alpha$, bu yerda $k = \text{const}$.

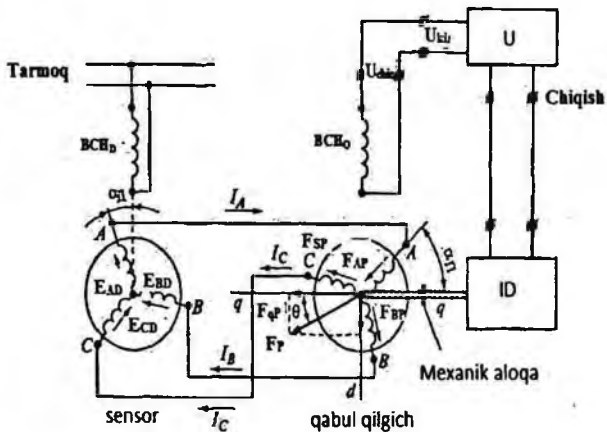
Sel'sinlar

Zamonaviy texnikada bir-biridan juda uzoq masofalarda joylashgan va o'zaro mexanik bog'lanmagan mexanizmlar o'qlarining sinxron aylanish yoki burilishiga juda ko'plab zarurat paydo bo'lmoqda. Bu masala ko'proq sinxron aloqa elektr tizimlari yordamida yechiladi.

Sinxron aloqa hisoblangan bunday elektr aloqa bir-biridan masofada joylashgan ikki yoki bir nechta mexanik bog'lanmagan mexanizm o'qlarini bir vaqtda aylanishini yoki burilishini ta'minlaydi. Texnikada sinxron aloqa tizimlarining ikkita asosiy ko'rinishi ko'p tarqalgan: elektrik val (sinxron aylanish) tizimi va burcha uzatish (sinxron burilish) tizimi.

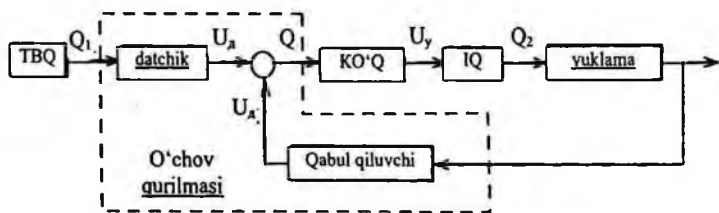
Sinxron aylanish tizimlari qarshilikning katta momentlariga ega bo'lgan bir-biridan masofada joylashgan mexanizm o'qlarini sinxron aylanishini amalga oshirish talab etilgan joylarda qo'llaniladi. Sinxron aylanishlar oddiy elektr mashinalar, ko'proq uch fazali asinxron dvigatellar yordamida amalga oshadi. Bunday holatda, dvigatellar rotorlarining chulg'amlari bir-biri bilan bog'langan bo'ladi, statorlar chulg'amlari uch fazali tok tarmog'idan ta'minlanadi.

Sinxron burilish tizimlari masofadan boshqarish, rostlash yoki nazorat qilish uchun qo'llaniladi. Ko'proq sinxron burilish uncha katta bo'lmagan induksion elektr mashinalari – uch fazali yoki bir fazali sel'sinlar yordamida amalga oshiriladi.



2.25-rasm. Sel'sin datchik va sel'sin qabul qilich.

Sistemada kirish ta'siri topshiriq beruvchi val $Q_1(t)$ ning burilish burchagi hisoblanadi, chiqish kattaligini esa ish bajaruvchi val $Q_2(t)$ ning burilish burchagi hisoblanadi.



2.26-rasm. Sistemaning funksional sxemasi.

Topshiriq beruvchi val burilish burchagi bilan ish bajaruvchi val burilish burchagi orasidagi farq burchak har xilligi yoki kuzatuvchi sistema $Q(t)$ ning xatoligi anqlanadi.

$$Q(t) = Q_1(t) - Q_2(t)$$

O'lchovchi qurilma kirish va chiqish kattaliklari $Q_1(t)$ va $Q_2(t)$ ni taqqoslash, har xillik burchagi $Q(t)$ ni elektrik signal U_q ga aylantirish uchun xizmat qiladi. Signal kuchaytiruvchi

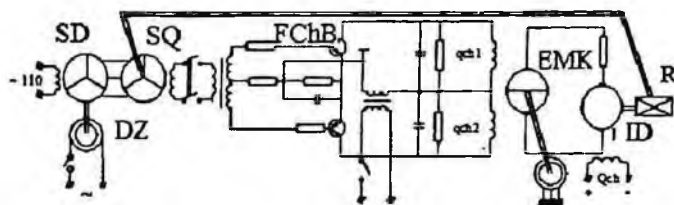
o'zgartiruvchi qurilma – kirishi beriladi, bu yerda uni kuchaytirish va ijro etuvchi qurilmaga ta'sir qilish uchun qulay bo'lgan formaga aylantiriladi. Kuchaytiruvchi sistemalarda o'lchovchi qurilma sifatida transformator rejimidagi sel'sin, potensiometr, aylantiruvchi transformatorlar va boshqa elementlar qo'llaniladi. Kuchaytiruvchi o'zgartiruvchi qurilmalar sifatida magnet, elektron, yarimo'tkazgich, elektromashinali, releli va boshqa qurilmalar qo'llaniladi.

Ish bajaruvchi qurilma sifatida doimiy va o'zgaruvchan tok dvigateli, induksion muftalar va boshqalar qo'llaniladi.

Har bir element yoki umuman, sistema uchun kirish kattaligi X_{kir} va chiqish kattaligi X_{chiq} orasidagi bog'liqlik xarakterli hisoblanadi.

Bu bog'liqlik dinamika tenglamasi bilan ifodalanishi mumkin, qaror topgan rejimda esa doimiy ta'sirlarda statik tenglama bilan ifodalanadi

Ijro etuvchi doimiy tok dvigateli bo'lgan kuzatuvchi sistemaning prinsipial sxemasi:



2.27-rasm. Sel'sin-datchik va sel'sin qabul qilgich.

O'lchash qurilmasi sifatida hamma maketlarda transformator rejimida ishlovchi sel'sinlar ishlatilgan. Sel'sinli o'lchash sxemasi sel'sin datchigi SD va sel'sin qabul qilgich SP dan tashkil topgan. Sel'sin datchikning bir fazali chulg'ami tok manbaiga ulangan. Sel'sin datchikning va sel'sin qabul qilgichning uch fazali chulg'ami o'zaro bir-biri bilan ulanadi. Sel'sin qabul qilgichning bir fazali chulg'ami kuchaytirgichning birinchi kaskadi kirish transformatoriga ulanadi. Sel'sin qabul qiluvchi rotori reduktor orqali mexanik ravishda ijro

etuvchi dvigatel vali bilan ulanadi. Sel'sin qabul qiluvchining bir fazali chulg'amidagi kuchlanish U_0 burchak Q ning o'zgarishiga bog'liq holda o'zgaradi.

$$U_Q = U_m \cdot \sin Q \cdot \sin W_n t,$$

bu yerda $Q = Q_1 - Q_2$; U_m – sinxronizatsiyaning maksimal kuchlanishi, W_n – tok manbai chastotasi.

Burchak har xilligining kichik qiymatlari ($Q = 10^\circ$) da o'lchovchi sxema chiqishidagi kuchlanish kattaligi Q ga proporsional ravishda o'zgaradi, deb qabul qilish mumkin, ya'ni

$$U_Q = K_Q \cdot Q$$

bu yerda K_Q – sel'sin sxemasini o'zgartirish koeffitsiyenti, u $U_Q = f(Q)$ o'lchanuvchi sxema boshlang'ich uchastkasida statik xarakteristikasidan aniqlanadi.

Kuchaytiruvchi-o'zgartiruvchi qurilmalar bir necha ijro etishga ega. Bir xil maketlarda dastlabki kaskad sifatida elektronli fazasezuvchan kuchaytirgich to'g'rilagich qo'llanilgan, quvvat kuchaytirgichi sifatida elektromashinali kuchaytirgich qo'llanilgan, uning chiqishiga DPT boshqarish yakor chulg'amiga ulangan. Boshqa maketda dastlabki kaskad sifatida va quvvatni kuchaytiruvchi kaskad sifatida bitta o'zgaruvchan tok kuchaytirgichi qo'llanilgan. Uning chiqishiga asinxron dvigatelni boshqaruvchi chulg'am ulangan.

Elementlar va umuman, sistemaning statik xarakteristikasini olish uchun stendlarda o'lchovchi apparatura mavjud.

O'lchovchi qurilma, kuchaytiruvchi-o'zgartiruvchi qurilma va dvigatelning statik xarakteristikalar olish uchun ochiq sistemaning sxemasi yig'iladi. Sel'sin datchikning rotorini burab, sel'sin qabul qilgichning chiqishidagi kuchlanishni noldan mumkin bo'lgan maksimal qiymatgacha o'zgartirish mumkin, shuningdek, eltuvchi chastota kuchlanishning fazasini 180° gacha o'zgartirish mumkin.

Xarakteristikani olishdan oldin ochiq sistema sxemasi shunday holda simmetriyalashishi kerakki, sel'sin qabul qilgichning minimal kuchlanishida, kuchaytirgich chiqishida kuchlanish bo'lmashligi kerak.

O'lchovchi qurilmaning statik xarakteristikasi sel'sin qabul qilgichning bir fazali cho'lg'amidagi kuchlanish U_Q bilan burchak har xilligi Q orasidagi bog'liqlik bilan ifodalanadi va burchak har xilligi Q 0° dan to 180° gacha o'zgaranda o'lchovchi sxema chiqishidagi yuklamani hisobga olgan holda olinadi. Sel'sin sxemaning kelishilgan holati deb shunday holat olinadiki, bunda sel'sin qabul qiluvchisining bir fazali chulg'amidagi kuchlanish U_Q qoldiq kompensatsiyalanmaydigan kuchlanish hisobiga mumkin bo'lgan minimal qiymatga ega bo'ladi. Bir vaqtning o'zida $U_u=f(U_Q)$ bog'liqlik ham olinadi.

Burchak har xilligi Q sel'sin datchigi rotorini sel'sin qabul qiluvchi rotori harakatsiz bo'lganda, burish yo'li bilan beriladi va bevosita sel'sin datchik validagi shkala bo'yicha o'lchanadi.

Ijro etuvchi dvigatel tezligi Ω rostlovchi xarakteristika tenglamasidan aniqlanadi. O'lchovchi qurilma va kuchaytirgichning statik xarakteristikalarini olish uchun chiqish kattaligi kirish kattaligiga proporsional ravishda o'zgaradigan taxminiy diapazonni aniqlash lozim.

Xatolikni topish uchun sel'sin datchigi (SD) va sel'sin qabul qiluvchi (SQQ) vallarida strelkalar o'rnatilgan, ular graduslarda belgilangan harakatlanmaydigan disklar atrofida buriladi.

II bob bo'yicha nazorat savollari

1. Datchik deb nimaga aytiladi?
2. Datchikning asosiy vazifasini tushuntiring.
3. Datchiknik tavsifnomalari qanday olinadi?
4. Datchikning asosiy turlari nechta?

5. Ko'mirli datchikni ishlashini tushuntiring.
6. Patensiometrik datchikni ishlashini tushuntiring.
7. Sig'imli datchikni ishlashini tushuntiring.
8. Generatorli o'zgartgichlar haqida umumiy ma'lumot bering.
9. Termoelektrik o'zgartgichlar ishlatilish sohasi haqida fikr bildiring.
10. Induksion o'zgartgichlar ishlash prinsipi haqida nimani bilasiz?
11. Fotoelektrik o'zgartgichlar tuzilishi?
12. Aylanuvchi transformatorlar qanday qurilma?
13. Sel'sin datchik va sel'sin premniklarni ishlash rejimlarini tushuntiring.
14. Datchiklarni elementar o'zgartirgichlar sifatida ulanish sxemalari qanday?

III BOB.

BOSHQARISH SISTEMALARI KUCHAYTIRGICHLARI

3.1. Kuchaytirgichlarni sinflanishi, tavsiflari Kuchaytirgichlarda teskari aloqalar

Avtomatik qurilmalardan ko‘pincha datchiklardan keladigan signallar quvvati rostlanuvchi miqdorlarni ko‘rsatilgan darajada ushlab turish uchun qo‘llaniladigan rostlovchi qurilmalar boshqarish uchun yetarli bo‘lmaydi. Bunday hollarda kuchsiz signallarni kuchaytirish uchun kuchaytirgichlardan foydalaniladi.

Kuchaytirgich deb, kirish signali uni ko‘rinishi va fizik tabiatini o‘zgartirmagan holda, kuchaytirish uchun qo‘llaniladigan qurilmaga aytiladi. Quvvat bo‘yicha signalni kuchaytirish tashqi manba energiyasi evaziga boshqariladi

Avtomatik boshqarish sistemalari, radiotexnika, radiolokasiya va boshqa sistemalarda kichik quvvatli signallarni kuchaytirish uchun kuchaytirgichlardan foydalaniladi. Kichik quvvatli o‘zgaruvchan signalning parametrlarini buzmasdan doimiy kuchlanish manbaining quvvati hisobiga kuchaytirib beruvchi qurilma kuchaytirgich, deb ataladi.

Kuchaytirgich qurilmasi kuchaytiruvchi element, tranzistor, rezistor, kondensator, chiqish zanjiridagi doimiy kuchlanish manbai hamda iste‘molchidan iborat. Bitta kuchaytiruvchi elementi bo‘lgan zanjir, kaskad deb ataladi. Kuchaytiruvchi o‘zgartiruvchi qurilmalar sifatida magnit, elektron, yarim o‘tkazgich, elektromashinali, releli va boshqa qurilmalar qo‘llaniladi. Ish rejimiga ko‘ra ular, chiziq-li va nochiziqli kuchaytirgichlarga bo‘linadi. Chiziqli ish rejimida ishlovchi kuchaytirgichlar kirish signalini uning shaklini

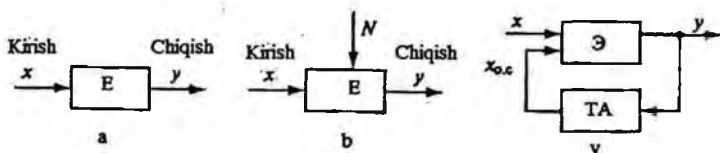
o'zgartirmasdan kuchaytirib beradi. Chiziqli bo'lmagan ish rejimida ishlovchi kuchaytirgichlarda esa kirish signali ma'lum qiymatga erishganidan so'ng chiqishdagi signal o'zgar olmaydi.

Chiziqli rejimda ishlaydigan kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikasi amplituda chastota xarakteristikasi (AChX) dir. Ushbu xarakteristika kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyentining moduli chastotaga qanday bog'liqligini ko'rsatadi. AChX siga ko'ra chiziqli kuchaytirgichlar tovush chastotalar kuchaytirgichi (TChK), quyi chastotalar kuchaytirgichi, (QChK), yuqori chastotalar kuchaytirgichi (YuChK). Sekin o'zgaruvchan signal kuchaytirgichi yoki o'zgarimas tok kuchaytirgichi (O'TK) va boshqalarga bo'linadi. Avtomatik qurilmada turli kuchaytirgichlar qo'llaniladi: elektrik (*Magnitli, elektron, yarimo'tkazgichli, elektr mashinali*) va noelektik (*gidravlik, pnevmatik, mexanik*) va b. Kuchaytirgichlar ishini asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: kuchaytirish koeffitsiyenti, sezgirlik va foydali ish koeffitsiyenti. Kuchaytirgichlarni quvvat bo'yicha *kuchaytirish koeffitsiyenti* – deb uni chiqish quvvati miqdori (R_{chik}) ni, kirish quvvati miqdori (R_{kir}) ga nisbatiga aytiladi. Kuchaytirgichlarni tok va kuchlanishlar miqdorlari bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyentlari:

$$K_p = \frac{R_{kir}}{R_{chik}}; K_I = \frac{I_{chiq}}{I_{kir}}; K_U = \frac{U_{chiq}}{U_{kir}}$$

Sezgirlik kuchaytirgichlarni kichik signallarni qabul qilib ularni kuchaytirish qobiliyatidir. Foydali ish koeffitsiyenti – kuchaytirgichni chiqish signali quvvatini manba quvvatiga nisbatidir.

$$\eta = \frac{P_{ish}}{P_{manba}}$$

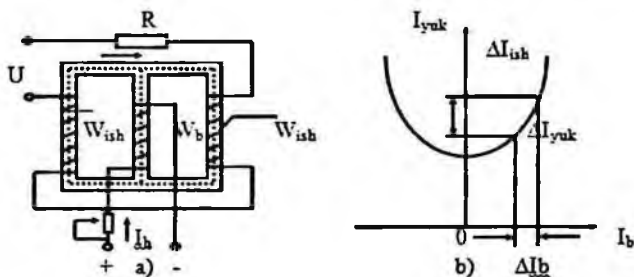


3.1-rasm. Avtomatik boshqarish tizimi elementlarining funksional sxemalari. a) passiv element (E); b) aktiv element (kuchaytirgich); v) teskari aloqali element (TA).

Kuchaytirgichlarga qo'yiladigan talablar: kuchaytirilgan signal quvvati yuqori, inersionligi kam, sezgirliги yuqori va statik tavsifi to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak. Quyida elektrik signal kuchaytirgichlarning bir necha turi keltirilgan.

Magnit signal kuchaytirgichlar

Magnit signal kuchaytirgichlarni ishlashi ishchi chulg'am induktivligining o'zakni o'zgarmas tok orqali magnitlashga bog'liqligiga asoslangan. Quyida 3.1.rasmda soddalashtirilgan magnit kuchaytirgich sxemasi berilgan. U uch sterjenli po'lat o'zakdan, boshqarish chulg'ami W_b ham da ishchi chulg'ami W_{ish} dan iborat.



3.2.-rasm. (a) Magnit kuchaytirgichsxemasi va (b) yuklama tokini boshqarish tokiga bog'liqligi.

3.2. (b) rasmda yuklamadagi tok kuchi (I_{yuk})ni boshqaruv chulg'amidagi toki (I_b)ga bog'liqligi aksettirilgan. Boshqaruv

chulg'amidagi tok I_b ni o'zgarishi yuklamadan tok I_{yuk} ni o'zgarishiga olib keladi. Tok I_b ni ortib borishi esa magnitlovchi maydonni kuchaytiradi, magnit o'tkazuvchanlik va induktivlik esa kamayadi. Natijada, yuklama zanjirida to'la qarshilik kamayib, tok I_{yuk} ni ortishiga sabab bo'ladi. Boshqarish chulg'ami o'zgarish tok manbaiga ulanadi va u o'zakni magnitlash uchun kerak. Ishchi chulg'amlar va yuklama o'zgaruvchi tok tarmog'iga ketma-ket qilib ulanadi. O'zgaruvchan tok kuchlanishi va aktiv qarshilik R o'zgarimganda yuklamadagi tok zanjirini induktiv qarshiligi X_L ga bog'liq bo'ladi, ya'ni

$$I_b = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

Induktiv qarshilik esa o'zgaruvchan tok burchak chastotasi (ω) hamda chulg'am induktivligi L ga bog'liq, ya'ni $X = \omega L$.

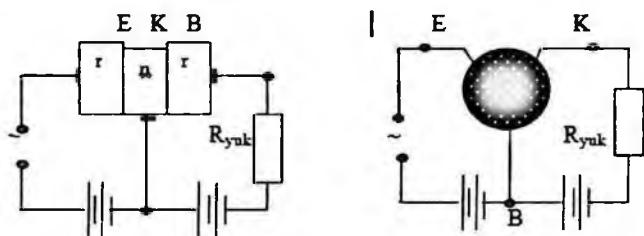
Induktivlikni quyidagi formuladan topish mumkin:

$L = 4\pi \cdot 10^{-7} W^2 S / L \cdot \mu$; bunda W – chulg'amlar soni; S – o'zak kesim yuzasi, m^2 L – po'lat o'zakni o'rtacha uzunligi, m ; μ – magnit o'tkazuvchanlik. Bu formuladan ko'rinib turibdiki, induktivlik magnit o'tkazuvchanlikka to'g'ri proporsional ekan. 3.1. b) rasmda yuklamadagi tok kuchi (I_{yuk}) ni boshqaruv cho'lgamidagi tok (I_b) ga bog'likligi aks ettirilgan. Boshqaruv chulg'amidagi tok I_b ni o'zgarishi yuklamadan tok I_{yuk} ni o'zgarishiga olib keladi. Tok I_b ni ortib borishi esa magnitlovchi maydonni kuchaytiradi, magnit o'tkazuvchanlik va induktivlik esa kamayadi. Natijada yuklama zanjiridagi to'la qarshilik kamayib tok I_{yuk} ni ortishiga sabab bo'ladi. Magnitli kuchaytirgichlarni afzalligi ularni sodda tuzilishiga ega ekanligidir.

3.2. Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar

Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar – yarimo'tkazgichli triodlardan, ya'ni tranzistorlardan tuziladi. Tranzistorli kuchaytirgich

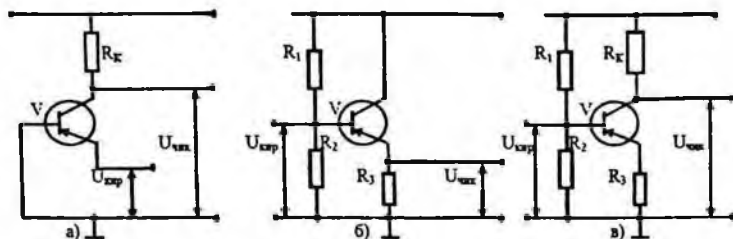
sxemasi umumiy elektrod belgilari bo'yicha, ya'ni bir vaqtda kirish va chiqish elektrodleri hisoblanganligi bo'yicha turlanadilar. Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar elektron kuchaytirgichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lganligi tufayli ular ko'p holatlarda elektron kuchaytirgichlarni siqib chiqaradi. Tranzistorli kuchaytirgichlar ixcham, yengil, mustahkam, ishlash muddati uzoq hamda o'z energiya sarfiga ega bo'lganligi tufayli hozirgi kunda ko'p qo'llanilmoqda. Tranzistorlarni ishlashi ikki turli yarimo'tkazgichlardan tuzilgan yarimo'tkazgichli asboblarni signal kuchaytirish xossasiga asoslangan. 3.3-rasmda tranzistorli kuchaytirgichlarni ulanishlar sxemasi ko'rsatilgan.



3.3-rasm. Tranzistorli kuchaytirgichni ulanish sxemasi.

Tokni bir xil qiymatida kollektor zanjiridagi kuchlanish va quvvat kollektor qarshiligi necha marta bo'lsa, shuncha marta ko'p bo'ladi. Tranzistorli kuchaytirgichlarni kamchiligi ularni parametrlari va ish qobiliyatini tashqi muhit har oratiga bog'liqligidir.

Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar – elektron kuchaytirgichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lganligi bois, ular ko'p holatlarda elektron kuchaytirgichlarni siqib chiqaradi. Tranzistorli kuchaytirgich sxemasi umumiy elektrod belgilari bo'yicha, ya'ni bir vaqtda kirish va chiqish elektrodleri hisoblanganligi bo'yicha turlanadilar. 3.4-rasmda umumiy bazali (a), umumiy emitterli (b) va umumiy kolektorli (c) tranzistorli kuchaytirgichlar berilgan.



3.4-rasm Yarimo 'tkazgichli kuchaytirgichlar.

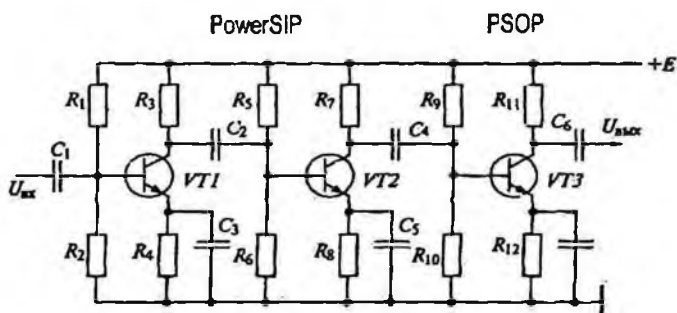
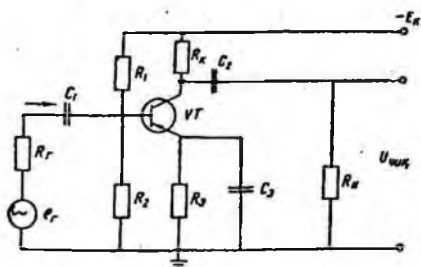
Umumiy bazali kuchaytirgichlar kuchlanishni, umumiy kollektorli kuchaytirgichlar tokni, umumiy emitterli kuchaytirgichlar esa quvvatni kuchaytirish uchun qo'llaniladi. Tranzistorli kuchaytirgichlarni kamchiligi ularni parametrlarini va ish qobiliyatini tashqi muhit haroratiga bog'liqligidir. Tranzistorli kuchaytirgichlarni kamchiligi ularni parametrlarini va ish qobiliyati tashqi muhit haroratiga bog'liqligidir.

Quyí chastotali kuchaytirgich. Hozirgi vaqtda eng keng tarqalgan kuchaytirgichlarda kuchaytiruvchi element sifatida ikki qutbli yoki bir qutbli tranzistorlar ishlatiladi. Kuchaytirish quyidagicha amalga oshiriladi. Boshqariladigan element (tranzistor) ning kirish zanjiriga kirish signalining kuchlanishi (u_{KIR}) beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida kirish zanjirida kirish toki hosil bo'ladi. Bu kichik kirish toki chiqish zanjirdagi tokda o'zgaruvchan tashkil etuvchini hamda boshqariladigan elementning chiqish zanjirida kirish zanjiridagi kuchlanishdan ancha katta bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishni hosil qiladi. Boshqariladigan elementning kirish zanjiridagi tokning chiqish zanjiridagi tokka ta'siri qancha katta bo'lsa, kuchaytirish xususiyati shuncha kuchliroq bo'ladi. Bundan tashqari, chiqish tokining chiqish kuchlanishiga ta'siri qancha katta bo'lsa (ya'ni R_1 katta), kuchaytirish shuncha kuchliroq bo'ladi.

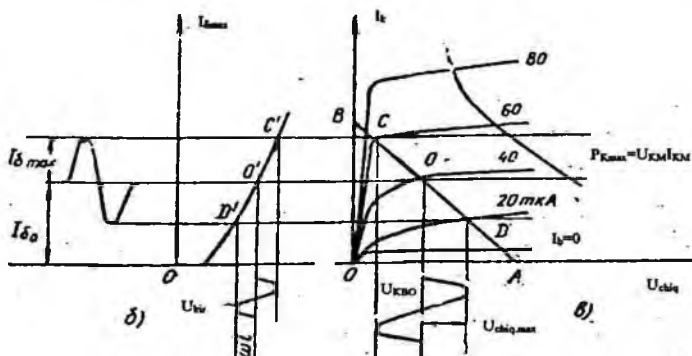
3.5-rasmda umumiy emitterli (UE) kuchaytirish kaskadining sxemasi hamda kirish va chiqish xarakteristikalari ko'rsatilgan. Kuchaytirish kaskadlari UE, UB, UK sxemalar bo'yicha yig'iladi.

Umumiy kollektorli (UK) sxema tok va quvvat bo'yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega, bunda $R_u < 1$.

Sxema asosli, kaskadning yuqori chiqish qarshiligini kichik qarshilikli iste'molchi bilan moslash uchun ishlatiladi va emitterli takrorlagich deb ataladi. Umumiy bazali (UB) sxema bo'yicha yig'ilgan kaskadning kirish qarshiligi kichik bo'lib, kuchlanish va quvvat bo'yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunda $K_i < 1$. chiqishdagi kuchlanishning qiymati katta bo'lishi talab etilganda, mazkur kaskaddan foydalaniladi.



a)



3.5-rasm. Umumiy emitterli (UE) kuchaytirish kaskadining sxemasi.

Ko'pincha, umumiy emitterli (UE) sxema bo'yicha yig'ilgan kaskadlar ishlatiladi (3.5, a rasm). Bunday kaskad tokni ham, kuchlanishni ham kuchaytirish imkoniyatiga ega. Kuchaytirish kaskadining asosiy zanjiri tranzistor (VT), qarshilik R_K va manba E_K dan iborat. Qolgan elementlar yordamchi sifatida ishlatiladi. C_1 kondensator kirish signalining o'zgarish tashkil etuvchisini o'tkazmaydi va bazaning tinch holatidagi U_{bd} kuchlanishning R_G qarshilikka bog'liq emasligini ta'minlaydi. Kondensator S_2 iste'molchi zanjiriga chiqish kuchlanishining doimiy tashkil etuvchisini o'tkazmay o'zgaruvchan tashkil etuvchisining o'tkazish uchun xizmat qiladi. R_1 va R_2 rezistorlar kuchlanish bo'lgich vazifasini o'tab, kaskadning boshlang'ich holatini ta'minlab beradi.

Kollektorning dastlabki toki (I_{KD}) bazaning dastlabki toki I_{bd} bilan aniqlanadi. Rezistor R_1 tok I_{bd} ning o'tish zanjirini hosil qiladi va rezistor R_2 bilan birgalikda manba kuchlanishining musbat qutbi bilan baza orasidagi kuchlanish U_{bd} ni yuzaga keltiradi.

Rezistor R_E manfiy teskari bog'lanish elementi bo'lib, dastlabki rejimning temperatura o'zgarishiga bog'liq bo'lmasligini ta'min-

laydi. Kaskadning kuchaytirish koeffitsiyenti kamayib ketmasligi uchun qarshilik R_F ga parallel qilib kondensator S_F ulanadi. Kondensator S_F rezistor R_F ni o'zgaruvchan tok bo'yicha shuntlaydi.

Sinusoidal o'zgaruvchi kuchlanish ($U_{kir} = U_{kir,max} \sin \omega t$) kondensator S orqali baza – emitter sohasiga beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida, boshlang'ich baza toki I_{bd} atrofida o'zgaruvchan baza toki hosil bo'ladi. I_{bd} ning qiymati o'zgarmas manba kuchlanishi E_K va qarshilik R_1 ga bog'liq bo'lib, bir necha mikroampni tashkil qiladi. Berilayotgan signalning o'zgarish qonuniga bo'ysunadigan baza toki iste'molchi (I_{bd}) dan o'tayotgan kollektor tokining ham shu qonun bo'yicha o'zgarishiga olib keladi. Kollektor toki bir necha milliamperga teng. Kollektor tokining o'zgaruvchan tashkil etuvchisi iste'molchida amplituda jihatdan kuchaytirilgan kuchlanishning pasayishi U_{ChIQ} ni hosil qiladi. Kirish kuchlanishi bir necha millivoltni tashkil etsa, chiqishdagi kuchlanish bir necha voltga tengdir. Kaskadning ishini grafik usulda tahlil qilish mumkin. Tranzistorning chiqish xarakteristikasida AV nagruzka chizig'ini o'tkazamiz (3.6, b rasm). Bu chiziq $U_{KE} = E_K$, $I_K = 0$ va $U_{KE} = 0$, $I_K = E/R_1$ koordinatali A va V nuqtalardan o'tadi. AV chiziq $I_{K,max}$, $U_{K,max}$ va $R_K = U_{K,max} \times I_{K,max}$ bilan chegaralangan sohaning chap tomonida joylashishi kerak. AV chiziq chiqish xarakteristikasini kesib o'tadigan qismda ish uchastkasini tanlaymiz. Ish uchastkasida signal eng kam buzilishlar bilan kuchaytirilishi kerak. Nagruzka chizig'ining S va D nuqtalar bilan chegaralangan qismi bu shartga javob beradi. Ish nuqtasi O, shu uchastkaning o'rtasida joylashadi. DO kesmaning absissalar o'qidagi proeksiyasi kollektor kuchlanishi o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplitudasini bildiradi. SO kesmaning ordinatalar o'qidagi proeksiyasi kollektor tokining amplitudasini bildiradi. Boshlang'ich kollektor toki (I_{KO}) va kuchlanishi (U_{KEO}) O nuqtaning proeksiyalari bilan aniqlanadi. Shuningdek, O nuqta boshlang'ich tok I_{bO} va kirish xarakteristikasidagi O ish nuqtasini aniqlab beradi. Chiqish xarakteristikasidagi S va D nuqtalarga kirish

xarakteristikasidagi S' va D nuqtalar mos keladi. Bu nuqtalar kirish signalingning buzilmasdan kuchaytiriladigan chegarasini aniqlab beradi.

Kaskadning chiqish kuchlanishi

$$u_{ChIK} = i_K R_I$$

Kaskadning kirish kuchlanishi

$$U_{KIR} = i_b R_{KIR}$$

bu yerda R_{KIR} – tranzistorning kirish qarshiligi.

Tok $i_I \leftarrow i_b$ qarshilik $R_I \leftarrow R_{kir}$ bo'lgani uchun sxemaning chiqishidagi kuchlanish kirish kuchlanishidan ancha kattadir. Kuchaytirgichning kuchlanishi bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyent K_u quyidagicha aniqlanadi:

$$K_u = \frac{U_{chiq\ max}}{U_{kir\ max}}$$

yoki garmonik signallar uchun

$$K_u = \frac{U_{chiq}}{U_{kir}}$$

Kaskadning tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti:

$$K_i = \frac{I_{chiq}}{I_{kir}}$$

bu yerda I_{Chiq} – kaskadning chiqish tomonidagi tokning qiymati; I_{KIR} – kaskadning kirish tomonidagi tokning qiymati. Kuchaytirgichning quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti:

$$K_P = \frac{P_{chiq}}{P_{kir}}$$

bu yerda R_{Chiq} – iste'molchiga beriladigan quvvat; R_{KIR} – kuchaytirgichning kirish tomonidagi quvvat.

Kuchaytirish texnikasida bu koeffitsiyentlar logarifmik qiymat desibellda (amerikalik injener Bell sharafiga qo'yilgan) o'lchanadi.

$$K_v(dB) = 20 \lg K_v \text{ yoki } K_v = 10^{\frac{K_v(dB)}{2}}$$

$$K_i(dB) = 20 \lg K_i \text{ yoki } K_i = 10^{\frac{K_i(dB)}{2}}$$

$$K_p(dB) = 20 \lg K_p \text{ yoki } K_p = 10$$

Odamning eshitish sezgirligi signalning 1dB o'zgarishini ajrata olgani uchun ham shu o'lchov birligi kiritilgan. Har bir kuchaytirgich kuchaytirish koeffitsiyentlaridan tashqari, quyidagi parametrlarga ham egadir.

Kuchaytirgichning chiqish quvvati (iste'molchiga signalni buzmasdan beriladigan eng katta quvvat):

$$P_{chiq} = \frac{U_{chiq\ max}^2}{R_i}$$

Kuchaytirgichning foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = \frac{P_{chiq}}{P_{um}}$$

bu yerda P_{UM} – kuchaytirgichning hamma manbalardan iste'mol qiladigan quvvati. Kuchaytirgichning dinamik diapazoni kirish kuchlanishining eng kichik va eng katta qiymatlarining nisbatiga teng bo'lib, dB da o'lchanadi:

$$D = 20 \lg \frac{U_{kir\ max}}{U_{kir\ min}}$$

Chastotaviy buzilishlar koeffitsiyenti $M(f)$ o'rta chastotalardagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti K_{uo} ning ixtiyoriy chastotadagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyentiga nisbatidir:

$$M(f) = \frac{K_{uo}}{K_{uf}}$$

Chiziqli bo'lmagan buzilishlar koeffitsiyenti γ yuqori chastotalar garmonikasi o'rta kvadratik yig'indisining chiqish kuchlanishining birinchi garmonikasiga nisbatidir:

$$\gamma = \frac{\sqrt{U^2_{m_2\text{chiq}} + U^2_{m_3\text{chiq}} + \dots + U^2_{m_n\text{chiq}}}}{U_{m_0\text{chiq}}}$$

Sifatli kuchaytirgichlar uchun $\gamma < 4$ foiz, telefon aloqasi uchun $\gamma < 15$ foiz.

Operatsion kuchaytirgich – barcha kuchaytirgichlar kabi. kirish signali quvvatini kuchaytirish uchun ishlatiladi. Operatsion – so'zi kuchaytirgichni turli matematik operatsiyalar bajarish uchun ishlatilishi (qo'shish, ayirish, ko'paytirish, logarifmlash va h.k.) bildiradi.

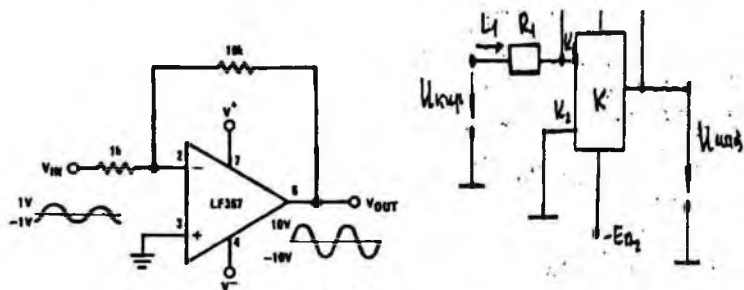
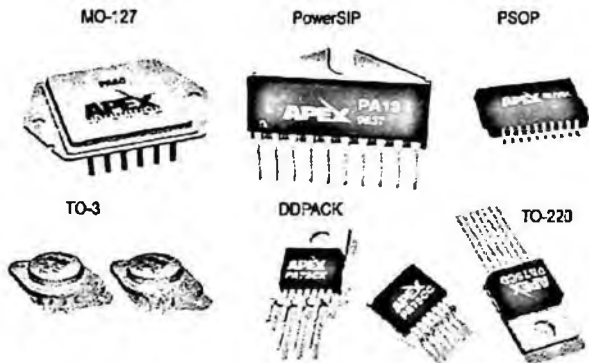
Integral mikrosxema ko'rinishidagi tuzilgan kuchaytirgich operatsion kuchaytirgich deb ataladi.

Integral operatsion kuchaytirgichlar. Universal hisoblanib, ular matematik operatsiyalarni bajarish bilan birga signallarni generatsiya qiladi, kuchaytiradi va o'zgartiradi.

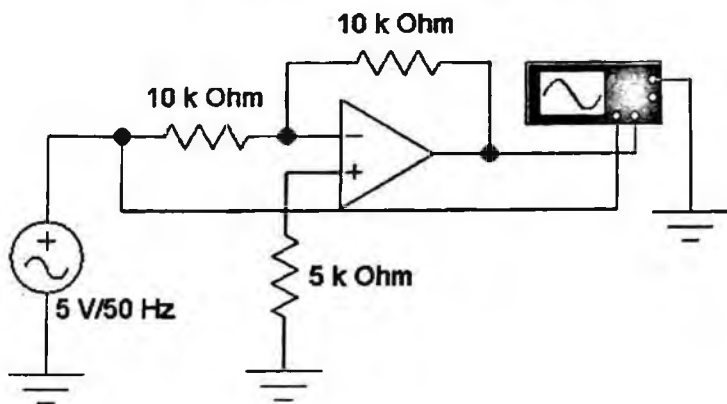
Operatsion kuchaytirgichlarda kirish sifatida differensial kuchaytirish kaskadi qo'llanilib, u kuchaytirgich chiqish potensialini bir maromda bo'lishini ta'minlaydi, qolaversa, ikkita kirish borligi evaziga uni imkoniyatlarini oshiradi.

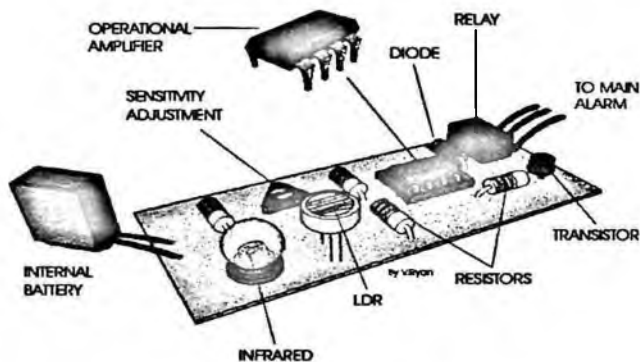
Kirish signali chiqish signali bilan bir fazada yotadimi yo'qmi, unga qarab kirishlar **invertirlovchi** va **noninvertirlovchi** bo'ladi (3.6-rasm).

Operatsion kuchaytirgichlarni ta'minlash uchun har xil qutbli va manbalardan foydalaniladi, ular tinch holatda nolga teng potensial olish imkonini beradi $+E_{n1}$ $-E_{n2}$ va manbalardan foydalaniladi, ular tinch holatda nolga teng potensial olish imkonini beradi.



3.6-*rasm.* Operatsion kuchaytirgich.





3.7-rasm. Invertirlovchi kuchaytirgich.

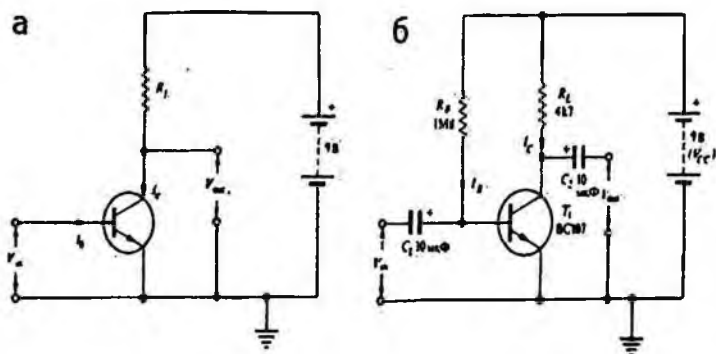
Uchta kirishga ega bo'lgan zanjirga ulangan operatsion kuchaytirgich kuchlanishlarini jamlash, algebraik operatsiyasini bajaradi, shuning uchun ham u summator deb ataladi.

Doimiy tok kuchaytirgichlari (DTK) – vaqt bo'yicha juda sekin o'zgaradigan signallarni kuchaytirish uchun mo'ljallangan kuchaytirgichlardir.

Bunday kuchaytirgichni yuklama, signal manbai va kaskadlar orasidagi aloqa bevosita bo'lishi zarur, ya'ni kuchaytirgich kaskadlarining moslashtirish elementlari sifatida reaktiv elementlar (transformatorlar va kondensatorlar) qo'llanilmasligi mumkin, bu $f=0$ bo'lganda $K_u=0$ bo'lgan, amplituda chastota xarakteristikani ta'minlaydi.

Kuchaytirgich sxemasida qo'shni kaskadlar tranzistorlarining kollektor va bazalari bevosita ulangan. Kuchaytirgichning kirish zanjiriga kirish signali manbai bilan kirish kompensatsiyalovchi kuchlanish E_{komp} manbai ketma-ket ulangan.

Kuchlanish kuchaytirgichi

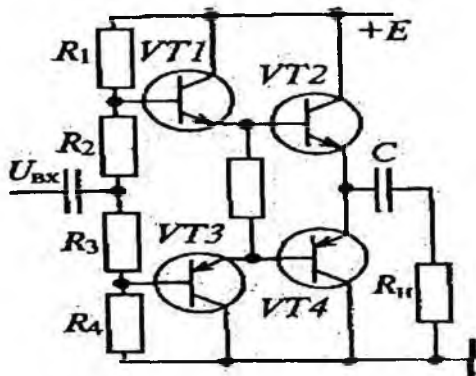


3.8-rasm. Kuchlanish kuchaytirgichida tranzistorning ishlatilishi:
(a) oddiy sxema, (b) aralash sxema.

Elektron sxemalarda signallar doimiy yoki o‘zgaruvchan bo‘lishi mumkin. Bunday qurilmalar, masalan mikrofon o‘zgaruvchan kuchlanish hosil qiladi, hosil bo‘lgan kuchlanish kuchaytirilish zarur. Ba’zi signal manbalari, masalan fototranzistor va ba’zi detektorlar tok manbalari bo‘lishi mumkin, bundan tashqari, kuchlanishga ham o‘zgartiradi.

Quvvat kuchaytirgichi

Garmonik signallarning quyi chastotali quvvat kuchaytirgichlari istalgan tizimning zaruriy elementi bo‘lib hisoblanadi. Bunday kuchaytirgichlarning asosiy parametrlaridan biri quvvat bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyentidir. Koeffitsiyent yuklama qarshiligiga va kirish qarshiligiga bog‘liq, shuningdek, ta’minot kuchlanishi o‘zgarishiga ham bog‘liq. Chastota ishchi diapazoni – kuchaytirish koeffitsiyenti o‘zgarmas qoladigan kuchaytirish chastotalar yo‘lagi(oralig‘i). Quyi chastotali kuchaytirgichlar uchun qanoatlatiruvchi sifatidagi ishchi diapazon 16Gs dan 20Gs gacha.

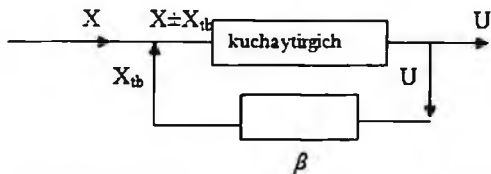


3.9-rasm. Transformator quvvat kuchaytirgichi.

Transformatorsiz quvvat kuchaytirgichi 3.9-rasmda ko'rsatilgan. Bunday kuchaytirgichlar uchun yuklamadagi quvvat $P_{yu}=10Vt$, yuklama qarshiligi $R_{yu}=80\Omega$, chastota polosasi (yo'lagi, oralig'i) quyi chegarasi $f_q=250Gs$ dan yuqori chegarasi $f_{yu}=10\ 000\ Gs$ gacha, garmonikalar koeffitsiyenti $K_g=10$ foiz

3.3. Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlar

Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlar chiqish quvvatini (signalini) kuchaytirish uchun ishlatiladi. Ularni ishlashi suyuqliklarni qisilmasligiga asoslangan. Gidravlik kuchaytirgichlar turli tuzilishga va turlarga ega. To'siqli qopqoqli va prujinali gidravlik kuchaytirgichlar ko'p tarqalgan. Pnevmatik va gidravlik kuchaytirgichlarning ishlashi, qurilmalarda prujinaning zo'riqishini, to'siq va qopqoqlarning holatini o'zgartirishining boshqarilishini nazorat qilish orqali bajariladi. Kuchaytirgich ishini stabillash yoki kuchaytirishni oshirish uchun ularda teskari boglanish qo'llaniladi. Teskari boglanish orqali kuchaytirish chiqishdagi signalning bir qismi uning kirishiga beriladi. Quyidagi 3.6.-rasmda kuchaytirgichning funksional sxemasi keltirilgan.



3. 10-rasm. Kuchaytirgichning funksional sxemasi.

β – teskari bog‘lanish koeffitsiyenti.

Kuchaytirgich kirishiga beriladigan chiqish signalining qismi $X_{tb} = \beta U$. Teskari bog‘lanish «+» yoki «-» bo‘ladi. $+ \rightarrow X + X_{tb} = X + \beta U$
 $\rightarrow X - X_{tb} = X - \beta U$. + bo‘lganda kuchaytirish koeffitsiyenti ko‘payadi.
 - bo‘lganda kuchaytirish koeffitsiyenti kamayadi. Ko‘pincha, kuchaytirgichning barqaror ishlashini ta‘minlash uchun teskari bog‘lanishdan foydalaniladi. Chiqish zanjiridagi signal ma‘lum qismining kirish zanjiriga uzatilishi **teskari bog‘lanish** deb ataladi. Teskari bog‘lanish manfiy va musbat bo‘lishi mumkin. Musbat teskari bog‘lanish generator kaskadlarida qo‘llanadi. Kuchaytirish kaskadlarida manfiy teskari bog‘lanishdan foydalaniladi (musbat teskari bog‘lanish kuchaytirgichlar uchun zararlidir). Teskari bog‘lanish kuchlanishi chiqish kuchlanishining ma‘lum qismini tashkil qiladi va teskari bog‘lanish koeffitsiyenti (β) bilan karakterlanadi. Teskari bog‘lanishli kuchaytirgichlarda:

$$K = \frac{u_{chiq}}{u_{sign}}$$

$$u_{sign} = u_{kir} - u_{tb} = u_{kir} - \beta u_{Chiq} = u_{kir} (1 - \beta K).$$

$$\text{Demak, } K_{tb} = \frac{Ku_{kir}}{u_{sign}} = \frac{Ku_{kir}}{u_{kir}(1 - \beta K)} = \frac{K}{1 - \beta K}$$

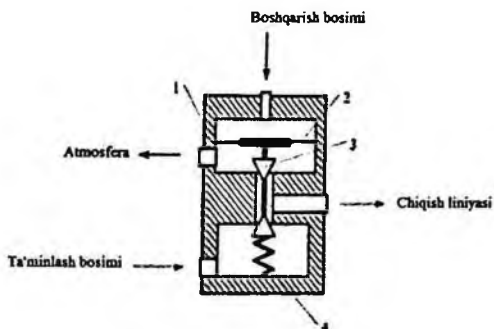
$$\text{Teskari bog‘lanish manfiy bo‘lganida } \beta < 0 \text{ bo‘ladi va } K_{tb} = \frac{K}{1 + \beta K},$$

ya‘ni kuchaytirish koeffitsiyenti kamayadi. Lekin kuchaytirgichning chastota va faza buzilishlari kamayadi.

R_E qarshiligi teskari bog'lanish zanjiri bo'lib, chiqish zanjiridagi kuchlanishni qisman kirish zanjiriga uzatadi. Shuning hisobiga boshlang'ich ish nuqtasining parametrlari stabillashadi.

Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlar tuzilishi va ishlash prinsipi jihatidan bir xil bo'lib, chiqish quvvati katta bo'lgani uchun ular ijrochi elementlarga bevosita ta'sir qila oladi va ko'pincha ijrochi elementlar bilan bir korpusda tayyorlanadi. Pnevmatik signal kuchaytirgichining prinsipial sxemasi 3.12, a rasmda ko'rsatilgan. Yuqori bosimli havo (R_1) bosim tushirgich drossel 1 dan o'tib, kamera 2 da pastroq bosim R ga aylanadi. To'siq 3 ga ta'sir qiluvchi signal (kirish signali) X_k bo'lmasa naycha 4 ochiq bo'ladi, bosim R atmosferaga chiqib ketadi. Shunda kamera ichidagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lib qolishi ham mumkin. Kirish signali X_k ning to'siq 3 ga ta'siri natijasida to'siq naychani berkita boshlaydi, shunda havo bosim boshqarish kanali 5 orqali ijrochi mexanizm kamerasi 6 ga o'tadi va undagi porshen 7 dagi prujina 8 ning kuchni engib, porshen shtogini F_{ch} kuch bilan suradi. Shtokni suruvchi kuch F_{ch} to'siq 3 ni suruvchi kuch X_k ga nisbatan kuchaygan va ancha katta bo'ladi. Ba'zi bir shu tipdagi kuchaytirgichlarni quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti 10^5-10^7 gacha etadi.

Pnevmatik kuchaytirgichlar gazning kuch oqimlari bilan boshqarish uchun ishlatiladi. Bunda boshqarish signalining kichik quvvati chiqish signalining katta quvvatiga o'zgaradi. Pnevmatik kuchaytirgichning ijro mexanizmi quyidagi rasmda ko'rsatilgan. Membrana yopuvchi elementni pastga siljitadi, gazni atmosferaga chiqish yo'lini yopadi va kuchaytirgichni chiqish liniyasiga o'tish yo'lini ochadi. Qachonki gazning atmosferaga chiqishi to'liq yopilganda chiqish bosimi ta'minlash bosimiga teng bo'lib qoladi. Boshqarish bosimi yo'qolganda yopuvchi element ta'minlash liniyasidan kuchaytirgichning chiqish liniyasiga o'tish yo'lini qayta yopib, yuqori ko'tarilgan holatga o'tadi. Bu holatda chiqish bosimi atmosfera bosimiga teng bo'ladi. Boshqarish bosimining kuchi statik holatda prujina kuchi bilan kompensatsiyalanadi.

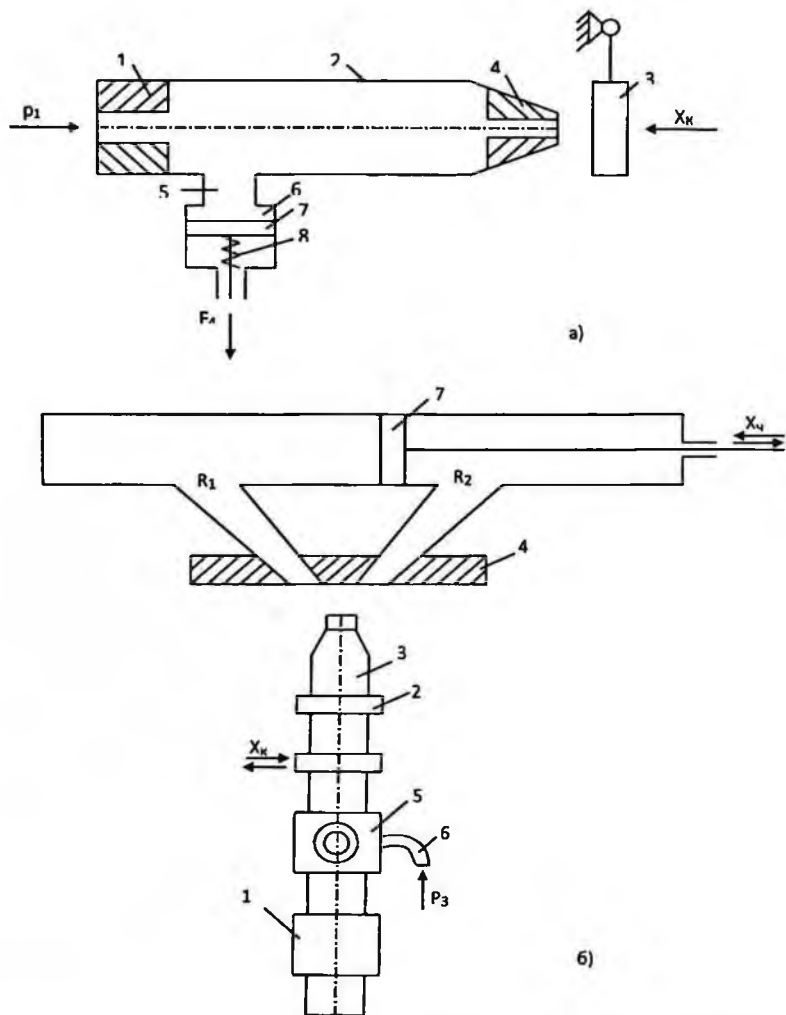


3.11-rasm. Pnevmatik kuchaytirgich sxemasi.

bu yerda 1. korpus, 2. membrane, 3. yopuvchi element, 4. prujina

Gidravlik signal kuchaytirgichning prinsipial sxemasi 3.12, b rasmda ko'rsatilgan. Bunda bosimli oqim trubkasi 3 kuchaytirgichli asosiy qismi hisoblanadi. U o'q 5 ga o'rnatiladi. Datchikdan keladigan (kuchaytirgichga kiruvchi) signal X_k trubkadagi nuqta ikkiga ta'sir qiladi. Signal X_k bo'lmagan paytlarda (trubkaning neytral holatini saqlash uchun) uning pastki qismiga posangi 1 o'rnatiladi. Agar datchikdan keladigan kuchaytirgichga kiruvchi signal X_k oqim trubkasini o'ng tamonga sursa, suyuqlik oqimi porshening o'ng tamoniga kattaroq R_2 bosim bilan ta'sir qiladi, ya'ni $R_2 > R_1$ bo'ladi, porshen chap tamonga suriladi. Aksincha, datchikdan keladigan signal X_k ta'sirida oqim trubkasi chap tamonga surilsa, $R_1 > R_2$ bo'ladi va suyuqlik oqim porshenni o'ng tamonga suradi.

Agar oqim trubkasining bir chetki holatidan ikkinchi chetki holatiga (1–2 mm.) surish uchun datchikdan keladigan signalning kuchi 10^{-1} N miqdorida bo'lsa, porshen shtokidan olinadigan kuchning miqdori 10^3 N gacha etadi. Bu tipdagi kuchaytirgichlarning kuchaytirish koeffitsiyenti 10^4 ga teng. So'nggi vaqtlarda havo va suyuqlikli kuchaytirgichlar kaskadi keng qo'llanilmoqda. Birinchi kuchaytirgichlar kaskadi pnevmokuchaytirgich bo'lsa, ikkinchi kaskad gidrokuchaytirgichdan iborat bo'lishi mumkin.

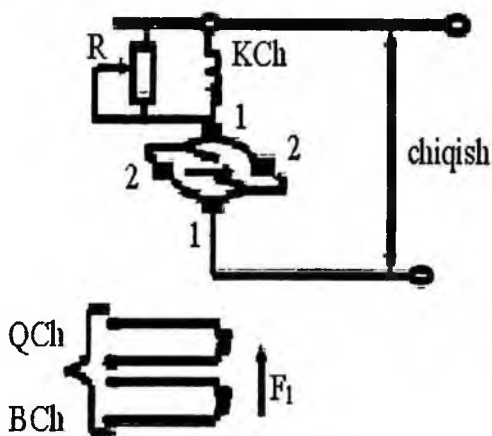


3.12. a, b, rasm. Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlari.

Elektr mashinali kuchaytirgichlar

Elektr mashinali kuchaytirgichlar – maxsus o‘zgarmas tok mashinasi bo‘lib, quvvatini kuchaytirish uchun qo‘llaniladi.

Kollektorda asosiy shetkalar 1–1dan tashqari, qo‘shimcha 2–2 qisqa tutashirilgan shetkalar joylashtirilgan va ular asosiy shetkalariga nisbatan 900 burchakka burilgan bo‘ladi (3.13-rasm).



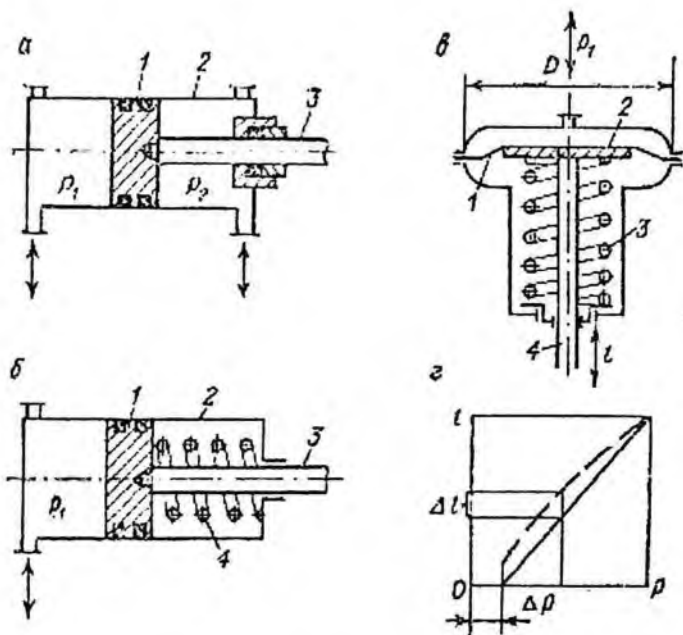
3.13-rasm. Elektr mashinali kuchaytirgich sxemasi.

Mashinada F_1 magnit oqimi qo‘zgatish (QCh) va (BCh) boshqarish chulg‘ami orqali hosil qilinadi. Yakor aylanganda oqim F_1 uni chulg‘amida EYuK induksiyalaydi. Natijada yakor zanjirda qisqa tutashgan shetkalar orqali tok oqadi. Bu tok fazoda qo‘zg‘almas magnit oqimini hosil qiladi va bu oqim ta‘sirida yakor cho‘lg‘amida miqdor jihatdan katta bo‘lgan ikkinchi EYuK induksiyalanadi. Bu EYuK kuchaytirgichni chiqish kuchlanishini hosil qiladi. Mashinadagi yakor 24 reaksiyasini so‘ndirish uchun esa kompensiya chulg‘ami (KCh) dan foydalaniladi. Qo‘zgatish yoki boshqarish chulg‘amlaridagi tokni ozgina o‘zgarishi ham qisqa tutashgan chulg‘amdan o‘tadigan katta tokni hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Natijada oqim o‘zgarib chiqishdagi tok va kuchlanish ortib ketadi. Shunday qilib, bunday kuchaytirgichlarda kuchaytirish ikki pog‘onada o‘tadi: qo‘zg‘atish va boshqarish chulg‘ami yakorni qisqa tutushgan zanjiri va qisqa tutashgan zanjir tashqi zanjir. Umumiy

kuchaytirish koeffitsiyenti birinchi va ikkinchi pog'ona kuchaytirish koeffitsiyentlari ko'paytmasiga teng. Bu xil kuchaytirgichlarni kuchaytirish koeffitsiyenti 1000 va undan ortiq bo'ladi.

Avtomatika qurilmalari (sevroyuritmalar)ning ijro etuvchi elementlari rostdash yoki boshqarish organlariga kuch ta'sirini berish uchun mo'ljallangan. Ijro etuvchi elementlar oddiy amallar (ochish – yopish)ni bajargani kabi murakkabroq – ko'p pog'onali yoki proporsional ko'chish amallarini ham bajarishi mumkin. Ijro elementlarining asosiy ko'rsatkichlari – quvvat, tezlik va chiqishda kuchaytirishni oshirish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti, shuningdek, chiziqli va burchak ko'chishi kattaliklari hisoblanadi. Chiqish zvenosining harakat turiga ko'ra ijro mexanizmlari ilgari lanma – qaytma va aylanma harakat qiluvchilarga farqlanadi. Birinchisi bir tomonga, ikki tomonga harakatlanuvchi yuritmal va ko'p aylanishli gidromotorlarga bo'linadi.

Gidravlik va pnevmatik ijro mexanizmlari harakatlanish prinsipi (tamoyili) va konstruktiv rasmiylashtirilishi bo'yicha jiddiy (muhim) farqqa ega emas. Biroq ishlash muhiti (suyuq va gaz holatdagi)ning turli xossalari sababli alohida qismlar bir qancha konstruktiv o'ziga xosliklarga ega. Ishlash muhitidan kelib chiqib yuritmalarning detallari (korpus, porshnen, shtok, diafragma va boshqalar) uchun material tanlanadi, shuningdek, zich harakatlanuvchi detallar konstruktiv rasmiylashtiriladi. Ish muhit sifatida moy xizmat qiluvchi gidravlik ijro mexanizmlarida zichlashtirishga birikuvchi detallarga (plunjer va silindr) maxsus silliqlash ishlovlarini berish bilan erishiladi, kichik qovushqoklik havo muhitida ishlovchi pnevmatik ijro mexanizmlarida esa rezinali halqalar yoki manjetalar ishlatiladi (biroq oxirgisi gidravlik yuritmalarda ham ishlatilishi mumkin).



3.14-rasm. Ijro mexanizmlari.

a) porshenli ikki tomonlama harakat; b) porshenli bir tomonlama harakat; v) membranali; g) membranali yuritmaning statik tavsifi.

Ikki tomonlama harakatlanuvchi porshenli ijro mexanizmlari 3.14-rasm, a da ko'rsatilgan. U yerda silindr ikki tomonga harakatlanuvchi porshenning harakati porshenga berilgan ishchi suyuqlik bosimining natijaviy kuchlari ostida amalga, oshiriladi. Porshen o'ng tomonga ko'chishishi uchun

$$p_1 F_1^3 N + N T + p_2 F_2^3$$

bo'lishi lozim, bu yerda, R1 va R2 silindr bo'shlig'idagi ishchi suyuqlikning bosimi; G'1 va G'2 porshenning silindr bo'shlig'iga mos keluvchi yuzalari; N va N_{ishq} h tok 3 ga berilgan tashqi yuklanish va mexanizmdagi ishqalanish kuchlari.

Ikki tomonlama harakatlanuvchi porshenli ijro mexanizmlari, 3.14.-rasm, a da ko'rsatilgan. U yerda silindr ikki tomonga harakatlanuvchi porshenning harakati porshenga berilgan ishchi suyuqlik bosimining natijaviy kuchlari ostida amalga, oshiriladi. Porshen o'ng tomonga ko'chishishi uchun:

$$p_1 F_1 N + N_{ishq} + p_2 F_2$$

bo'lishi lozim, bu yerda, p_1 va p_2 silindr bo'shlig'idagi ishchi suyuqlikning bosimi; F_1 va F_2 porshenning silind bo'shlig'iga mos keluvchi yuzalari N va N_{ishq} tok 3-qismga berilgan tashqi yuklanish va mexanizmdagi ishqalanish kuchlaridir. Porshenga rezinali va terili manjet qo'llanilganda ikki tomonlama harakatlanuvchi ijro mexanizmlari uchun:

$$NT = NM + NC = p(Dh p \mu_{ishq} T + d_{sh} L_s k_{ishq})$$

bu yerda, D – silindirning diametri; h – manjetaning balandligi; p – ishchi bo'shliqdagi bosim; μ_{ishq} – ishqalanish koeffitsiyenti (*U simon shevronli va chashkali manjetlar uchun; rezinadan bo'lsa $\mu_{ishq} = 0,01$ va teridan bo'lsa $\mu_{ishq} = 0,075$*); d_{sh} – shtokning diametri; L_s – salnikli tiqmaning uzunligi; $K_{ishq} = (1:1,5)105 Pa$ – tiqmaning birlik yuzaga to'g'ri keluvchi ishqalinish koeffitsiyenti Pa. Bir tomonga harakatlanuvchi ijro mexanizmlari ikki tomonga harakatlanuvchilardan prujinalar 4 ning borligi bilan farq qiladi (3.14.-rasm, b). Bu mexanizmlarda

$$p1F1^3 N + NT + Nn$$

bo'lganda, porshen o'ng tomonga harakatlana boshlaydi, bu yerda, N20. Prujinaning siqilish kuchlanishi.

Membranali ijro mexanizmlari (3.14-rasm, v) shtokning ishchi ko'chishi kata bo'lmaganda qo'llaniladi. Gidravlik va pnevmatik yuritmalarda asosan, qattiq markaz 2 li membrana 1 lar ishlatiladi. Membranalarning elastik qismining kengligi odatda 0,1 D ga, ish yo'lining kattaligi – (0,15'0,20) D ga teng qilib qabul qilinadi. Membraning samarali maydonining R sam o'rtacha qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F D_2 D d d_2 Y O = + + p$$

bu yerda, D va d – mos ravishda membranining tiqini va qattiq markazning diametrlari.

III bob bo'yicha nazorat savollari

1. Signal kuchaytirgich elementlar to'g'risida umumiy ma'lumotlarni keltiring.

2. Magnitli kuchaytirgichlarning tuzilishi, ish prinsipini tushuntiring.

3. Musbat teskari aloqali magnitli kuchaytirgichni tushuntiring.

4. Operatsion kuchaytirgichlarning sxemasini chizing va ish prinsipini tushuntiring.

Elektr kontaktlarining ulanishi?

5. Kontaktlarning ish rejimlari?

6. Kontaktlarning konstruksiyasi va materiallari?

7. Kuchaytirgich, deb nimaga aytiladi?

8. Kuchaytirgichni asosiy tavsifini yoriting?

9. Magnit signal kuchaytirgichni izohlang?

10. Magnit signal kuchaytirgich afzalligi nimada?

11. Elektron kuchaytirgichni tushuntiring.

12. Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichni tushuntiring.

13. Elektr mashinali kuchaytirgich nima?

14. Tok, kuchlanish, quvvat kuchaytirgichlari ishlash prinsipini tushuntiring ?

15. Ko'p kaskadli kuchaytirgichlar qanday kuchaytirgichlar?

16. Magnitli bir va ikki taktli kuchaytirgichlar qanday ishlaydi?

17. Elektromashinali kuchaytirgichlar qanday kuchaytirgichlar?

18. Kuchaytirgichni kuchaytirish koeffitsiyenti nima ?

19. Kuchaytirgich turlarini ayting.

20. Gidravlik kuchaytirish printsipi.

IV BOB.

BOSHQARISH SISTEMALARINI RELE, KOMMUTATSIYA ELEMENTLARI

4.1. Kommutatsiya to'g'risida tushuncha

Kommutatsiya elementlari elektr zanjirlari ulash, uzish yoki almashtirib ulash uchun xizmat qiladi. Yuqorida qayd etilgan operatsiya (amallarni) bajarish kommutatsiya deyiladi. Kommutatsiya elementari qo'lda boshqariladigan yoki avtomatik boshqariladigan bo'lishi mumkin.

Qo'lda boshqariladigan elementlar ularning boshqarish organlariga bevosita mexanik ta'sir ettirilganda ishlaydi. Avtomatik kommutatsiya elementlari esa ularning yuritmalariga elektromagnit kuchlar ta'sir etkazilganda ishlaydi. Ularning asosiy elementi elektromagnit bo'lib, kirish kattaligi tok kuchi yoki kuchlanish bo'ladi.

Kommutatsiya elementlari:

- 1) katta quvvatli zanjirlar.
- 2) boshqarish zanjirlarida qo'llanadi.

Kommutatsiya elementlari, albatta, quyidagi qismlarga: qo'zg'almas kontaktlar, qo'zg'aluvchan kontaktlar va boshqarish qurilmasi.

Kommutatsiya elementlari yo'l qo'yiladigan tok kuchi, kuchlanishga ko'ra tanlanadi.

Kommutatsiya va elektromexanik elementlarda, elektr zanjirlarini qo'lda yoki avtomatik uzib, ulashda asosiy vazifani kontakt tizimi bajaradi. Har qanday kommutatsiya qurilmasining ishonchliligini uning kontakt tizimining holati belgilaydi. Bu tizim qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas kontaktlardan tashkil topgan.

Elektr kontaktlari

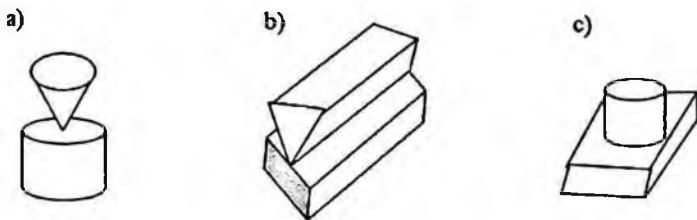
Elektr kontakt – bu elektr toki o'tkazish maqsadida, o'tkazgichlarni o'zaro tutashtirilishi tushuniladi.

Bu kontaktlar o‘zaro tutashgan yoki tutashmagan holatda bo‘lishi mumkin. Bu kontaktlar holatiga ko‘ra **ulovchi yoki uzuvchi deb ataladi.**

Kontaktlar tutashganda ular o‘rtasidagi elektr qarshilik minimal bo‘ladi. Bu qarshilik kontaktli o‘tish qarshiligi deyiladi.

Kontaktlar tutashmagan holatda ular orasidagi qarshilik cheksiz katta qiymatga ega bo‘ladi. Bu qarshilik kontaktli o‘tish qarshiligi deyiladi.

Kontakt yuzalarining shakliga ko‘ra, nuqtaviy, (a) chiziqli (b) va yuzali (c) bo‘lishi mumkin.

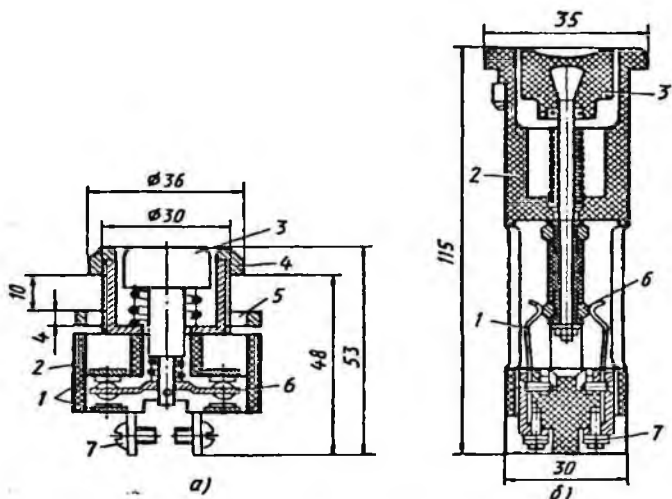


4.1-rasm. Yo‘l va oxirgi uzgichlar.

Yo‘l va oxirgi uzgichlar shunday kommutatsiya elementi hisoblanadiki, ular ishchi mashinalar bilan kinematik bog‘langan. Ular ishchi mashinalarning qo‘zg‘aluvgan qismlari harakatlanganda ishlaydi. Yo‘l uzgichlar ma‘lum oraliq holatlarda oxirgi uzgichlar esa, eng chekka nuqtalarda (oxirida, boshida) ishlaydi. Ular turli mashina mexanizmning avtomatlashtirilgan elektr yuritma sxemalarida keng ishlatiladi

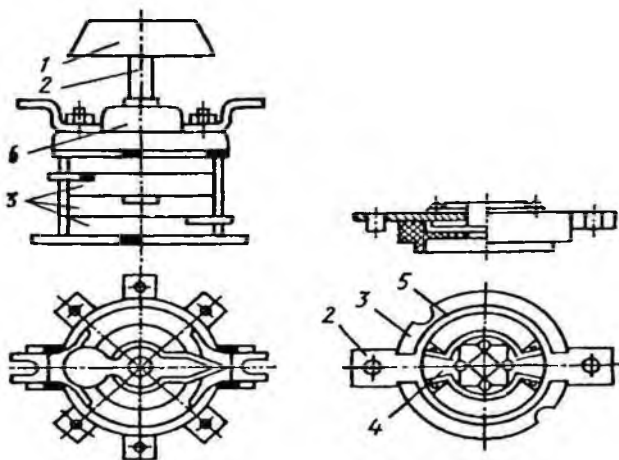
Tumblerlar va boshqa knopkalar

Kommutatsiya qurilmalari sxemalarda boshlang‘ich holatda ko‘rsatiladi. Ular yordamida elektr yuritmalarni harakat yo‘lini alohida qismlarida hamda mexanizmlarning chekka holatida avtomatik boshqarishni amalga oshiriladi. Ular: a) knopkali, b) richagli, c) shpindel, d) aylanuvchan bo‘ladi.

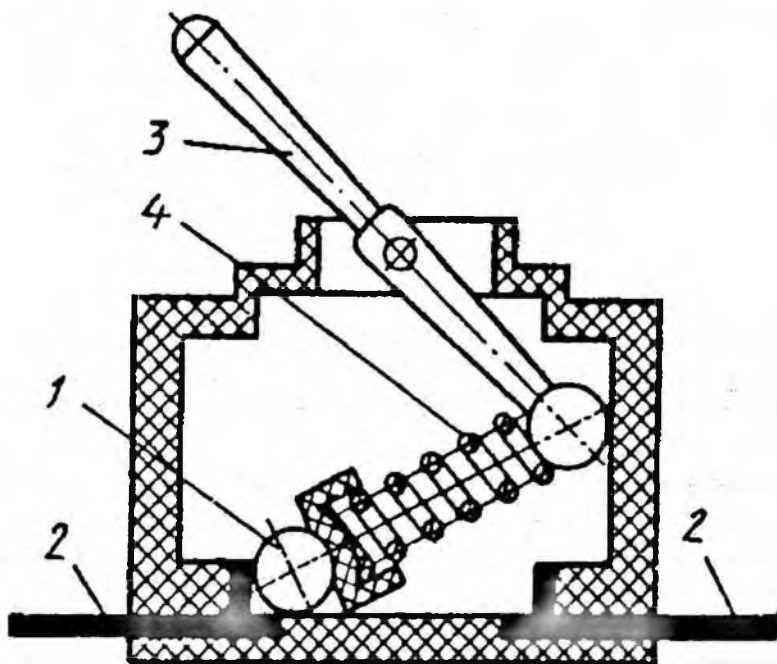


4.2-rasm. Boshqarish knopkasi konstruksiyasi.

1. qo'zg'lamas kontakt, 2. korpus, 3. shtok, 4, 5. gaykalar, 6. qo'zg'aluvchan kontakt, 7. siqish vinti.



4.3-rasm. Paketli uzgich. 1. dasta, 2. o‘q, 3. paketlar, 4. qo‘zg‘almas kontakt, 5. qo‘zg‘aluvchan kontakt, 6. qo‘zg‘almas kontakt uchlari.

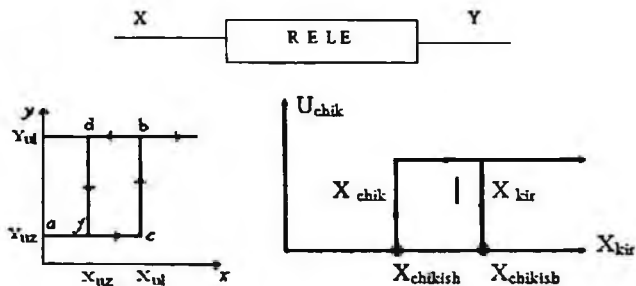


4.4-rasm. Ikki pozitsiyali tumblerlar. 1. tok o‘tkazuvchi rolik, 2. juft qo‘zg‘almas kontakt, 3. richag, 4. prujina.

4.2. Relelar haqida umumiy tushuncha

1. Umumiy tushunchalar. Rele – avtomatik sistemalarda boshqarish, himoya, nazorat, signalizatsiya, rostdash va boshqa disret operatsiyalarni bajarish uchun ko‘p qo‘llaniladigan qurilma. Relega kiruvchi signal uzuluksiz ravishda o‘zgarib ma‘lum qiymatga ega bo‘lganda unda sakrashsimon xarakteristikali chiqish signali hosil bo‘ladi. Kirish signali qiymati kamayib ma‘lum miqdorga yetganda

esa chiqish signali sakrashsimon xarakterda yo'qoladi va oldingi holatga qaytadi (4.5-rasm).



4.5-rasm. Rele xarakteristikasi.

Releli harakatlanadigan element yoki rele deb releli chiqish tavsifiga (4.5-rasm) ega elementni aytishadi. Uni xususiyati bo'lib, kirish x kattaligi uzluksiz o'zgarishida chiqish y miqdori sakrashsimon o'zgarishi hisoblanadi. Releni boshqa chiqish kattaligi silliq uzluksiz o'zgaradigan (kuchaytirgich, dvigatellar, transformatorlar va b.) elementlardan farq qilishligi xuddi ana shu holatdir. Releni yana diskret element deb ham atashadi, chunki uni holati sakrash bilan, diskret o'zgaradi.

Rele ikkita holatga ega. «Uzilgan» holatga $y=y_{uz}$ qiymat, «ulangan» holatga $y=y_{ul}$ qiymat to'g'ri keladi. Agar $x=0$ bo'lsa, unda rele toksizlantirilgan va $y=y_{uz}$ (a nuqta) x qiymatini orttirish bilan, chiqish y kattaligi ma'lum chegaragacha o'zgarmaydi. Agarda $x=x_{ul}$ etsa, rele ishlaydi va uning y kattaligi sakrab o'zgaradi va y_{ul} (b nuqta) qiymatga erishadi. Bunda x ni yanada orttirsak ham uning qiymati o'zgarmaydi. Agarda x kattaligini kamaytirilsa hamda $x=x_{uz}$ qiymatga (d nuqtaga) etganida, teskari sakrash bo'ladi, rele toksizlanadi va $y=y_{uz}$ (d nuqtadan f nuqtaga sakraydi).

Shunday qilib rele $x_{uz} < x_{ul}$ bo'lgani sababli gisterezis xususiyatiga ega ikkilik (ikki holatli) element hisoblanadi. Ba'zi holatlarda amaliy elementlarni releli tavsifi keltirilgandan farq qiladi, chunonchi bo'laklar, x va y o'qlariga qat'iy parallel emas yoki qat'iy

to'g'ri chiziq emaslar.

Rele yordamida nisbatan kuchsiz kirish elektr signallari orqali chiqishda katta quvvatlarni boshqarish, elektr zanjirlarini uzib ulash, nazorat qilinayotgan parametrlar berilgan qiymatidan chetga chiqishini aniqlash mumkin. Relega ta'sir qiladigan fizik miqdor turiga qarab u quyidagilarga bo'linadi:

elektrik – ular tok, kuchlanish, quvvat, qarshilik, chastotasi, faza siljishi ta'sirida ishlaydi.

mexanik – bosim, vakuum sath, chiziqli va burchak siljishlari, zo'riqish, tezlik, tezlanish, suyuqlik va gazlar sarfi, oqim tezligi ta'sirida ishlaydi;

issiqlik – harorati o'zgarishi ta'sirida ishlaydi;

optik – yoritilganlik va yorug'lik oqimini spektral tarkibi ta'sirida ishlaydi;

akustik – tovush bosimi va tovush tulqinlari chastotasi ta'sirida ishlaydi;

magnit – magnit maydoni kuchlanganligi, magnit induktsiyasi va magnit oqimi ta'sirida ishlaydi;

Rele quyidagi parametrlar bilan tavsiflanadi:

1. Ishga tushish quvvati
2. Boshqarish quvvati
3. Qaytish quvvati
4. Releni ishga tushishi vaqti
5. Ulash imkoniyatlari (releni juft kontaktlar soni bilan aniqlanadi).

6. O'lchamlari massasi, ishonli ishlashi ham releni parametri hisoblanadi.

Relelarning asosiy ko'rsatkichlari

1. Ishga tushish ko'rsatkichi – relelar ishga tushish paytidagi kirish kattaligining eng kichik qiymati – X_{1r} .

2. Qo'yib yuborish ko'rsatkichi – relening oldingi holatiga qaytishi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining eng katta qiymati – $X_k \cdot Y_u$.

3. Qaytish koeffitsiyenti – $K_k = X_k \cdot Y_u / X_{1r}$ nisbati.

4. Ishchi parametri – rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bo‘lgan kirish kattaligining qiymati (nominal) rejimidagi – X_{ish} .

Relelarning yana bir muhim parametrlaridan biri – ularning ishga tushish va qo‘yib yuborish vaqtlari. Chulg‘amga kuchlanish berilganda u shu vaqtning o‘zida ishga tushmasdan, balki biroz vaqtdan keyin ishga tushadi. Ushbu $T_{i.t}$ vaqt ishga tushish vaqti deb ataladi. Kuchlanish chulg‘amidan ajratilganda ham qo‘yib yuborish ma‘lum bir vaqt ichida amalga oshadi – T_k 10. Bu vaqt qo‘yib yuborish vaqti deyiladi. Ushbu inertsionlik chulg‘amning katta induktivlik bilan tushuntiriladi. Grafikdagi 0 nuqtasi chulg‘amni manbaga ulanishiga tugri keladi. T siljish vaqti mobaynida relening harakatlanuvchi qismlari tinch holatda bo‘ladi.

Tok esa I_{n} toki qiymatigacha o‘sadi. $T=T$ vaqt mobaynida relening harakatlanuvchi qismlari bir turg‘un holatdan ikkinchi turg‘un holatga o‘tadi. Shundan keyin tok o‘zining nominal ko‘rsatkichi – I_n gacha oshadi.

Kuchlanish ajratilishi bilan relening toki T gacha kamayadi. Bu vaqtda yakor o‘zining eski holatiga qaytadi. Demak, relening ajralishi T vaqt mobaynida amalga oshadi. Ishga tushish vaqtiga qarab, relelar tez harakatlanuvchi ($T=50-150$ ms), o‘rta harakatlanuvchi ($T=1-50$ ms) va sekin harakatlanuvchi ($T=0,15-1$ s). Agar $T=1$ sek bo‘lsa, bunday rele vaqt relesi deyiladi.

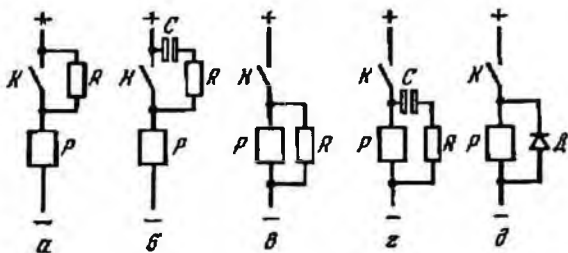
Rele kontaktlarining ekspluatatsion kattaliklari

Relelarning puxtaligi va kontaktlarining kommutatsion xususiyatlari asosan, kontaktlarga bog‘liq.

Relelarning kontaktlari quyidagi ekspluatatsion ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy tok – I_{re} . Bu ko‘rsatkich kontaktlar qizib o‘zining fiziko-mexanikaviy xususiyatlarini yo‘qotmaydigan harorat bilan aniqlanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy tokni oshirish uchun kontaktlarning qarshiligini kamaytirilib, ularning sovitish yuzasini oshirish kerak. Ruxsat etilgan chegaraviy kuchlanish – U_{re} . Kontaktlar o‘rtasidagi izolyatsiyani va kontaktlararo

masofada teshib o'tish kuchlanishi bilan aniqlanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy quvvat – $R_{r.e}$. Bu ko'rsatkich kontaktlar ajralish jarayonida turg'un yoyni (dugani) hosil qilmaydigan zanjirning quvvati bilan aniqlanadi.

Kontaktlarning ish rejimini engillashtirish maqsadida kontaktlarga (4.6 - rasm, a, v) yoki chulg'amga (4.6 - rasm, v, g, d) shunt sifatida qo'shimcha elementlar ulash maqsadga muvofiqdir. Chulg'amning induktivligi hisobiga yig'ilgan magnit energiyasi kontaktlararo masofada sarflanmasdan, rezistor va kondensator yoki chulg'amning o'zida sarflanadi. Rezistor qarshiligi chulg'amning aktiv qarshiligidan 5–10 barobar katta bo'lishi kerak. Kondensatorning sig'imi esa $S=0,5-2,0$ mkf.



4.6-rasm. Rele kontaktlari ishini engillashtiruvchi sxemalar.

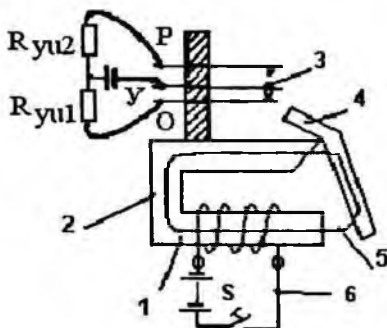
Elektr relelari elektromagnit, elektron, fotorele, elektron, vaqt relelari kabi turlarga bo'linadi. Avtomatik tizimlarda keng tarqalgan relelar bilan tanishib chiqamiz.

4.3. Elektr magnitli relelar

Elektrik relelar ichida eng ko'p tarqalgani o'zgaruvchan va o'zgarmas tok elektr magnit relelaridir. O'zgarmas tokli elektr magnit relelari (4.7-rasm) elektr magnit va kontakt tizimidan iborat. Magnit F oqimi hosil qilishlikka chulg'am 6 xizmat qiladi va o'zakda 1 joylashgan bo'ladi. Magnit oqim uchun yo'lni (magnit o'tkazgichni) o'zak 1, yarmo (egar) 2, yakor (langar) 4 va havo tirqishi

5 hosil qilishadi. Yarmoda kontakt tizimi 3 va yakor o'rnatiladi. Yakor, magnit o'tkazgichni harakatlanuvchi qismi hisoblanadi va kontaktlarga mexanik ta'sir ko'rsatish uchun xizmat qiladi.

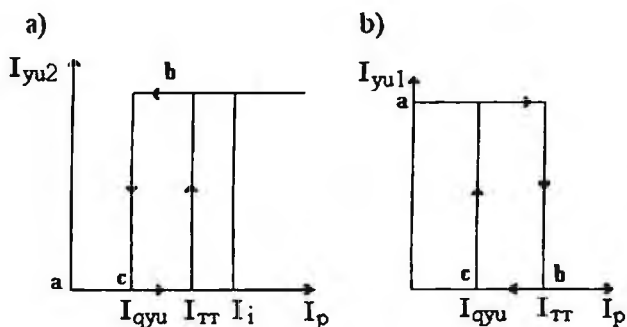
Elektr magnit rele konstruksiyasini (4.7-rasm) ikki qismga: qabul qiluvchi (o'zlashtiruvchi) va ijrochiga ajratish mumkin. O'zlashtiruvchi qism kirish x kattaligiga reaksiya (javob) beradi. Unga chulg'amdagi tok qiymatiga reaksiya beradigan – chulg'am, o'zak, yarmo va yakor, ya'ni elektr magnit kiradi. Ijrochi qismga-tashqi zanjirga ta'sir ko'rsatadigan tizim kiradi.



4.7-rasm. Elektr magnitli rele

Tashqi zanjirlarni (yuklamalar R_{yu1} va R_{yu2}) almashlab ulaydigan kontakt tizimi, uchta qayishqoq prujinalar va ularda mustahkamlangan kontaktlardan iborat. Umumiy Y kontaktni prujinasi yakor bilan mexanik ulangan. Pastki kontakt orqa (ortdagi) O kontakt deb ataladi. Agar rele toksiz bo'lsa, u tutashgan bo'ladi. Orqa kontakt orqali R_{yu1} yuklama ulangan bo'lishligi lozim (masalan, stansiyaga kirish svetoforini qizil lampasi). Yuqori kontakt ro'para (frontal) P kontakt deb ataladi. Agar toksizlantirilgan bo'lsa, u ajratilgan bo'ladi. Ro'para kontakt orqali R_{yu2} yuklama ulanadi, u esa normal holatda uzilgan (ajratilgan) bo'lishi lozim (masalan, stansiyadagi svetoforni yashil lampasi). Ushbu releni ishlash prinsipi – bu yakorga ega elektr magnitni ishlash prinsipidir. S kalitni

tutashtirganda chulg'amni chiqarmalariga ta'minot manbai ulanadi. Chulg'amdan tok oqadi va magnit F oqim hosil bo'ladi. Buning natijasida yakor o'zakka tortiladi va o'zi bilan Y umumiy prujinani yuqoriga siljitadi. Orqa kontakt ajraladi va ro'para kontakt tutashadi, $Ryu1$ yuklama uziladi, $Ryu2$ esa ulanadi. S kalitni ajratilishi va ta'minot manбайдan rele chulg'amini uzilishi bilan tarang P va Y prujinalarni ta'siri kuchayadi, yakor dastlabki (qo'yib yuborilgan) holatiga qaytadi; ro'para kontakt ajraladi va orqa kontakt tutashadi. $Ryu 2$ yuklama uziladi, $Ryu 1$ yuklama esa ulanadi. Ro'para kontaktga nisbatan ushbu elementni kirish–chiqish tavsifini qo'ramiz. Kirish x miqdori bo'lib rele chulg'amidagi I_{yu} tok hisoblanadi. Agar rele toksizlantirilgan $I_{yu}=0$ bo'lsa, rele yakori qo'yib yuborilgan. Shu sababli P kontakt ajratilgan va yuklamadagi tok nolga teng (4.8, a rasmdagi a nuqta).



4.8-rasm. Kontaktli relening releli tavsiflari

Reledagi tok orttirilganda hamda tortish toki I_{tt} deb ataladigan qiymatiga yetganida, rele yakori tortiladi, P kontakt tutashadi va $I_{yu 2}$ tok sakrab (b nuqta) ko'payadi. Rele chulg'amidagi tokni keyingi ortishi yuklama tokiga ta'sir etmaydi, chunki tok $Ryu 2$ yuklama qarshiligi bilan belgilanadi. I_{yu} tok kamaytirilganda va qo'yib yuborishi I_{qyu} toki deb ataladigan qiymatiga etganida, rele yakorini qo'yib yuboradi, P kontakt ajraladi va yuklamadagi tok nolga teng (c

nuqta) bo'ladi. Shunday qilib, releni ideal tavsifini oldik, unda $yuz=0$. Orqa kontaktga nisbatan rele tavsifi 4.8, b rasmda ko'rsatilgan.

Relelarni tanlash va o'rganishni yengillashtirish uchun turli xususiyatlari yoki ko'rsatkichlari bo'yicha guruhlariga ajratiladi (tasniflashadi). Xususan, ularni kirish x kattaligini fizikaviy tabiati va qabul qiluvchi (o'zlashtiruvchi) qismini ishlash prinsipi bo'yicha relelarning tasnifini ko'rib chiqamiz. Ishlatiladigan relelarga elektr, mexanik, issiqlik, pnevmatik, gidravlik, akustik va optik relelarni ko'rsatish mumkin. Eng oddiy konstruksiya va yuqori ishonchli ishlashlik berilgani sababli elektr relelar ko'p tarqalgandir.

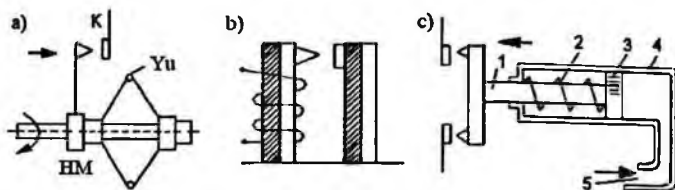
Mexanik relelarda kirish x kattaligi sifatida: tezlik, tezlanish, fazodagi siljish yoki deformatsiya ishlatiladi. Markazdan qochirma rele (4.9, a rasm) valni aylanish chastotasiga javob qaytaradi. Aylanish chastotasi ortganda markazdan qochirma kuchlar ta'siridan yukchalar Yu uzoqlashadi va harakatchi mufta HM o'ngga siljiydi, bu esa K kontakti tutashishiga olib keladi.

Issiqlik yoki termorele, atrof-muhitni harorati ta'siridan yoki chulg'amdan oqadigan tokning qizdirishidan ishlaydi. Bimetalli (ikki xil metalli) termoreleni (4.9, b rasm) vaqt relesi sifatida yoki elektr zanjir iste'molchilarni tok bo'yicha o'ta yuklanishdan himoya qilishlikka ishlatiladi. Rele, ikkita yassi bimetallic plastikadan (taxtachacha) iborat bo'lib, bir uchini harakatsiz qilib mustahkamlashadi, ikkinchi uchini kontakt bilan bog'lashadi. Bimetalli plastika, issiqlikdan turli chiziqli kengayishi koeffitsiyentiga ega, o'zaro yopishtirilgan ikkita qatlam metallardan yaratilgan. Chulg'amdan o'tayotgan tok bilan qizdirilganda, ikki qatlam turlicha kengayadi va natijada plastika issiqlikdan kichikroq kengayish koeffitsiyentiga ega metall tomonga egiladi. Egilish natijasida kontakt tutashadi (yoki ajraladi).

Pnevmatik (4.9, c rasm) va gidravlik rele siqilgan havo yoki suyuqlik ta'siridan ishlaydi. Ularni kompressorli qurilma bor joyda ishlatishlik qulay. Pnevmatik rele, havo magistrali 5 dan siqilgan havo silindr 4 ga kelganida kontakt tizimi bilan bog'langan shtok 1, porshen 3 ni siljitadi va kontaktlar tutashadi. Havo magistralida

bosim kamayganida, prujina 2 ta'siridan porshen o'ngga siljiydi va kontaktlar ajraladi.

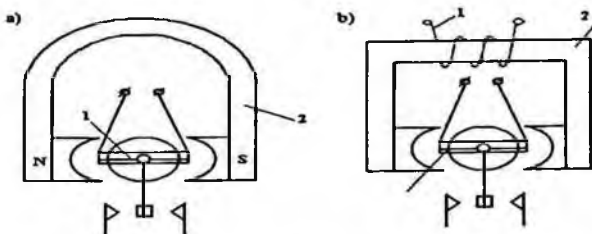
Avtomatika, telemexanika va aloqa qurilmalarida asosan, elektr relelar ishlatiladi.



4.9-rasm. Mexanik, issiqlik, pnevmatik rele.

4.4. Elektrik relelarning asosiy parametrlari

Avtomatika, telemexanika va aloqa qurilmalarida asosan, elektr relelar ishlatiladi. O'zlashtiruvchi qismini ishlash prinsipi bo'yicha, elektr relelar: elektr magnet, magnet elektrik, elektr 31 dinamik, induksion, elektron, yarimo'tkazgichli, magnetaviy va boshqalarga bo'linadi. Elektromagnet relelar eng ko'p tarqalgandir. Magnet elektrik relening (4.9, a rasm) ishlashligi, magnet maydonida joylashtirilgan doimiy 2 magnetni tokka ega 1 o'tkazgich (ramka) ga ta'sir etadigan kuchidan foydalanishga asoslangan. Elektr dinamik rele (4.9, b rasm), harakatlanuvchi chulg'am 3, chulg'am 1 va magnet o'tkazgich 2 dan iborat bo'lgan elektromagnitni magnet maydonida joylashtiriladi.

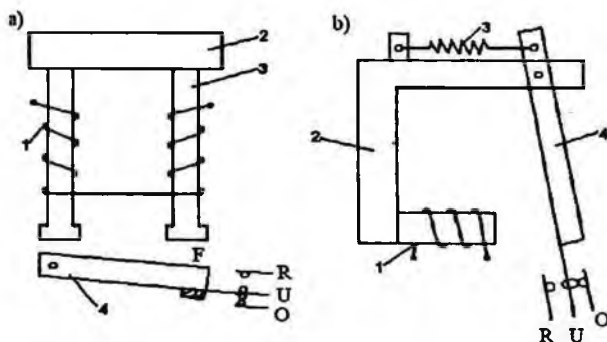


4.10-rasm. Magnet elektrik va elektr dinamik relelar.

Elektromagnet relelar yakori ishlashiga qarab yakori ko'chishi burchakli (aylanma yakor, (4.6-rasmga qarang)) va yakori ko'chishi

chiziqli (solenoid turdagi rele, 4.10-rasm)) bo'lishi mumkin. Kam quvvat iste'mol qilishi sababli aylanma yakorli relelar ko'proq tarqalgan. Bu relelarda chulg'amdagi tok o'chganligida yakorni boshlang'ich holatga qaytarish uchun uchta uslub qo'llaniladi: kontakt prujinalarning tarangligi kuchi ta'siridan (4.10-rasm), yakorning o'zini massasi ta'siridan ((4.10, a rasm) va maxsus qaytaruvchi prujinaning ta'siridan (4.9, b rasm). Bularndan eng ishonchli uslub bo'lib yakorni o'z massasi ta'siridan dastlabki holatga qaytarish hisoblanadi, chunki, og'irlik kuchlari hech yo'qolmaydi, qaytaruvchi prujinalar esa, uzoq muddatli ish davrida o'zlari taranglik xususiyatlarini yo'qotishlari mumkin.

O'zgarmas tok elektromagnit relelari neytral, qutblangan va qo'rama (kombinatsion) bo'lishadi. Neytral (betaraf) releni ishlashligi rele g'altagi chiqarmalariga ta'minlovchi batereya qutblarini ulanish tartibiga bog'liq bo'lmaydi. Uni neytral yakori g'altakdagi tok yo'nalishiga bog'liq bo'lmagan ravishda o'zagiga tortiladi.



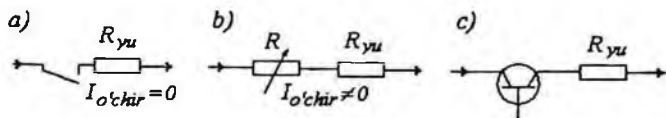
4.11-rasm. Buraladigan yakorli rele: 1. g'altak;
2. yarmo; 3. o'zak; 4. yakor.

Neytral relelar guruhiga NMSH, REL, NSH, NR, KDR, RKN, RPN, RES kiradi. Qutblangan releni ishlashligi g'altak chiqarmalariga ulanadigan ta'minot qutbiga bog'liq bo'ladi. g'altakdagi tokni yo'nalishiga qarab qutblangan releni (PMPSH, IMSH, PL) yakori

ikkita holatdan bittasiga ulanadi. Qo‘rama rele (KMSH, KSh) neytral va qutblangan yakorlarga egadir.

4.5. Kontaktli va kontaktsiz relelar

Elektr relelar, ijrochi qismini ishlash prinsipi bo‘yicha, kontaktli va kontaktsiz bo‘lishadi. Kontaktli relelar, zanjirlarni mexanik tuta-tishtirish (4.12,a-rasm) yoki ajratish bilan, Ryu yuklamaga ta’sir etadi. Kontaktsiz relelarda, bunday ta’sir, zanjirni mexanik ajratmasdan turib, zanjirning biror parametrini (qarshiligi, induktivligi, sig‘imi) keskin o‘zgartirish orqali, erishiladi.



4.12-rasm. Yuklamani kommutatsiya qilish sxemalari

Yuklama boshqarishligini, qandaydir element qarshiligini keskin o‘zgartirish orqali amalga oshirish mumkin (4.12,b-rasm). Bunday element, kalitlik rejimida ishlaydigan tranzistor hisoblanishi mumkin.

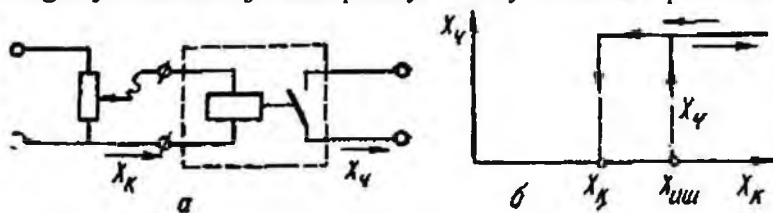
Kontaktli kommutatsiya uslubini ustunligi bo‘lib, yuklamani to‘liq galvanik ajratilishi $I_{ca} = 0$ hisoblanadi. Chunki kontaktsiz uslubda esa, bunga erishib bo‘lmaydi, $I_{ca} \neq 0$ ya’ni. Ammo kontaktli kommutatsiya uslubini, kontaktsiz uslubga nisbatan past ishonchlikka ega. Iste’mol qiladigan toki turi bo‘yicha, relelar o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tokli relelari bo‘lishlari mumkin. Ishlatiladigan relelarni eng ko‘pi o‘zgarmas tok relelaridir. Buning sababi, ularning konstruksiyasini soddaligi va o‘zgarmas tok relelarini to‘g‘rilagich orqali o‘zgaruvchan tok zanjirlarida ham ishlatish mumkinligidir.

Kontaktsiz releli ishlaydigan elementlarning kontaktli relelardan farqi shundan iboratki, ular tashqi mexanik kontaktlarni tutashishi va ajralishi bilan emas, balki zanjirning biror ko‘rsatkichi – qarshiligi, induktivligi yoki sig‘imi o‘zgarishi bilan ta’sir ko‘rsatishadi (4.12-rasmga qarang).

Kontaktsiz rele, unda harakatlanadigan qismi-yakori va kontakt tizimi hamda ularning yeyilishi bo‘lmaganligi, uchqun va yoy

ta'siridan jadalli buziladigan kontaktlari yo'qligi sababli, ko'proq ishonchlikka ega. Inersiyali harakatchan qismlarini yo'qligi va ularning ishlashi fazodagi holatiga bog'liq bo'lmasligi, kontaktsiz relelarning yuqori tezkorligini ta'minlaydi. Kontaktsiz relelarning kichik tashqi o'lchamligi, ularning muhim ustunligidir. Ayniqsa bu, mikroelektron asboblardan yasalgan relelarga tegishlidir. Kontaktsiz relelarning, kontaktligiga nisbatan kamchiliklari—bu ularning tashqi elektromagnit ta'sirlariga, shovqinlarga yuqori sezgirliigi, radiasiya ta'siriga moyilligi, elektr ta'minot sifatiga bog'liqligidir. Bu esa, ekranlar, filtrlar va boshqa himoya tadbirlari ko'rishni talab etadi. Kontaktsiz elementlar uchun qiyin aniqlanadigan nosozlik — bu adashish yoki to'xtab qolish (ya'ni qisqa vaqtga ish qobiliyatini yo'qotish) xususiyatni borligidir. Bu ma'noda kontaktli rele kam talabchan, dag'alroq elementdir. U sozlashni talab etmaydi va tashqi xalaqitlarga moyil emas. Ana shu sabablarga ko'ra, buzilish (nosozlik) jadalligi $\lambda = 10_{-12} \div 10_{-14}$ 1/soatga teng.

I-sinf ishonchlikka ega kontaktsiz releni yaratish, kontaktli relega nisbatan ancha murakkab masaladir. Chunki kontaktli relelarda bu maqsadga etarli sodda konstruksiyalarni tanlash tadbirlari bilan erishiladi. Kontaktli relelarning yana bir muhim ustunligi, bu ularning holatini ko'z bilan ko'rish mumkinligidir. Bu ularning ishlashini nazorat qilish va buzilishini oson tuzatishga imkon beradi. Kontaktsiz relelar, kontaktlilar beradigan, yuklamani elektr manbadan to'liq galvanik ajratilishini ta'minlay olmaydi. Natijada, uzilgan yuklama zanjiridan qandaydir salt yurish toki oqishi mumkin.



4.13-rasm. Elektromexanik rele.

a) prinsipial sxemasi; b) statik xarakteristikasi.

Ishga tushish signali; X_{ish} – relening ishga tushish signali; X_q – relening qaytish signali

X_k – rele chulg'amiga kiruvchi signal; X_{ch} – rele kontaktlari orqali chiquvchi signal.

Rele xususiyatlari bilan elektromexanik relening ulanish sxemasi va xarakteristikasi orqali tanishish mumkin (4.13-rasm)

Rele chulg'amiga kiruvchi tok I_k (signal x_k) potensiometr surilgichini pastdan qarab yuqoriga surish yo'li sekin ko'paytirib borilganda, tok katta-taktlari orqali chiquvchi signalligi I_{ish} ga yoki signal X_{ish} ga yetganda rele ishga tushadi, ya'ni uning kontakti orqali o'tadigan sakrashsimon xarakterga ega bo'lgan chiqish signali I_{ch} yoki X_{ch} hosil bo'ladi, ya'ni rele ishga tushadi. Shu sababli relega kiruvchi signalning bu qiymati ishga tushish signalni X_{ish1} deb ataladi. Endi potensiometr surilgichini pastga (orqaga) surib kirish signali kattaligini kamaytira boshlasak, I yoki X bo'lganda chiqish signali keskin kamayadi, ya'ni rele o'z kontaktlarini bo'shatib yuboradi, chiqish signali yo'qoladi. Relega kiruvchi signalning bu qiymati qaytish signali X_k deb ataladi.

Rele o'zining quyidagi asosiy parametrlari bilan xarakterlanadi:

1. ishga tushirish quvvati; bu quvvat relening ishonchli ishlashi, ya'ni kontaktlarining barqaror ulanib turishi uchun zarur bo'lgan, tashqaridan ta'sir qiladigan signalning minimal quvvatiga teng bo'ladi;

2. boshqarish quvvati; u relega ta'sir qilayotgan signalning shunday minimal quvvatidirki, bunda rele kontaktlari uzilmay turadi;

3. qaytish koeffitsiyenti:

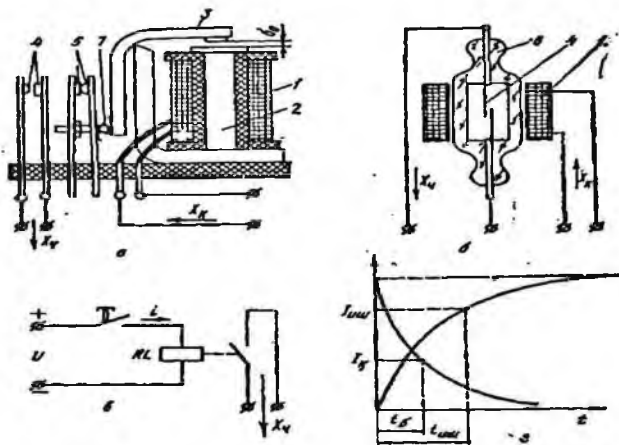
$$K_{\kappa} = \frac{X_{\kappa}}{X_{nuw}} \quad (1)$$

4. relening ishga tushish vaqti – relega boshqarish signali berilgandan to undan signal chiqqunga qadar o'tadigan vaqt.

Rele ishga tushish vaqti (t_{ish}) ga qarab tez ishlovchi, normal, kechikishli va vaqt relelariga bo'linadi. Masalan, relening ishga tushish vaqti $t_{ish} < 0,05$ s bo'lsa, tez ishlovchi rele deyiladi.

$t_{ish} = 0,05 \dots 0,15$ s bo'lsa, normal rele va $t_{ish} > 0,15$ s bo'lsa, sekinlatilgan rele deyiladi. Ishga tushish vaqti 1 s bo'lib, bu vaqtni yana ma'lum oraliqlarda o'zgartirish mumkin bo'lgan rele vaqt relesi deyiladi;

5. ulash imkoniyatlari relening kontakt juftlari soni bilan aniqlanadi.

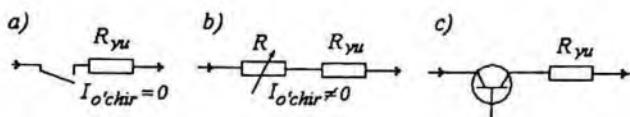


4.14-rasm. O'zgarmas tok relesi.

- a) aylanuvchi yakorli rele; b) yakorsiz rele (gerkon); a) relening prinsipi-al sxemasi; g) releniig dinamik xarakteristikalari; 1. elektromagnit g'altagi; 2. qo'zgalmas po'lat o'zak; 3. ko'zgaluvchi po'lat o'zak (yakor); 4. normal holatdagi ochiq kontakt; 5. normal holatdagi yopiq kontakt; 6. shisha kolbacha. b) o'lchamlari, massasi va ishonchli ishlashi ham relening asosiy parametrlari hisoblanadi.

Elektr relelar, ijrochi qismini ishlash prinsipi bo'yicha, kontaktli va kontaktsiz bo'lishadi. Kontaktli relelar, zanjirlarni mexanik tutashtirish (4.15, a rasm) yoki ajratish bilan, Ryu yuklamaga ta'sir etishadi. Kontaktsiz relelarda, bunday ta'sir, zanjirni mexanik ajrat-

masdan turib, zanjirning biror parametrini (qarshiligi, induktivligi, sig'imi) keskin o'zgartirish orqali, erishiladi.



4.15-rasm. Yuklamani kommutatsiya qilish sxemalari.

Yuklama boshqarishligini, qandaydir element qarshiligini keskin o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin (4.15, b rasm). Bunday element bo'lib, masalan, kalitlik rejimida ishlaydigan tranzistor hisoblanishligi mumkin.

Kontaktli kommutatsiya uslubini ustunligi bo'lib, yuklamani to'liq galvanik ajratilishi $I_{\square} = 0$ hisoblanadi, chunki kontaktsiz uslubda esa, bunga erishib bo'lmaydi, ya'ni $I_{\square} \neq 0$. Ammo kontaktli kommutatsiya uslubini, kontaktsiz uslubga nisbatan past ishonchlikka ega. Iste'mol qiladigan toki turi bo'yicha, relelar o'zgarmas va o'zgaruvchan tokli relelari bo'lishlari mumkin. Ishlatiladigan relelarni eng ko'pi o'zgarmas tok relelaridir. Buning sababi, ularning konstruksiyasini soddaligi va o'zgarmas tok relelarini to'g'irlagich orqali o'zgaruvchan tok zanjirlarida ham ishlatish mumkinligidir.

Kontaktsiz releli ishlaydigan elementlarning kontaktli reledan farqi shundan iboratki, ular tashqi mexanik kontaktlarni tutashishi va ajralishi bilan emas, balki zanjirning biror ko'satkichi-qarshiligi, induktivligi yoki sig'imi o'zgarishi bilan ta'sir ko'rsatishadi (4.15-rasmga qarang).

Kontaktsiz rele, unda harakatlanadigan qismi – yakori va kontakt tizimi hamda ularning yeyilishi bo'lmaganligi, uchqun va yoy ta'siridan jadalli buziladigan kontaktlari yo'qligi sababli, ko'proq ishonchlikka ega. Inersiyali harakatchan qismlarini yo'qligi va ularning ishlashi fazodagi holatiga bog'liq bo'lmasligi, kontaktsiz relelarning yuqori tezkorligini ta'minlaydi. Kontaktsiz relelarning kichik tashqi o'lchamligi, ularning muhim ustunligidir. Ayniqsa, bu,

mikroelektron asboblardan yasalgan relelarga tegishlidir. Kontaktsiz relelarning, kontaktligiga nisbatan kamchiliklari – bu ularning tashqi elektromagnit ta'sirlariga, shovqinlarga yuqori sezgirliги, radiatsiya ta'siriga moyilligi, elektr ta'minot sifatiga bog'liqligidir. Bu esa, ekranlar, filtrlar va boshqa himoya tadbirlari ko'rishni talab etadi. Kontaktsiz elementlar uchun qiyin aniqlanadigan nosozlik-bu adashish yoki to'xtab qolish, (ya'ni qisqa vaqtga ish qobiliyatini yo'qotish) xususiyatni borligidir. Shu ma'noda, kontaktli rele kam talabchan, dag'alroq elementdir, u sozlashni talab etmaydi va tashqi xalaqitlarga moyil emas. Ana shu sabablarga ko'ra, buzilish (nosozlik) jadalligi $\lambda = 10_{-12} \div 10_{-14}$ 1/soatga teng.

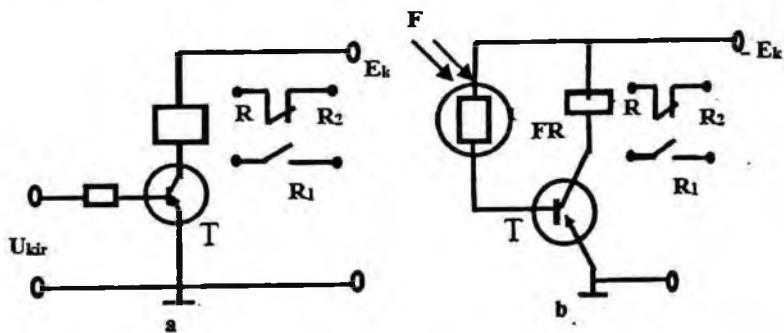
I sinf ishonchlikka ega kontaktsiz releni yaratish, kontaktli relega nisbatan ancha murakkab masaladir. Chunki kontaktli relelarda bu maqsadga etarli sodda konstruksiyalarni tanlash tadbirlari bilan erishiladi. Kontaktli relelarning yana bir muhim ustunligi, bu ularning holatini ko'z bilan ko'rish mumkinligidir. Bu ularning ishlashini nazorat qilish va buzilishini oson tuzatishga imkon beradi. Kontaktsiz relelar, kontaktlilar beradigan, yuklamani elektr manbadan to'liq galvanik ajratilishini ta'minlay olmaydi. Natijada, uzilgan yuklama zanjiridan qandaydir salt yurish toki oqishi mumkin.

Elektron, fotoelektron relelar

Hozirgi paytda avtomatik sistemalarda elektron relelar ko'plab qo'llanishga ega. Elektron rele kuchaytirgich va elektromagnit relesi yig'indisidan iborat bo'ladi. Kuchaytirgich lampali yoki tranzistorli bo'lishi mumkin. Signal kuchaytirilishi sababli relening sezuvchanligi ancha oshadi, ya'ni uning ishlash quvvati kamayadi va 10–8–10–12 Vt ga teng bo'lishi mumkin. Elektron kuchaytirgich inersiyasiz bo'lganligi uchun, elektron relening ishga tushish vaqti elektromagnit relesining ishga tushish vaqti bilan aniqlanadi. 4.16, a rasmda elektron relening prinsipial sxemasi keltirilgan. Bu yerda kuchaytirgich sifatida tranzistor T ishlatilgan.

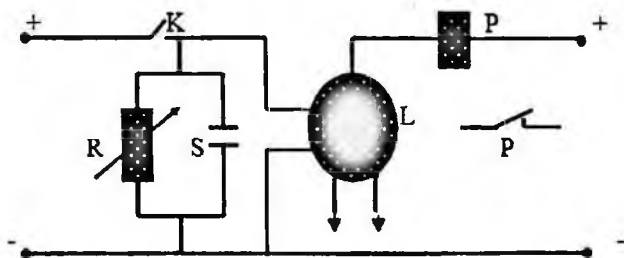
Kuchaytirgich kirishida kuchlanish U_k yuk, ($U_k=0$) bo'lsa, uning baza zanjirida tok I_b nolga teng bo'ladi, tranzistor T yopiq va rele uzilgan bo'ladi. Kirishga U_k kuchlanishi berilganda, baza zanjirida tok b hosil bo'ladi. Tranzistor T ochiladi, va rele R cho'lg'amidan kollektor toki o'tadi. Bunda rele ishlab, uning normal ochiq kontakti R_1 yopiladi, normal yopiq kontakti R_2 esa ochiladi.

Fotoelektron rele. Fotoelektron relelarda kuchaytirgich (T) kollektoriga ulangan elektr magnit relesi (R) kontaktlarining yopilishi yoki ochilishi fotoelement (fotodiod, fototranzistor, fotorezistor) yuzasiga tushayotgan yorug'lik oqimi o'zgarganda sodir bo'ladi. 4.16, b rasmda tranzistorli fotorelening oddiy sxemalaridan biri keltirilgan. Bu yerda sezgich element sifatida fotorezistor FR ishlatilgan. Fotorezistor yuzasiga yorug'lik oqimi tushmaganda, uning qarshiligi juda katta bo'ladi va rele zanjiridagi tok uning ishga tushishi uchun etarli bo'lmaydi. Yorug'lik oqimi oshganda, fotorezistor qarshiligi R kamayadi, tranzistor bazasiga berilayotgan tok qiymati oshadi, natijada, kollektor toki ham oshadi va rele R ishga tushadi (ulanadi).



4.16-rasm. Elektron rele.

Elektron vaqt relei



4.17-rasm. Elektron vaqt relei sxemasi. *L* – elektron lampa (triody),
P – elektromagnit rele, *S* – kondensator, *R* – qarshilik, *K* – kalit.

Elektron vaqt relei (EVR) ishlash prinsipi kondensatorni zaryadni uzoq vaqt davomida saqlashiga asoslangan.

EVR ni asosiy qismlari:

- Kondensator *C1*
- Razryadlanish zanjiri (RZ) *R2, R1*
- Elektron kalit (EK) *R3, R4, T1, T2, Q1*

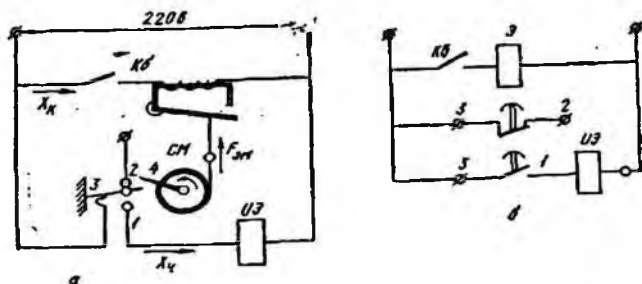
EVR ni *S1* (pusk knopkasi) bosiladi, bunda, *S1* kontaktlari orqali *C1* ni zaryadlaydi va qisqa vaqt ichida *C1* dagi kuchlanish *E1* kuchlanishiga teng bo'ladi (grafigdagi *A* nuqta). *S1* qo'yib yuboriladi va *C1* dagi tok EK *R3* qarshiligi orqali *T1, T2* tranzistorlariga beriladi va tranzistorlar ochiladi, natijada, *Q1* rele ishga tushadi va kontaktlari bilan *D1* svetodiodyni manbaga ulaydi (*D1* ni yonishi EVR ishga tushganligini bildiradi). Shu bilan birga *C1* dagi tok RZ ni *R1, R2* qarshiliklari orqali razryadlanish boshlaydi va *C1* dagi kuchlanish o'zgaruvchan qarshilik *R1* ni qiymatiga (vaqt bo'yicha) proporsional ravishga pasaya boshlaydi, (ya'ni *R1* qiymati qancha kichik bo'lsa *C1* razryadlanish vaqti shuncha tez bo'ladi va aksincha). *C1* dagi kuchlanish ma'lum bir qiymatida (grafigdagi *P* nuqta) *Q1* rele o'z kontaktlarini qo'yib yuboradi va *D1* ni manbadan uzadi (*D1* ni o'chishi EVR ishdan to'xtaganini bildiradi).

Qutblangan rele, vaqt, issiqlik relolari

Vaqt releli – texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish uchun qoʻllaniladigan eng zarur elementlardan hisoblanadi. Bu relelar shuningdek, komanda apparatlari va dasturli qurilmalari texnologik jarayon davomida operatsiyalarni boshlash va toʻxtatishni, ularni maʼlum vaqt, yaʼni optimal sikl oraligida oʻzaro bogʻlangan holda oʻtishini taʼminlaydi. Elektromexanik vaqt relolarini tayorlashda sinxron dvigatellar hamda soat mexanizmlaridan foydalaniladi.

Avtomatik boshqarish tizimlarida signallarni vaqt boʻyicha kechiktirish uchun elektromagnit (10 s. gacha kechiktirish), pnevmatik (0,4 dan 180 s. gacha), motorli (bir necha sekunddan 26 min.gacha) va elektron (2 s. dan 600 s. gacha) vaqt relolari qoʻllaniladi.

Vaqt releli texnologik proseslarni avtomatlashtirish uchun qoʻllaniladigan eng zarur elementlardan hisoblanadi. Bu relelar, shuningdek, komanda apparatlari va programma qurilmalari texnologik protses davomida operatsiyalarni boshqarish va toʻxtatishni, ularning maʼlum vaqt – optimal sikl oralirida oʻzaro bogʻlangan holda oʻtishini taʼminlaydi.



4.18-rasm. Vaqt releli (EV – 238 tipidagi).

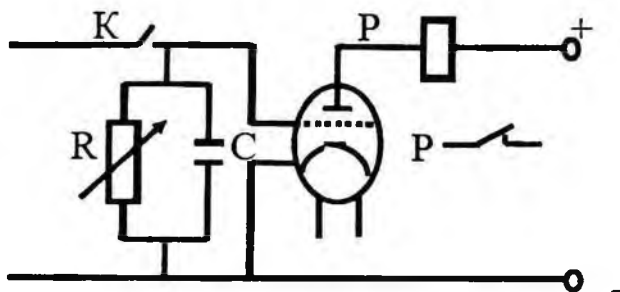
Vaqt relolarining turlari juda koʻp, ishlash prinsiplari ham turlicha, signal kechiktirish vahti 0,5 s dan boshlab bir necha soatlar

– sutkalarini tashkil qilishi ham mumkin. Biz elektromexanik vaqt rele si EV – 238 bilan tanishamiz.

Elektromexanik vaqt rele larini tayyorlashda soat mexanizmlaridan foydalaniladi. Soat mexanizmini yuritish uchun esa prujining tortish kuchi o'rnida elektromagnitning tortish kuchidan foydalaniladi. 4.13-rasmda elektromagnitli vaqt relesining prinsipial sxemalari ifodalangan.

Vaqt rele si kontaktlari (1,2 va 3) soat mexanizmi (SM)ning shkalasi bo'yicha oldindan berilgan kechikish vaqtiga surib qo'yiladi. Bu chiqish signali X_{ch} ning kechikish vaqti hisoblanadi. Relega kiruvchi signal X_k boshqarish kontakti K_b orqali beriladi. Kontakt K_b ulanganda elektromagnit E chulg'amidan tok o'tib, po'lat o'zakda magnit maydon hosil bo'ladi, uning kuchi F_{cm} richaglar orqali soat mexanizmini yurgizib yuboradi. Soat mexanizmining o'qiga o'rnatilgan richag 4 aylanib kelib, berilgan kechikish vaqti davri ichida egiluvchi po'lat taxtacha 3 ni bosib to'xtaydi. Natijada 3–2 kontakt juftlari uzilib, 3–1 kontakt juftlari ulanadi va releda chiquvchi signal X_{ch} hosil bo'ladi. Bu signal o'z navbatida, boshqarish zanjiridagi birona ijrochi element (IE) ga yoki oraliq relega kiruvchi signal bo'lib ta'sir qiladi. Bu tipdagi relelar chiquvchi signalni 0,5 dan 10 s gacha kechiktiradi.

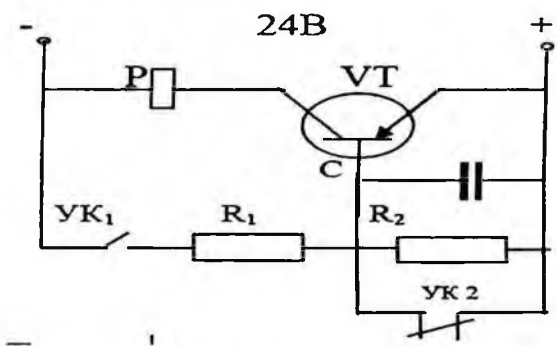
Elektron vaqt rele si – oddiy rele si bo'lib uni kirish zanjiriga parallel qilib aktiv qarshilik R hamda sigim S ulangan. Kontakt K ulanganda kondensator S manfiy kuchlanishga zaryadlanib, lampa yopiq holda bo'ladi va anod zanjirida tok bo'lmaydi. Mobodo bu kontakt ajratilsa, kondensator qarshilik R orqali razryadlanadi va setkani manfiy potentsiali kamayib, anod zanjiridagi tok ortib boradi va elektromagnit releni ishga tushishiga olib keladi. Quyida (4.19-rasm) shu releni sxemasi keltirilgan. Natijada, kontakt ulangandan boshlab, to elektromagnit rele ishga tushganga qadar ma'lum vaqt o'tadi. Odatda vaqt aktiv qarshilikni o'zgarishi orqali sozlanadi. Rele o'zgaruvchan qarshiligi dastagidagi strelka shkalada vaqti sekunlarda ko'rsatiladi.



4.19-rasm. Elektron vaqt relesi sxemasi.

Masalan kondensator sigimi 6 MkF va qarshilik 2 Om bo'lganda RS konturini vaqt doimiysi $RC=2 \cdot 105 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 12 \text{ c}$, ishga tushish vaqi esa $t=4\tau=48\text{c}$ bo'ladi.

4.19-rasmda yarimo'tkazgichli tranzistor asosida yig'ilgan sodda elektron vaqt relesi keltirilgan.



4.20-rasm. Tranzistorli elektron vaqt relesi sxemasi.

Boshlang'ich holatda tranzistor VT yopiq, chunki uni bazasida musbat potensial mavjud. Datchikdan signal berilishi bilan oq UK₁ tutashuvchi boshqarish kontakti ulanadi, UK₂ ajraluvchi kontakt esa ochiladi. Zanjir bo'yicha kondensator zaryadlanishi amalga oshadi: tok manbai plyusi - S - R₂ - UK₁ - manba minusi. Kondensatorni zaryadlanishi davomida VT tranzistor bazasidagi manfiy potensial

ham oshib boradi. Uni ma'lum qiymatida tranzistor ochiladi, emitter – kollektor orqali tok o'tib, R rele ulanadi, natijada, S kondensator darhol razryadlanadi va VT tranzistor yopiladi. Shu tariqa R rele uziladi.

Qutblangan releda neytral reledan farqli o'laroq yakorning harakatlanish yo'nalishi boshqaruv chulg'amidagi tok yo'nalishiga, ya'ni ta'minot manbai qutblarining ishorasiga bog'liq bo'ladi. Qutblangan rele (4.21, b rasm) ikkita boshqaruv chulg'ami 1 va 2, po'lat o'zak 3, chap va o'ng tomonida harakatlanuvchi kontaktlar o'rnatilgan yakor 5, qo'zg'almas kontaktlar 4, doimiy magnit 6 dan tashkil topgan. Boshqaruv chulg'amlari po'lat o'zakda ishchi magnit oqimi F_{ni} , doimiy magnit esa, yakor orqali tutashuvchi va bir-biriga teng bo'lgan ikkita F_1 va F_2 potoklarga bo'linuvchi, qutblovchi potok F_0 ni hosil qiladilar.

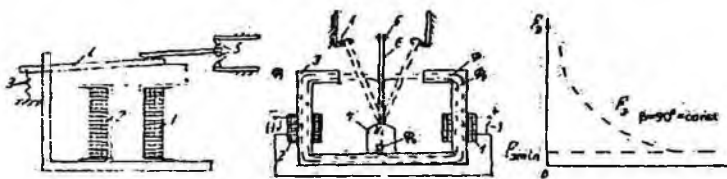
O'zakning chap qismida F va F_1 potoklar qarama-qarshi tomonga yo'nalganliklari uchun o'zaro ayiriladilar, o'ng qismida esa F va F_2 lar bir tomonga yo'nalganliklari uchun ular qo'shiladilar. Shuning uchun o'zakning o'ng tomonida hosil bo'lgan tortish kuchi, chap tomondagiga nisbatan katta bo'ladi va yakor o'ng qutbga qarab harakatlanadi. Ta'minot manbai ishorasi o'zgartirilganda, boshqaruv zanjiridagi tok yo'nalishi va unga qarab, potok F yo'nalishi ham o'zgaradi. Endi chap qutbda F va F_1 potoklar qo'shiladi, o'ng qutbda esa ayiriladi va yakor chap qutbga o'tadi. Boshqaruv chulg'amida tok bo'lmaganda, yakor o'rta holatni egallaydi, chunki bu holda, F_1 va F_2 potoklari bir-biriga qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Qutblangan relelar katta sezgirlik va tezlik bilan ishlash qobiliyatiga ega.

O'zgaruvchan elektr tokli relelari – o'zgarmas tok neytral elektr magnit relelaridan konstruktiv jihatdan shu bilan farq qiladiki, ularda uyurma toklar ta'sirida qizib ketishlarni kamaytirish maqsadida o'zaklar yaxlit qilib yasalmaydi, balki bir-biridan izolyatsiyalangan elektrotexnik po'lat plastinkalardan yig'iladi. O'zgaruvchan magnit

potoki ta'sirida sodir bo'ladigan yakor silkinishi va kontaktlarning uchqunlanishini yo'q qilish uchun, o'zgaruvchan tok rele si bosh chulg'amdan tashqari, yana, qo'shimcha qisqa tutashtirilgan chulg'amga ham ega bo'ladi. Bosh chulg'am hosil qilgan magnit potoki qisqa tutashuv cho'lg'amida EYUK hosil qiladi va undan tok o'tadi. Bu tok, bosh chulg'am hosil qilgan potokdan faza bo'yicha orqada qolgan potok hosil qiladi. Bosh magnit potoki nolga teng bo'lganda, qisqa tutashuv chulg'ami potoki hech qachon nolga teng bo'lmaydi va yakor o'zakka mahkam tortilganicha turadi, ya'ni silkinmaydi.

Elektr magnit relelarining tortish va mexanik tavsiflari mavjud. Relening tortish tavsifi deb, elektr magnit tortish kuchi F_3 bilan yakor va o'zak oralig'idagi masofa δ o'rtasidagi bog'lanishga, ya'ni $F_3=f(\delta)$ ga aytiladi (4.22 v-rasm). Elektr magnit tortish kuchini taxminan quyidagi tenglamadan topish mumkin:

$$F_3 = \frac{(IW)^2 \mu_0}{2} \cdot \frac{S}{\delta^2}$$



4.22-rasm. Elektr magnit rele.

- bu yerda: – havo oralig'idagi magnitlovchi kuch;
 – havo oralig'ining
 – havaoning magnit kirituvchanligi g/m
 S – havo oralig'ining ko'ndalang kesmi m^2

Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki, havo oralig'i δ qiymati oshib borishi bilan, elektromagnit tortish kuchi o'zining minimal ($F_{3,min}$) qiymatigacha kamayadi. Relening mexanik tavsifi

deb, mexanik kuch (yakor harakatlanganda unga prujina tomonidan ko'rsatiladigan qarshilik kuchi) R_m bilan havo oralig'i S o'rtasidagi bog'lanishga, ya'ni $F_M=f(b)$ ga aytiladi.

Himoya apparatlari

Himoya apparatlari elektr zanjiri va unda ishlab turgan avtomatik sistema elementlari – mashina va mexanizmlarni ularda ro'y berishi mumkin bo'lgan zararli va xavfli rejimlardan saqlash uchun qo'llanadi. Elektr zanjirda uchraydigan qisqa tutashish, elektr yuritmalarning o'ta yuklanish va tarmoq kuchlanishining nolga tushib qolishi kabi hodisalar zararli va xavfli rejimlardir. Bunday rejimlar sodir bo'lmasligi va o'z vaqtida bartaraf etilishini ta'minlaydigan himoya apparatlari sifatida eruvchan simli saqlagichlar, o'z gich avtomatlar, tok va issiqlik relelarini, bloklash himoya sxemalarini ko'rsatish mumkin.

Eruvchan saqlagich (ES) avtomatik boshqarish sistemasini elektr tarmori zanjiri va undagi elementlarni zanjirdagi qisqa tutashish oqibatida hosil bo'ladigan behad katta tok ta'siridan saklab qoladi. Qisqa tutashish va bu holda elektr zanjirida hosil bo'ladigan behad katta tokning zararini quyidagi misoldan ko'rish mumkin. Faraz qilaylik, sexdagi elektr pechi tarmokda ulangan bo'lsin. Agar $R_H = 42 \text{ OM}$ – elektr qizdirgichning qarshiligi; $R_T = 2 \text{ OM}$ tarmoq zanjirining aktiv qarshiligi bo'lsa, normal rejimda tarmoq zanjiridan qizdirgichga o'tadigan tok kattaligi

$$I_H = \frac{U}{R_T + R_H} = \frac{380}{2 + 42} + 8.7 A$$

bo'ladi (tarmoq zanjirining reaktiv qarshiligi hisobga olinmaydi). Qizdirgich zanjirining «a» nuqtasida qisqa tutashish yuz berganda $R \approx 0$, tarmoq zanjiridan o'tadigan tok esa

$$I = \frac{380}{2 + 0} \approx 190 A$$

ga teng bo'ladi. Bu tok bir daqiqa ichida hamma tarmoq zanjirlarini kuydirib yuborishi, bunda tarmoq kuchlanishi

juda ham kamayib, nolga yaqinlashib qolishi natijasida sexdagi hamma elektr dvigatellar, butun sex ishdan to'xtab qolishi, sexga yoki zavodga katta iqtisodiy zarar etkazishi mumkin. Agar elektr qizdirgich zanjirida himoya apparati (ES) bo'lsa, bunday moddiy zararga yo'l qo'yilmaydi. Bu apparatdagi asosiy kamchiliklar shuki, uning erib uzilgan simi yangi sim bilan almashtirib turiladi, apparat elektr zanjirini va undagi elementlarni faqat qisqa tutashish tokidan himoya qiladi. Mashina va mexanizmlarda bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta yuklanish tokidan himoya qila olmaydi. Avtomatik boshqarish sistemalarining elektr zanjiri va undagi elementlarning ish davridagi yuklanishi berilgan nominal yuklanish miqdoridan ham ortsa, bu elementlar o'ta yuklangan bo'ladi. Agar qisqa tutashish toki element yoki tarmoqning nominal tokidan bir necha o'n marta katta bo'lsa, o'ta yuklanish toki elementning nominal tokidan 20 – 50 foizgacha ortiq bo'ladi. O'ta yuklanish tokining zarari shundaki, u elektr yuritmalarda stator va rotor chulg'amlarida yoki zanjir qismlarida qo'shimcha issiqlik ajralishini juda tezlashtirib yuboradi, natijada yuritmaning chulg'amlari va elektr zanjirining izolyatsiyalari qurib yemirila boshlaydi va tez ishdan chiqadi, bu esa katta avariyalarga sabab bo'lishi mumkin.

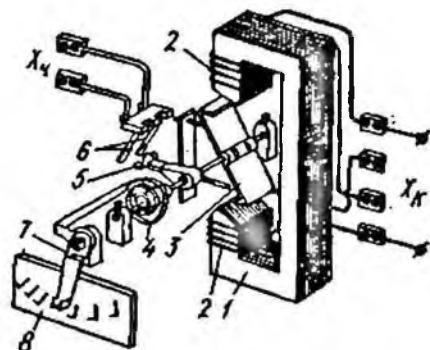
Maksimal tok relesi. Elektr yuritmalar va elektrotexnik qurilmalarni boshqarish sistemalarini ularda sodir bo'lishi mumkin bo'lgan qisqa tutashish va o'ta yuklanish tokidan saqlash uchun amalda elektromagnitli maksimal tok relesi va issiqlik relesidan foydalaniladi.

4.23-rasmda maksimal tok relesi tuzilishining sxemasi keltirilgan. Unda qarama-qarshi yo'nalgan ikki kuch – prujina 4 bilan elektromagnitning tortish kuchi taqqoslanadi.

Prujina kuchining miqdori 8 shkalada oldindan berilgan bo'ladi. Elektromagnit chulg'ami zanjiridagi real tok kattaligi elektromagnit maydon kuchini belgilaydi. Agar maydon kuchi F_{em} zanjirda sodir bo'lgan qisqa tutashish yoki o'ta yuklanish sababli prujinaning kuchi F_{pr} dan oshib ketsa, qo'zgaluvchi po'lat o'zak 3 o'z vali

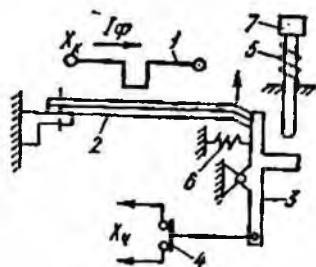
atrofida aylanib, o'ziga mexanik bog'langan Qo'zg'aluvchi kontakt 5 ni so'rib, chiquvchi kontaktlar 6 ni ulaydi. Bu chiquvchi signal X_{ch} boshqarish sistemasidagi elementlarni himoya qilish vazifasini bajaradi.

Issiqlik relesi. Issiqlik relesi elektrotexnik qurilma va elektr dvigatellarni o'ta yuklanish singari zararli rejimlardan saqlash uchun xizmat qiladi. 4.24-rasmda issiqlik relesi tuzilishining sxemasi ko'rsatilgan.

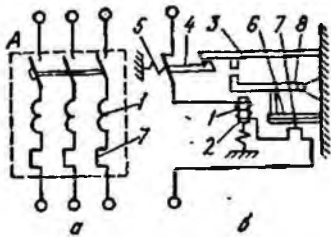


4.23-rasm. Maksimal tok relesi.

1. qo'zg'almas po'lat o'zak; 2. elektromagnit chulg'ami; 3. qo'zg'aluvchi po'lat o'zak; 4. prujina; 5. suriluvchi kontaktlar; 6. qo'zg'almas kontaktlar; 7. berilgan tok miqdorini shkalada o'rnatuvchi strelka; v) prujina kuchiga muvofiq belgilangan tok miqdorlarining shkalasi.



- 4.24-rasm. Issiqlik relesi:
- 1 – qizdiruvchi element;
 - 2 – bimetall plastinka; 3 – richag sistemasi; 4 – kontaktlar jufti;
 - 5 va 6 – prujinalar; 7 – rele kontaktlarini kayta ulovchi knopka.



4.25-rasm. Avtomatik uzgich:
 a – avtomatning ulanish sxemasi;
 6 – avtomatniig prinsipial
 (1 fazali) sxemasi.

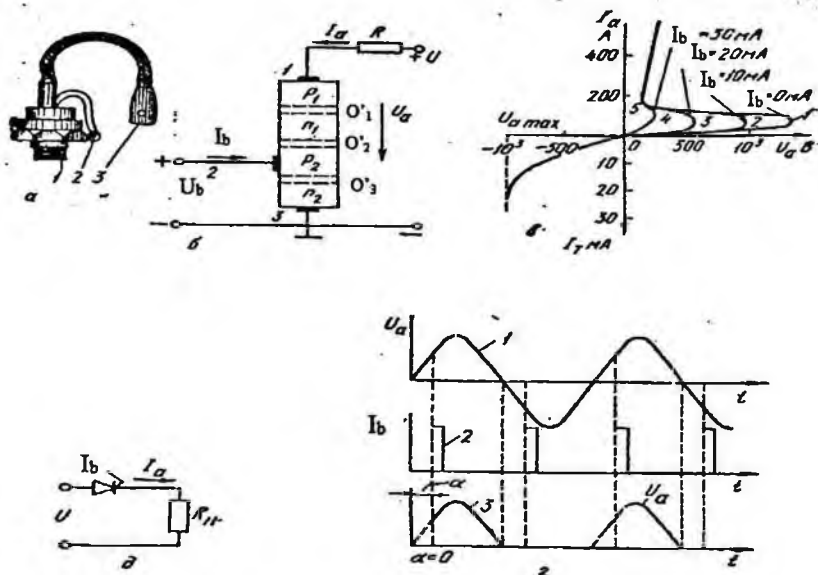
Bu rele asosan, asinxron dvigatellarni o'ta yuklanishdan saqlash uchun qo'llanadi. Buning uchun dvigatelning ikki fazasiga ikkita issiqlik relesi ulanadi. Relelarga kiruvchi signal dvigatelning faza toklari I_f hisoblanadi. Asinxron dvigatelning o'ta yuklanishi natijasida relening qizdirgichi 1 dan o'tgan tok I_f qizdirgichda issiqlik ajralishini oshirib yuboradi. Issiqlik ta'sirida bimetall plastinka yukori tomonga qarab egiladi va richag 3 ni bo'shatib yuboradi. Natijada kontakt juftlari 4 uzilib, reledan chiquvchi signal hosil bo'ladi. Bu signalni dvigatelning boshqarish zanjiriga ta'siri natijasida dvigatel ishlashdan to'xtaydi.

Bimetall plastinka ikki turli metallardan yasalgan va bir-biriga parallel yopishtirilgan ikki plastinkadan iborat bo'lib, ularning issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlari har xil, ustki metallning cho'zilish (kengayish) koeffitsiyenti pastkisinikidan bir necha marta kichikligi sababli bimetall plastinka issiqlik ta'sirida yuqoriga qarab egiladi.

Tiristor

Tiristorning tashqi ko'rinishi 4.26-rasm, a da ko'rsatilgan. U anod 1, boshqaruvchi elektrod 2, katod 3 dan iboratdir. Tiristor kuchli elektr zanjiridagi tokni kontaktsiz boshqarish (uzib-ulash) uchun xizmat qiladigan asbob bo'lib, r-p-r-p tipli kremniy yarimo'tkazgichlardan tuzilgan. Unda uchta O'_1 , O'_2 va O'_3 o'tish qatlamlari mavjud (4.26-rasm, b).

Tiristorning anodi R nagruzka karshiligi orkali manbaning musbat qutbiga, katodi esa manfiy qutbiga ulanadi. Shunda o'tish qatlamlari O'_1 va O'_3 tiristorning anod kuchlanishi U_a ning yo'nalishiga mos ravishda kutblanib (r-p) o'rtadagi qatlam O'_2 U_a ga nisbatan qarama-qarshi qutblarga (p-r) ega bo'ladi (1-rasm, b).



4.26-rasm. Tiristor. a) tiristorning tashqi ko'rinishi; b) tuzilishi; v) volt-ampere xarakteristikalari; g) faza-impulsi boshqarish grafiklari; 1. anod kuchlanishi; 2. boshqaruvchi impulslar; 3. nagruzka kuchlanishi; d. ulanish sxemasi.

Qatlam O'_2 ning qarshiligi juda katta (100 kOm) bo'lishi sababli tiristordan anod toki I_a o'tmaydi, tiristor yopiq bo'ladi.

Tiristorni ochish uchun manba kuchlanishini yoki anod kuchlanishini orttirib, O'_2 qatlam qarshiligini yengish kerak. Bunday kuchlanish tiristorning ochilish kuchlanishi U_{och} yoki kritik kuchlanish

deb ataladi, miqdor jihatidan ochilish kuchlanishi 1000 volt dan ham yuqori bo'ladi.

Tiristor ochilishi bilan uning ichki qarshiligi keskin kamayadi. Anod kuchlanishi U_a tiristorning voltamper xarakteristikasidagi nuqta 1 dan nuqta 5 ga sakrab o'tadi, anod toki I_a keskin oshadi. Bu tok kattaligi endi O'_2 o'tish qatlamining ichki qarshiligi bilan emas, balki tashqi qarshilik R bo'yicha aniqlanadi $I_a = \frac{U}{R}$, chunki o'tish qatlami O'_2 dagi kuchlanish tushuvi kichik – 0,5 – 1 V bo'ladi. Qarshilik R ni kamaytirish (anod toki yoki zanjirning yuklanishini oshirish) yo'li bilan anod tokini 400 A dan ham oshirish mumkin (1-rasm, v).

Tiristorning o'tkazgichga aylanishini (O'_2 katlamdagi elektronlar va teshiklarning xarakat tezligi ortib ketishi) qatlam U_2 ning teshilish hodisasi asosida tushuntirish mumkin.

Tashqi zanjir qarshiligi ortsa, tiristorning anod toki kamayadi.

Volt-amper xarakteristikaning nuqtasi 5 ga kelganda, anod kuchlanishi sakrab xarakteristikaning kiritik nuqtasi 1 ga o'tadi. Bu hodisa o'tish qatlami O'_2 ning qarshiligi tiklanganini ko'rsatadi. Endi anod tokini yana ham kamaytirish uchun tiristorga qo'yilgan manba kuchlanishini kamaytirish kerak. $U_a = 0$ bo'lganda, $I_a = 0$ bo'lishini xarakteristikadan ko'rish mumkin. Bunday rejimda o'tish katlami O'_2 ni U_a ga nisbatan qarshiligi yana tiklanadi. Tiklanish vaqti 10–30 mks dan oshmaydi.

Anod kuchlanishi manfiy – U_a yo'nalishda oshirilsa, bunga qatlam O'_2 qarshilik ko'rsatmaydi, chunki qatlam qutblanishi ($r_2 - p_1$) tashqi anod kuchlanishining yo'nalishiga moc bo'ladi. Bunday holatda U_a kuchlanishiga o'tish qatlamlari o'_1 va o'_3 qarshilik ko'rsatadi, ularning qutblanishlari ($p_1 - r_1$) va ($p_2 - r_2$) anod kuchlanishi U_a ga teskari yo'nalgan bo'ladi. Anod kuchlanishi $U_a = 1000$ voltga etganda tiristor teskari tomonga ochiladi, anod toki I_a keskin oshib ketadi. Tiristorda teshilish sodir bo'ladi va u ishdan chiqadi. Endi anod kuchlanishi $U_a = 0$ bo'lganda tiristor o'tish qatlamlarining qarshiligi qayta tiklanmaydi.

Kuchli elektr zanjiridagi tokni tiristorning anod kuchlanishini o'zgartirish yo'li bilan boshqarish katta texnik qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Shu sababli amalda elektr zanjiridagi tokni boshqarish uchun tiristorning o₂ o'tish qatlamiga alohida manba U_b dan boshqaruvchi musbat kuchlanish (tok I_b) beriladi.

Boshqaruvchi tok I_b odatda r₂-p₁ o'tishga ta'sir qiladi (1- rasm, b).

Boshqaruvchi tok I_b bilan r₂-p_g o'tishga berilgan zaryadlar O₂ qatlamdagi atomlar ionizatsiyasini oshiradi. Natijada qatlam O₂ da qo'shimcha zaryadlar (ionlar) vujudga keladi. Bu zaryadli ionlar anod kuchlanishi U_a ga moc yo'nalishda qutblangan bo'lganligi sababli (1-rasm, b) tiristorning ochilish kuchlanishini kamaytiradi.

Boshqarish toki I_b ning o'zgarishi – oshishi (I_b = 0 – 30 mA tiristorning ochilish kuchlanishini volt-ampere xarakteridagi 1, 2, Z, 4 nuqtalarga muvofiq kamaytiradi.

Tiristor faqat ikki holatda – ochiq yoki yopiq holatlarda bo'lishi mumkin. Ochiq holatda tiristor tokni o'tkazadi, yopiq holatda esa tokni o'tkazmaydi.

Tiristor o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganda o'zidan faqat musbat yarimto'liqinni to'la o'tkazadi. Buning uchun boshqaruvchi musbat tok impulsining chastotasi anod kuchlanishi chastotasi bilan teng, anod yarimto'liqini bilan bir vaqtda tiristorning p₁-r₂ o'tishiga ta'sir qilishi va uni ochishi kerak bo'ladi. Agar boshqaruvchi impuls chastotasi anod kuchlanishi chastotasiga teng, lekin uni ta'sir qilish fazasi anod musbat yarimto'liqiniga nisbatan α burchakka kechikadigan bo'lsa, tiristor o'zidan anod yarimto'liqinini to'la o'tkazmaydi, balki bir qismini, tiristor ochilgandan keyingi qismini o'tkazadi (1-rasm, g, 3-grafik). Shunda zanjirdagi kuchlanish oldingi α = 0 bo'lgandagi to'la to'liqin miqdoriga nisbatan kam bo'ladi. Tiristorni bunday boshqarish usuli faza-impulsli boshqarish deb ataladi. 1-rasm, g da tiristorni faza-impulsli boshqarish prinsipini ko'rsatuvchi grafiklar ko'rsatilgan. Undagi burchak α roslash burchagi deb ataladi. Bu burchak qanchalik katta bo'lsa, tiristor

shunchalik kichik vaqt oraliq'ida ochiq bo'ladi. Shunga muvofiq elektr zanjiridagi tok ham kichik bo'ladi.

Hozirgi vaqtda tiristorlar boshqariluvchi to'g'rilagich, kontaktsiz kommutatsion apparat, chastota o'zgartqich va invertorlarning asosiy elementlari sifatida texnologik proseslarni avtomatlashtirishda keng qo'llanmoqda, xususan, texnologik mashinalarning elektr yuritmalarini (o'zgarmas va o'zgaruvchan tok dvigatellari) tezligini rostdash uchun asosiy texnik vosita bo'lib qolmoqda.

IV bob bo'yicha nazorat savollari

1. Relelarni klassifikatsiyasi.
2. Relening asosiy vazivasi?
3. Rele deb nimaga aytiladi?
4. Elektromagnit relening ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Rele nima vazifani bajaradi?
6. Rele turlarini sanang va tushuntiring.
7. Rele parametrlarini tushuntiring.
8. Elektromagnit releni tushuntiring.
9. Elektron releni tushuntiring.
10. Fotoreleni tushuntiring?
11. Tranzistorli fotoreleni tushuntiring.
12. Vaqt relesini izohlang.
13. Elektron vaqt relesini tushuntiring.
14. Qutblangan releni tuzilishi qanday?
15. Vaqt relesini tuzilishi va ishlatilishini tushuntiring.
16. Issiqlik relesini tuzilishi va ishlatilishini tushuntiring.

V BOB.

BOSHQARISH SISTEMALARINING RAQAMLI ELEMENTLARI

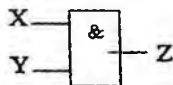
5.1. Mantiqiy elementlarning funksiyalari

Mantiqiy elementlar mantiqiy ifodalarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, barcha arifmetik va mantiqiy amallarni ular asosidagi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Quyidagi rasmlarda hisoblash mashinalarida qo'llaniladigan asosiy mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari keltirilgan.

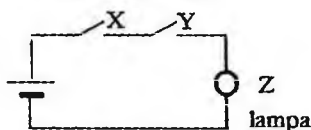
«VA» – mantiqiy ko'paytirish, «konyunksiya» elementi

X va Y kirishlarga bir vaqtda «1» signali berilsa, (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulansa), Z chiqishda «1» signali hosil bo'ladi, (ya'ni lampa yorishadi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «0» signali berilsa, (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulanmagan holda bo'lsa), chiqishda «0» signali hosil bo'ladi (ya'ni lampa o'chgan holda bo'ladi).

Sxematik belgilanishi



Ishlash prinsipi



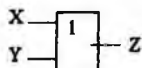
Mantiqiy

X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

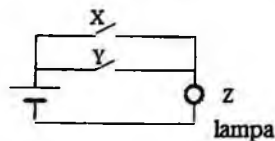
«Va» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Z = X \& Y$, hamda $Z = X * Y$ yoki $Z = X \wedge Y$ ko'rinishlardan birortasi tasvirlanishi mumkin.

«Yoki» – mantiqiy qo'shish, «dizyunksiya» elementi.

Sxematik belgilanishi



Ishlash prinsipi



Mantiqiy qo'shish

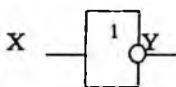
X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X va Y kirishlarga bir vaqtda «0» signali berilsa (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulanmagan holda bo'lsa), Z chiqishda «0» signali hosil bo'ladi (ya'ni lampa o'chiq holda bo'ladi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulansa), chiqishda «1» signali hosil bo'ladi (ya'ni lampa yorishadi).

«Yoki» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Z = X+Y$ ham da $Z = X \vee Y$ kurinishlarda tasvirlanadi

Inkor – mantiqiy inkor qilish («emas») elementi

Sxematik belgilanishi



Mantiqiy inkor

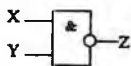
X	Y
0	1
1	0

«Inkor» elementining chiqishidagi son uning kirishidagi songa nisbatan teskari kodga ega bo'ladi.

«Inkor» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Y = \bar{X}$ ko'rinishda tasvirlanadi.

«Va – Inkor» – mantiqiy ko'paytirishning inkori elementi

Sxematik belgilanishi



Mantiqiy funksiyasi

$$Z = \overline{X \& Y}, Z = \overline{X \cdot Y}$$

Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

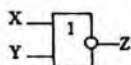
X va Y kirishlarga bir vaqtda «1» signali berilsa, Z chiqishda «0» signali hosil bo'ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqt-

da ikkalasiga «0» signali berilsa, chiqishda «1» signali hosil bo'ladi.

«Yoki - Inkor» – mantiqiy qo'shishning inkori elementi

X va Y kirishlar bir vaqtda «0» signali berilsa, Z chiqishda «1» signali hosil bo'ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa, chiqishda «0» signali hosil bo'ladi.

Sxematik belgilanishi



Mantiqiy funksiyasi

$$z = \overline{X \vee Y}$$

Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

5.2. Raqamli avtomatika. Avtomatikaning funksional elementlari. Raqamli elementlarni asosiy komponentlari, qo'llanilishi va qo'yiladigan talablari

Raqamli hisoblash texnikasining asosiy qurilmalaridan biri – summatoridir. Bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish uchun qo'llaniladigan «Yarim summator» sxemasini loyihalash jarayonini ko'rib chiqamiz:

Berilgan «a» ham da «b» bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish natijasida «s» – yig'indi razryadi va «r» – o'tish razryadi hosil bo'ladi.

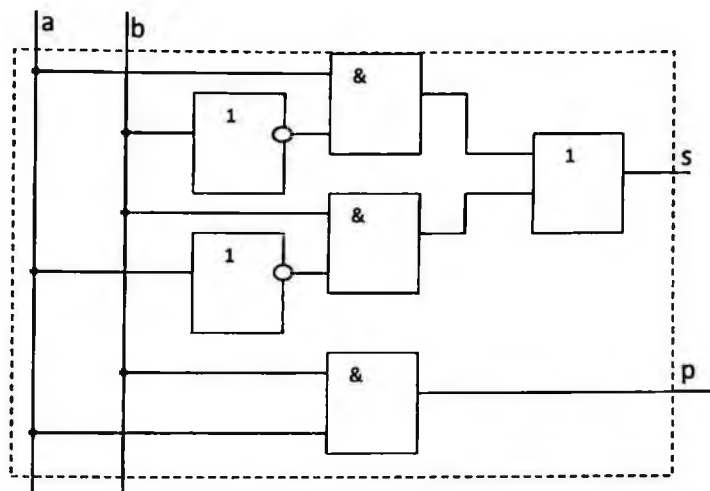
«a» va «b» bir razryadli qo'shiluvchilardan faqat bittasi «1»ga teng bo'lsa, yig'indi razryadi $s=1$ bo'ladi va «a» va «b» bir vaqtda «1»ga teng bo'lgandagina $p=1$ bo'ladi. Shu holatlar uchun mantiqiy funksiyalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$s = a \& \bar{b} \vee \bar{a} \& b, \quad p = a \& b$$

Bir razyadli yarim summator sxemasini shu ifodalarga mos ravishda mantiqiy elementlar asosida qurish mumkin. (5.1-rasm)

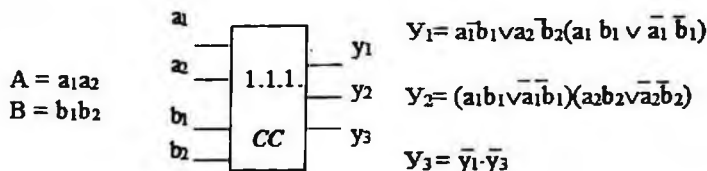
Ikkita 2 razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmani yaratish bilan bog'liq masalani ko'rib chiqamiz:

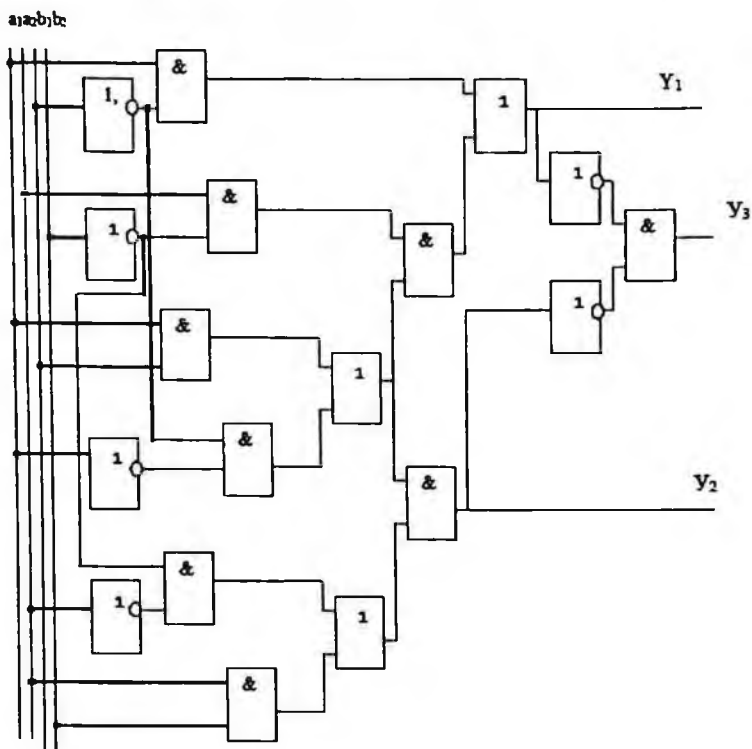
$A = a_1 a_2$ va $B = b_1 b_2$ – ikki razryadli sonlar. Shunday solishtirish sxemasi(SS)ni yaratish kerakki u 4 ta kirishga (a_1, a_2, b_1, b_2), ham da 3 ta chiqishga (Y_1, Y_2, Y_3) ega bo'lsin.



5.1-rasm. Bir razryadli yarimsummatorning sxemasi.

Bu sxemaning chiqishlari quyidagi shartlarni qanoatlantirsin: $Y_1=1$ bo'lsin, agar $A>V$ bo'lsa, $U_2=1$ bo'lsin, agar $A=V$ bo'lsa va $U_3=1$ bo'lsin, agar $A<V$ bo'lsa. Bu shartlarga mos mantiqiy funksiyalar asosida solishtirish sxemasini qurish mumkin. 5.2-rasm. Ikkita ikki razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmaning sxemasi keltirilgan.



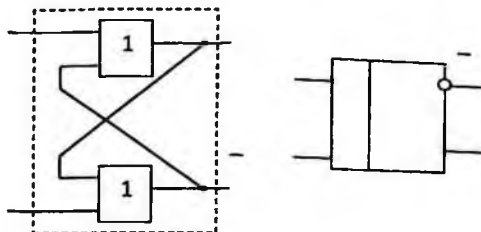


5.2-rasm. Ikkita ikki razryadli ikkilik (binar) sonlarni solishtirish sxemasi.

Xotira elementlari – triggerlar

Ikkita «Va-Inkor» yoki ikkita «Yoki-Inkor» elementlarini o‘zaro teskari aloqa sxemasi bo‘yicha ulash orqali xotira elementi triggerni hosil qilish mumkin. **Trigger** – bir razryadli ikkilik axborot («0» yoki «1»)ni saqlaydigan xotira elementi. Mantiqiy elementlardan farqli ravishda trigger ichki holatga – xotiraga ega.

Triggerlar ikkita chiqishga: 1) Q – to‘g‘ri chiqish. 2) \bar{Q} – inkorli chiqishga ega.

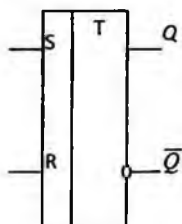


5.3-rasm. Trigger.

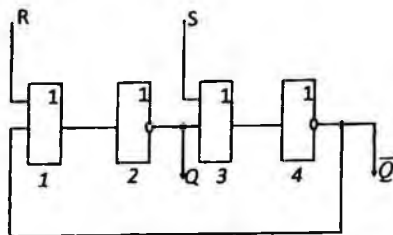
Triggerlarning «1» holatiga to‘g‘ri chiqishdagi (Q) signalning yuqori holati «1», inkorli chiqishdagi (\bar{Q}) signalning past holati «0» to‘g‘ri keladi. Trigger qurilmasining kirishlari informatsion va yordamchi (boshqaruvchi) kirishlarga bo‘linadi. Informatsion kirishlaridagi signallar trigger holatini boshqaradi, yordamchi kirishlardagi signallar esa triggerni talab qilingan holatga oldindan o‘rnatish uchun, hamda ularni sinxrosignal bilan ta‘minlash uchun xizmat qiladi. Trigger kirishlarining soni uning strukturasi va boshqariladigan vazifalariga bog‘liq. Triggerning informatsion kirishlari S, R, J, K, D, T simvollarini orqali belgilanishi qabul qilingan, boshqaruvchi kirishlar esa C, V simvollar bilan belgilanadi.

Triggerning sxematik belgisi 5.3-rasmda ko‘rsatilgan. Bu yerda S, R – informatsion kirishlarni, Q va \bar{Q} – chiqishlarni belgilaydi.

Triggerning mantiqiy elementlar asosidagi sxemasi 5.4-rasmda keltirilgan.



5.4- rasm



5.4- rasm

Aytaylik trigger «0» holatda ($Q=0, \bar{Q}=1$) va R, S kirishlarda nol signali berilgan bo'lsin. Bunda triggerning holati o'zgarishsiz qoladi. Haqiqatdan ham \bar{Q} chiqishdagi «1» signal birinchi «yoki» elementining kirishiga ulangan. Ushbu element chiqishi $R=0$ ni e'tiborga olgan holda «1» signalga ega bo'ladi va ikkinchi element «inkor» kirishiga ulangan, natijada bu elementning chiqishida va Q chiqishda avvalgidek, «0» signal bo'ladi. Ikkinchi «inkor» elementining chiqishidan «0» signal uchinchi element «yoki» kirishlaridan biriga ulangan, uning ikkinchi S kirishiga «0» signal beriladi natijada uchinchi element «yoki» chiqishida ham «0» signal hosil bo'ladi. Bu signal to'rtinchi element «inkor» chiqishida «1» signal hosil bo'ladi. Natijada triggerning «0» holati tasdiqlanadi ($Q=0, \bar{Q}=1$).

Triggerlarning sinflanishi

Triggerlarni informatsiyani qabul qilish usuli, qurilish prinsipi, hamda funksional imkoniyatlari bo'yicha sinflash mumkin.

Informatsiyani qabul qilishi bo'yicha: asinxron va sinxron triggerlar mavjud. Asinxron triggerlar informatsion kirishlarida signallarning paydo bo'lish momentida o'z reaksiyalarini ko'rsatadi. Sinxron triggerlar esa sinxron signal kirishi S dagi boshqaruvchi impuls signali mavjud bo'lgandagina informatsion kirishlardagi signallarga o'z reaksiyalarini bildiradilar.

Sinxron triggerlar o'z navbatida, S kirish orqali boshqariladigan *statik va dinamik* turlarga bo'linadi. Statik boshqarishli triggerlar informatsion kirishlardagi signallarni S kirishiga «1» yoki «0» signallari berilgandagina qabul qila oladi. Dinamik boshqarishli triggerlar esa informatsion kirishlardagi signallarni S kirishdagi signal «0» dan «1» ga o'zgarganda yoki «1» dan «0» ga o'zgarganda qabul qila oladi.

Statik triggerlar bir bosqichli va ikki bosqichli turlarga bo'linadi. Bir bosqichli triggerlar informatsiyani saqlashning bir bosqichi, ikki bosqichli triggerlar esa informatsiyani saqlashning ikki bosqichi

mavjudligi bilan xarakterlanadi. Dastlab informatsiya birinchi bosqichga yoziladi, keyin ikkinchi bosqichga ko‘chirib o‘tkaziladi va informatsiya trigger chiqishida paydo bo‘ladi.

Funksional imkoniyatlarga ko‘ra triggerlar quyidagi turlarga bo‘linadi:

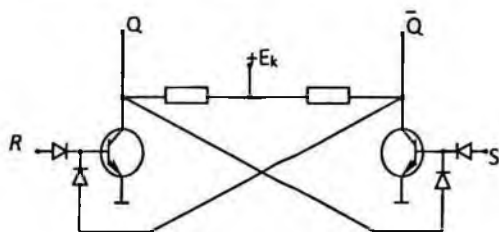
– «0» va «1» holatlarga alohida-alohida o‘rnatiladigan triggerlar (RS–trigger);

– kirish bo‘yicha informatsiyani qabul qiluvchi triggerlar (D – trigger yoki kechiktirish triggeri);

– sanoqli kirishga ega triggerlar (T – trigger);

– J va K informatsion kirishli universal triggerlar (JK – trigger).

Diskret elementlar asosida qurilgan simmetrik triggerning elektr sxemasi 5.5-rasmda keltirilgan.



5.5- rasm.

$Q(t)=0$ holda: $R=1, S=0$ bo‘lsa $Q(t+1)=0$ bo‘ladi,

$Q(t)=1$ holda: $R=1, S=0$ bo‘lsa $Q(t+1)=0$ bo‘ladi,

$Q(t)=0$ holda: $R=0, S=1$ bo‘lsa $Q(t+1)=1$ bo‘ladi.

$Q(t)=1$ holda: $R=0, S=1$ bo‘lsa $Q(t+1)=t$ bo‘ladi.

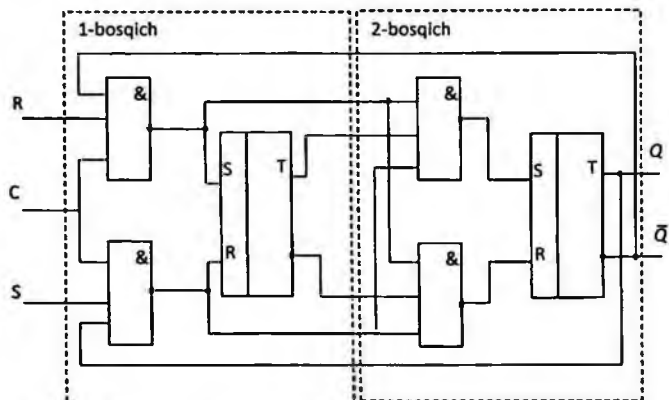
Bu triggerning ishlash jadvali quyidagicha:

S	R	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	mumkin emas

RS – triggerining quyidagi turlari mavjud: asinxron RS – triggeri, teskari kirishli asinxron RS – triggeri va sinxron RS – triggeri.

Hisoblash texnikasida keng qo‘llaniladigan triggerlarning ichki strukturasi, sxematik belgisi va ishlash prinsipi 1-jadvalda keltirilgan.

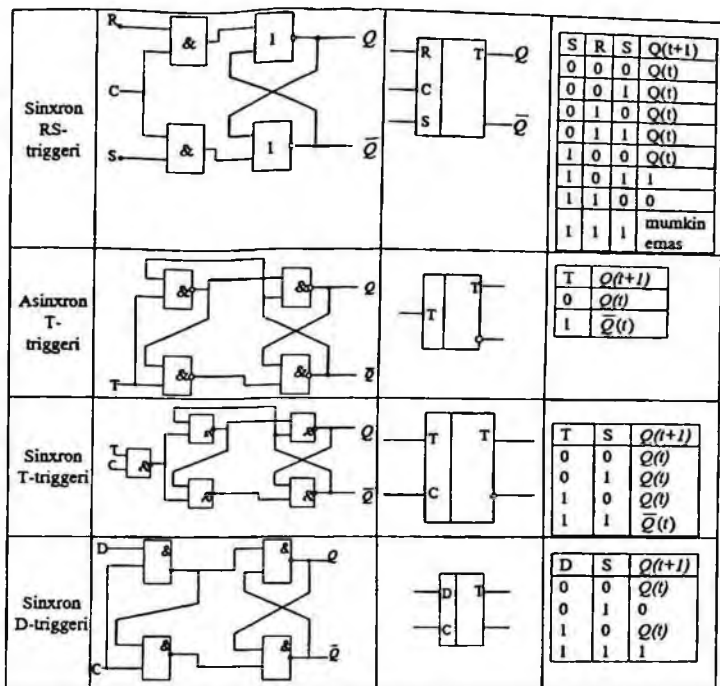
Ikki bosqichli universal JK-triggerining prinsipial sxemasi 5.6-rasmda ko‘rsatilgan.



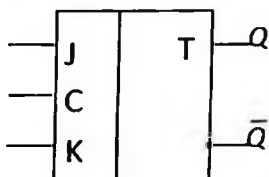
5.6- rasm

5.1-jadval

Trigger turi	Ichki tuzilishi	Sxematik belgisi	Ishlash jadvali															
Asinxron RS-triggeri			<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>R</th> <th>Q(t+1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q(t)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>mumkin emas</td> </tr> </tbody> </table>	S	R	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	0	1	0	1	1	1	mumkin emas
S	R	Q(t+1)																
0	0	Q(t)																
0	1	0																
1	0	1																
1	1	mumkin emas																
Teskari kirishli asinxron RS-triggeri			<table border="1"> <thead> <tr> <th>S-bar</th> <th>R-bar</th> <th>Q(t+1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>mumkin emas</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Q(t)</td> </tr> </tbody> </table>	S-bar	R-bar	Q(t+1)	0	0	mumkin emas	0	1	1	1	0	0	1	1	Q(t)
S-bar	R-bar	Q(t+1)																
0	0	mumkin emas																
0	1	1																
1	0	0																
1	1	Q(t)																



Universal JK – triggerida agar $S=1$ bo'lsa, triggerdagi kirish impulslar 1-bosqichga qabul qilinadi. $S=0$ bo'lganda, 2-bosqich 1-bosqichdagi holatni o'ziga qabul qiladi. JK – triggerining sxematik ko'rinishi 5.7-rasmda keltirilgan.

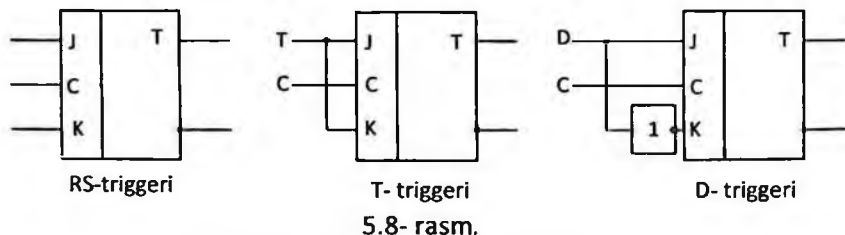


5.7.- rasm.

JK – universal triggerining ishlash jadvali.

S	0	0	0	0	1	1	1	1
J	0	0	1	1	0	0	1	1
K	0	1	0	1	0	1	0	1
Q(t+1)	Q(t)	Q(t)	Q(t)	Q(t)	Q(t)	0	1	-Q(t)

JK – universal triggeri asosida bir necha triggerlarni hosil qilish mumkin. Quyida RS, T, D – triggerlarini qurish sxemalari keltirilgan (5.8-rasm).



5.3. Registrlar va sanash qurilmalari

Bir necha triggerlarni ketma-ket yoki parallel ulash va ularning kirishlarini mantiqiy elementlar bilan boshqarish orqali registrlar va sanash qurilmalari sxemaslarini hosil qilish mumkin.

Registrlar – axborotni qabul qiluvchi, saqlovchi, murakkab bo‘lmagan o‘zgartirishlar (chapga va o‘ngga surish)ni amalga oshiruvchi hamda axborotni to‘g‘ri va teskari kodlarda uzatuvchi qurilmaga aytiladi. Registrlar ketma-ket kodlarni parallel kodga va aksincha, o‘zgartirishda ham ishlatiladi. Registrlarning asosini triggerlar hosil qiladi va triggerlarni ketma-ket yoki parallel ulash orqali registr sxemasi hosil qilinadi.

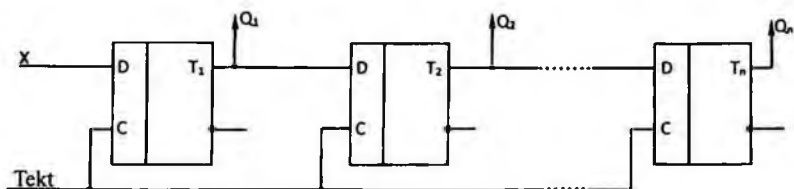
Sonning har bir razryadi registrning razryadiga (saqlovchi triggerga) mos keladi.

Registrlarning parallel, ketma-ket prinsipda ishlovchi, o‘ng va chapga suruvchi hamda reversiv turlari mavjud.

Parallel prinsipda ishlovchi registrlarda kodlar parallel yoziladi va o‘qiladi, ketma-ket prinsipda ishlovchi registrlarda esa kodlar

ketma-ket yoziladi va o'qiladi. O'nga va chapga suruvchi registrlar kodlarni o'nga va chapga surish uchun xizmat qiladi.

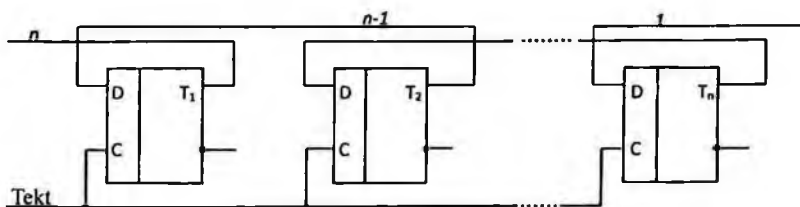
Quyidagi rasmda D – trigger asosida qurilgan o'nga suruvchi, ketma-ket prinsipda ishlovchi registr sxemasi keltirilgan (5.9-rasm).



5.9- rasm.

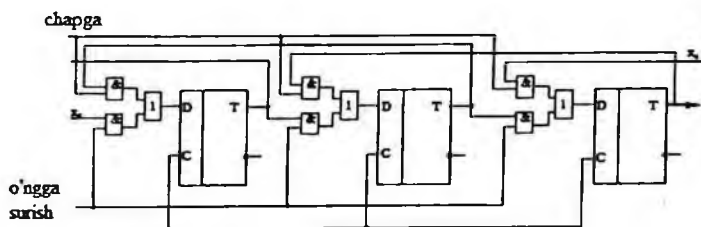
Har bir taktda «X» kirishdan ikkilik raqamlar ketma-ket kodda kiritiladi, va bitta razryadga o'nga suriladi.

D-triggeri asosidagi chapga suruvchi registr sxemasi 5.10-rasmda keltirilgan.



5.10-rasm.

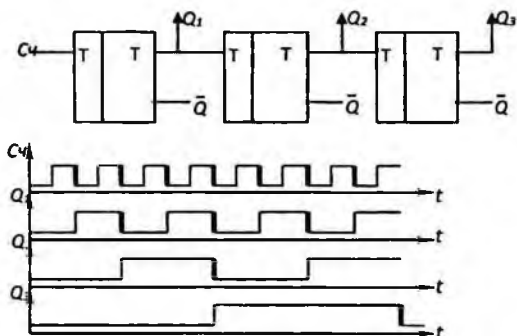
Reversiv registrlar saqlanayotgan axborotni ham o'nga, ham chapga surish uchun xizmat qiladi.



5.11-rasm. Reversiv registr.

Sanash qurilmasi – kirishdagi impulslar sonini hisoblash uchun xizmat qiladi. Har bir impuls sanash qurilmasida saqlanayotgan sonni bittaga o‘zgartiradi. Ular bajaradigan vazifasiga ko‘ra qo‘shuvchi, ayiruvchi va reversiv (ham qo‘shuvchi, ham ayiruvchi) turlarga bo‘linadi.

Quyidagi rasmda T – trigger asosida qurilgan, ketma-ket bog‘lanishli, qo‘shuvchi sanash qurilmasi sxemasi keltirilgan (5.12.-rasm). Kirishdagi har bir impuls qurilmadagi sonni bittaga oshiradi.

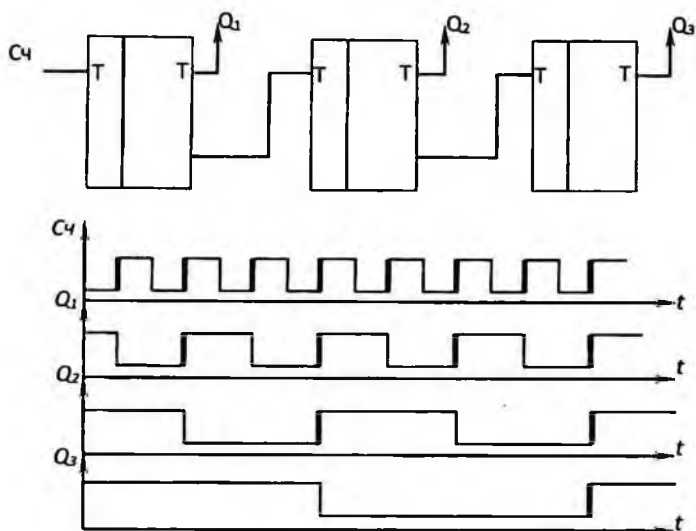


5.12.-rasm

Bu qurilma dinamik prinsipida ishlaydi, ya‘ni uning triggerlari kirishdagi impulsning orqa fronti (impuls spadi)ga mos ravishda o‘z holatini o‘zgartiradi. Qo‘shuvchi sanash qurilmasining ishlash jadvali.

N ₂	Q ₁	Q ₂	Q ₃
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Ayiruvchi sanash qurilmasida kirishdagi har bir impuls undagi sonni bittaga kamaytiradi. 5.13-rasmda ayiruvchi dinamik sanash qurilmasining sxemasi va ishlash vaqt diagrammasi keltirilgan.



5.13-rasm.

Bu qurilma dinamik prinsipida ishlaydi, ya'ni uning triggerlari kirishdagi impulsning frontiga mos ravishda o'z holatini o'zgartiradi. Ayiruvchi sanash qurilmasining ishlash jadvali quyidagicha.

N_0	Q_1	Q_2	Q_3
7	1	1	1
6	1	1	0
5	1	0	1
4	1	0	0
3	0	1	1
2	0	1	0
1	0	0	1
0	0	0	0

Sanash qurilmalari kirishdagi impulsning maksimal chastatasi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\max f = \frac{1}{t_{cx} + nt_T}$$

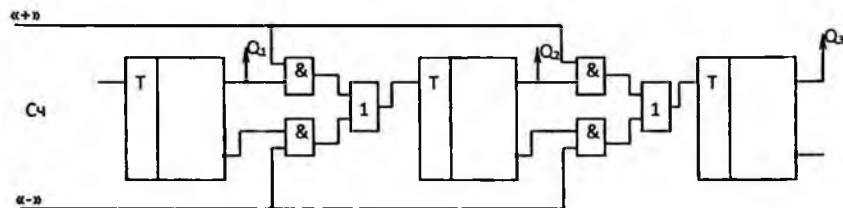
bu yerda : t_{cx} – sinxrosignal davri; n – sanoq triggerlari soni; t_T – sanoq triggerida o‘tish jarayoni vaqti

Sanash qurilmasining asosiy ko‘rsatkichi sanash koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi.

$$k_a = 2^n$$

bu yerda n – sanovchi triggerlarning soni.

Reversiv sanash qurilmasi ikki yoqlama yo‘nalishda sanash imkoniyatiga ega bo‘lib, sanash yo‘nalishi uchun maxsus boshqarish kirishlari («+» va «-»)ga ega.



5.14- rasm.Reversiv sanash qurilmasi sxemasi.

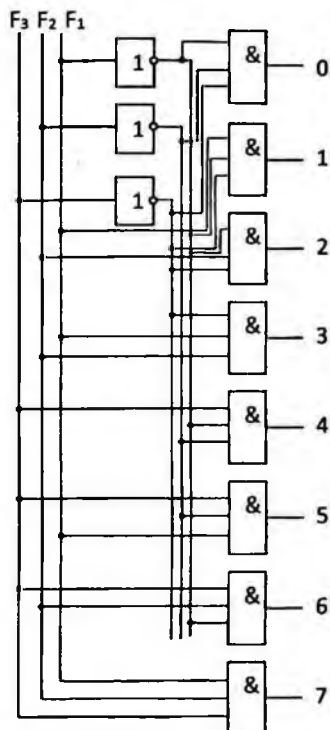
Sanash qurilmalaridan chostata bo‘lgichlari sifatida ham foydalanish mumkin. Uning triggerlari chiqishlari kirishga nisbatan chastotani Q_1 – ikki marta, Q_2 – to‘rt marta, Q_3 – sakkiz marta bo‘ladi.

5.4. Deshifrador va shifradorlar

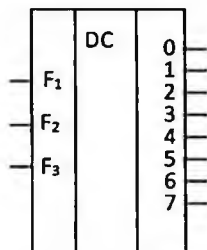
Deshifradorlar va shifradorlar raqamli kodlarni o‘zgartirish uchun xizmat qiladi.

Deshifrador – n kirishga va 2^n chiqishga ega bo‘lgan kombinatsion qurilma bo‘lib, kirishdagi har bir kod kombinatsiyasiga mos ravishda chiqishlardan faqat bittasida «1» signali hosil bo‘ladi.

Deshifratrlarning bir pog'onali yoki parallel (eng tez turi), piramidal va ko'p pog'onali turlari mavjud.



Bir pog'onali dishifratrning prinsipl sxemasi



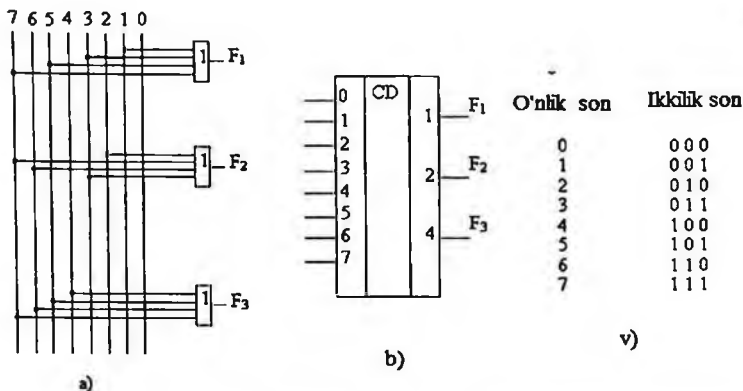
Sxematik belgisi

O'nlik son	Ikkilik son
	$F_3 F_2 F_1$
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Kodlar jadvali

5.15-rasm.

Shifratr – deshifratrga nisbatan teskari funksiyani bajarish uchun xizmat qiladi, yani har bir aktiv kirishga shifratr chiqishida mos kod hosil qilinadi.

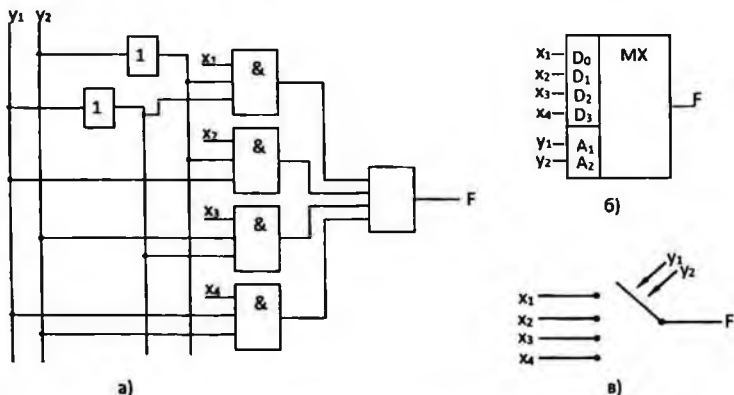


5.16-rasm. Shifratror a) prinsipial sxemasi, b) sxematik belgisi, v) kodlar jadvali.

Shifratrorning qo‘lanishiga misol sifatida klaviaturadagi ma’lumotlarni kiritish jarayonini olish mumkin. Har bir bosilgan klavisha uchun shifratror mos ikkilik kodi hosil qiladi.

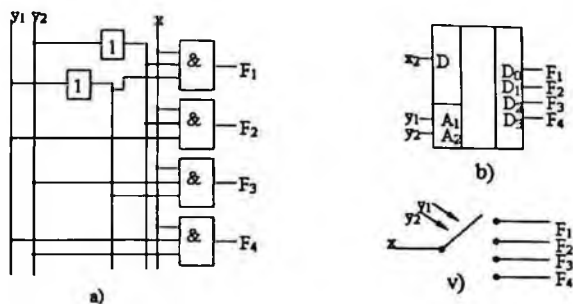
5.5. Multipleksor va demultipleksorlar

Multipleksor – boshqarish signallari (y_1, y_2)ga mos ravishda kirish signallari (x_1, x_2, x_3, x_4) dan birini chiqish (F)ga ulash uchun xizmat qiladi (5.17-rasm).



5.17-rasm. Мultipleksor. а) принципал схема, б) схematik belgisi, в) ишлаш

Demultipleksor – boshqarish signallari (y_1, y_2)ga mos ravishda kirishdagi signal (x) ni chiqishlardan biri (F_1, F_2, F_3, F_4)ga ulaysh uchun xizmat qiladi (5.18-rasm).



5.18-rasm. Demultipleksor. a) prinsipial sxema, b) sxematik belgisi, v) ishlashi

Multipleksor va demultipleksorlarni raqamli kamutatorlar yoki ma'lumotlar slektori deb ham atash mumkin. Har qanday EHM yoki sistemaga xos bo'lgan eng asosiy qismlar arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajaruvchi qurilma, boshqarish qurilmasi, xotira qurilmasi va kiritish-chiqarish qurilmalari – summatorlar, registrlar, sanash qurilmalari, triggerlar, deshifrador va shifradorlar, multipleksor va demultipleksorlar va mantiqiy elementlar asosida qurilgan boshqa sxemalardan iborat bo'ladi.

5.6. Analog-raqamli va raqam-analogli o'zgartgichlar haqida umumiy tushuncha

Xalq xo'jaligining barcha jabhalarida sanoatni avtomatlashtirish bir qancha muammolarni keltirib chiqaradiki, bular asosan, agregat va texnik obyektlarni boshqarish sifatini oshirish, avtomat ishidagi jarayon vaqtini qisqartirish, rostlanuvchi parametrlarning aniqlik darajasini oshirish, qurilmalarni mikrominiatyuralash, ishlash puxtaligini oshirish, texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilash bilan bog'liq bo'ladi.

Aytib o'tilgan muammolarni yechish faqat hisoblash tizimlari katta va kichik boshqaruvchi hisoblash mashinalari (BXM), raqamli rostlagichlar va uzatuv tizimlari hamda boshqa shunga o'xshash, tarkibida analog-raqamli va raqam-analogli vositalar bo'lgan jihozlarni qo'llash orqadigina amalga oshirilishi mumkin.

BXM li tizimlarda boshqaruv signallarining ketma-ketligi har bir qadamda apparatli avtomatlashtiriga vositalari bajaradigan vazifalarni o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lib, har qanday murakkab vazifalarni bajarish imkonini beradi. Bu ketma-ketlik, odatda dasturni tashkil qiladi va BXM li tizimli dasturli bajarish tizimi deb yuritiladi.

Raqamli rostlagich va raqamli kuzatuv tizimlari bo'lgan avtomatlashtirish tizimlarida boshqaruv, oldindan ularga qo'yilgan vazifalarga ko'ra, qat'iy tuzilma (har bir boshqaruv apparatlari ma'lum vazifani bajarganda) asosida bajariladi. Bunday turdaga apparatlarga ega tizimlar apparaturali yechimlar deb yuritiladi.

Boshqariluvchi obyektlarga ega bo'lgan hisoblash tizimlari bilan aloqa qilish va bog'lanish qurilmalari sifatida, axborotga ishlov berish uchun (masshtablash, liniyaviy va operativ o'zgartirish, chiziqlashtirish, aproskimasiyalash, prognozlash va b.k.), shuningdek, boshqaruvchi ta'sirlarni ishlab chiqish uchun analog-raqamli o'zgartirgichlar (ARO') va raqam-analogli o'zgartirgichlar (RAO') qo'llaniladi. ARO' va (RAO') larni qurishda turli elektron, elektromagnit va elektromexanik qurilmalardan foydalaniladi.

Mikroprosessorlar asosini mantiqiy katta integral sxemalar (KIS) tashkil etib, ularda dasturlanishlik va ko'p funksiyalanish tamoillari amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirish tizimlarida boshqaruv vazifasining murakkabligiga ko'ra, mikroprosessorlar, hisoblash-yechish bloklari yoki mikrodasturlash qurilmalari ishlatiladi. Mikrodasturlash qurilmalari, ularning baza elementlari, ishchi signallar, ishlash sharoitlari, qurilish turlari va maqsadli funksiyalari bilan aniqlanadigan

apparatli vositalar yordamida bajariladi. Apparat vositalari asosida diskret avtomatik qurilmalarning dasturiy turlari yaratiladi. Kuchli moslashuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan, unchalik tezkor bo'lmagan hozirgi zamon boshqaruv tizimlarida mikroprosessorlar qo'llaniladi. Ular nisbatan sodda ravishda haqiqiy vaqt masshtabida axborot ishlab chiqaruvchi bloklarni ishga tushiradi. Bunday bloklar tarkibiga mikroprosessor yig'malari kiradi. Ular dasturlash, arifmetik mantiqiy jarayonlarni bajarish, xotira qurilmalari (ularda dasturlar, operativ axborotlar, har xil kichik, o'rta va katta interval sxemalar) va bolokalardan iborat. Mikroprosessorning afzalligi, kiritilayotgan axborot mazmuniga qarab, o'z vazifalarini o'zgartira olish qobiliyatiga egaligidir. Ular yordamida taymerdan, dasturiy ish arifmetik mantiqiy qurilmalar, avtomatik o'rnatuvchi sxemalar va boshqalar boshqariladi. Mikroprosessorlarning yuqori darajaligi texnik tavsiflari va ishlab chiqarilayotgan axborot birligiga nisbatan olganda, kichik qiymatga egaligi, ayrim sanoat korxonalari texnologii jarayonlarini avtomatlashtirishda, robot texnikasini qo'llashda katta omil hisoblanadi.

Ko'pchilik rostlanuvchi obyektlardan kelayotgan ma'lumotlar uzluksiz ko'rinishda bo'ladi; mexanik ko'chish, burilish burchagi vaqtinchalik interval chastotasi impulslar uzunligi. Ko'p hollarda ma'lumotlarni sifatli va ishonchli uzatish uchun xabarlarini diskret formada ifodalash kerak bo'ladi.

Vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaro'vchi analog qiymatlarni raqamli kod ko'rinishidagi ekvivalent qiymatga avtomatik tarzda o'zgartiruvchi qurilmaga **analogli raqamli o'zgartirgich (ARO)** deb ataladi. O'zgartirgich diskret qiymatni $X(t_i)$ kodli qiymat N_u bilan moslashtirishni ta'minlaydi. t_i vaqtini istalgan tenglama bilan aniqlanadi.

$$N_u = X(t_i)/\Delta x \pm \delta N_u, (1)$$

Bu yerda δN_u -berilgan qadamdagi o'zgartirish xatolik.

ARO'ning xarakteristikalar tarkibiga tezkorlik, ishonchlilik o'zgartirish aniqliligi ifodalish shakli kirish va chiqish kattaliklarning o'zgarish diapazoni kiradi.

ARO'ning tezkorligi vaqt birligida o'zgartirishlar sikli soni bilan baholanadi. Agar ARO'ning turi berilgan o'zgarish siklining vaqti t_1 aniq bo'lsa, u holda kirish kattalik o'zgarishini maksimal tezligi quyidagiga teng.

$$V_{dop} = h_x/T_u \quad (2)$$

ARO'ning ishonchliligi berilgan ish sharoitida ma'lum bir vaqt oralig'ida o'zgartirish funksiyasining xatosiz bajarilishi bilan xarakterlanadi.

O'zgartirish aniqligi – ARO'ning chiqishida olinayotgan sonli ekvivalentlarning kirishidagi analogli kattaliklar mos kelishi darajasi bu aniqlik kvantlash xatoligi va dinamik xatolik bo'lib ifodalanadi.

ARO'ning xatoligi quyidagi komponentlardan tashkil topadi: kirish signalining vaqt bo'yicha kvantlash xatoligi aylantirish xatoligi o'zgartirgichning instrumental xatoligidir.

Vaqt parametrlari quyidagilar: o'zgartirish davri o'zgartirish siklining uzunligi, o'zgartirish vaqti. O'zgartirish vaqti T ikkita ketma-ket o'zgartirish oralig intervaliga teng bo'ladi. Unga teskari bo'lgan kattalik o'zgartirish chastatasi deb ataladi.

Analog raqamli ARO'larning turli metallarni solishtirish turli ARO'larni qo'llashning maqsadga muvofiq. Asosiy solishtiriluvchi ko'rsatgichlari sifatida tezkorlik, o'zgartirish aniqligi murakkabligi hisoblanadi.

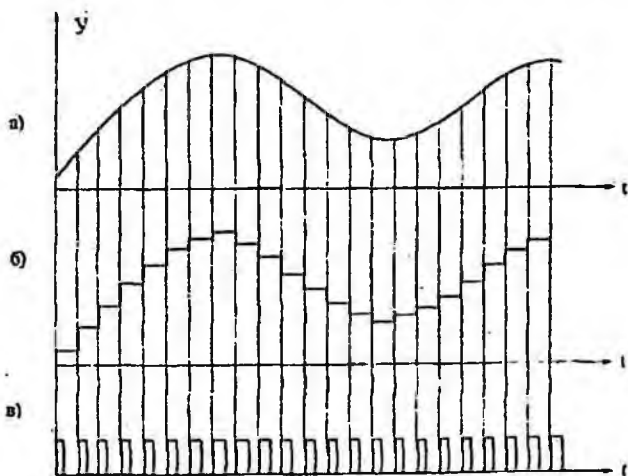
Vaqt bo'yicha o'zgarovchi signallarni o'zgartirish vaqtida dinamik xatoliklar yuzaga keladi. Bu xatoliklarni birdan vaqt bo'yicha o'zgarishda kvantlash chastatasi va 2 dan apparatlar xatoligi bilan xarakterlanadi.

O'zgartirilayotgan kirish signalining hosil bo'lgan raqamli qiyamatga mos kelmay qolishidan yuzaga keluvchi xatolik ARO' ning apparat xatoligi deb ataladi.

ARO'da dinamik xatolikni kamaytirish uchun tanlash va saqlash qurulmasi ishlatiladi. Bu qurulmaning ishi vaqt bo'yicha o'zgarovchi $U_{kir}(t)$ kirish signalini xatolik qiymatini fiksotsiyalash prinsipiga asoslangan. Tanlash va saqlash qurulmasi ikkita turg'un ish rejimiga ega: tanlash va saqlash.

Tanlash rejimida tokning chiqish signali maksimal tezlik bilan $U_{kir}(t)$ o'zgartirilayotgan signalning qiymatiga erishadi va so'ngra tok saqlash buyrug'i kelmaguncha shu qiymatda turadi.

Analog raqamli o'zgartirgichlar – bular kodlovchi o'zgartgichlar bo'lib, ularda signalni daraja va vaqt bo'yicha kvantlash amali bajariladi. 5.19, a rasmda texnologik parametrlar (harorat, bosim va boshqalar) ning vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgarishi ko'rsatilgan. 5.19, b rasmda ana shu parametrning daraja-sathi bo'yicha diskret o'zgarishi va 5.19, v rasmda esa, vaqt bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan.



5.19-rasm.

Uzluksiz analog axborot o'zgartgichini raqamli o'zgartgichga aylantirish imkoni, uni har xil hisoblash va mikroprocessor qurilmalarida qo'llashga asos yaratadi va fizik tabiatidan qat'iy nazar

har xil sanoat jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish mumkinligini isbotlaydi. Hisoblash qurilmasi chiqish qismida ishlab chiqilgan raqamli axborot raqam-analogli o'zgartgich yordamida uzluksiz axborotga aylanadi.

Analog-raqamli o'zgartgich (ARO') va raqam-analogli o'zgartgich (PAO') larni, qurishda katta integral sxemalar qo'llanishga ega.

Raqamli avtomatik tizimlarda axborotni uzatish va ishlab chiqishda kvantam davrini hisoblash katta ahamiyat kasb etadi. Odatda kvantlash juda kichik bo'lmasligi kerak, chunki bu holda tizimning raqamli qismi juda murakkablashib, uning natijasida axborotni uzatish samarasi pasayib ketadi. Sath bo'yicha kvantlashda uning davri kirshi qismidagi uzluksiz signal spektridagi eng tez o'zgaruvchi komponent davridan kamida ikki marotaba kam bo'lmog'i lozim. Elektr avtomatika tizimlarida ARO' sifatida kuchlanish kod o'zgartgichi (KKO'), burchak-kod o'zgartgichi (BKO'), (masalan, kodlovchi disk) qo'llanilsa, RAO' sifatida esa kod kuchlanish o'zgartgichi (Kod. KO') va kod burchak o'zgartgichi (KBO') (masalan, qadamli motor) qo'llanishga ega. Raqamli regulyatorga ega bo'lgan avtomatik tizimlarda ARO' da RAO' lar qo'llaniladi (5.20, a rasm). Datchik 9 nazorat qilinayotgan qiymatni kuchlanish UD ga aylantiradi. KKO' da uzluksiz qiymat UD raqamli kod [XTB] ga aylanadi va u raqamli regulyator (RR) ga kiritilib, raqamli kodga aylantiriladi va KKO' ga uzatiladi. So'ngra bu signal, kuchaytirgich K da kuchaytirilib boshqarish obyekti BO ni boshqarish uchun ijrochi element IE ga beriladi.

ARO' va RO'Alarda hisoblovchi va kontaktsiz kommutatsiyalovchi qurilmalar sxemalarining asosini tashkil qiluvchi trigterli qurilmalar qo'llaniladi.

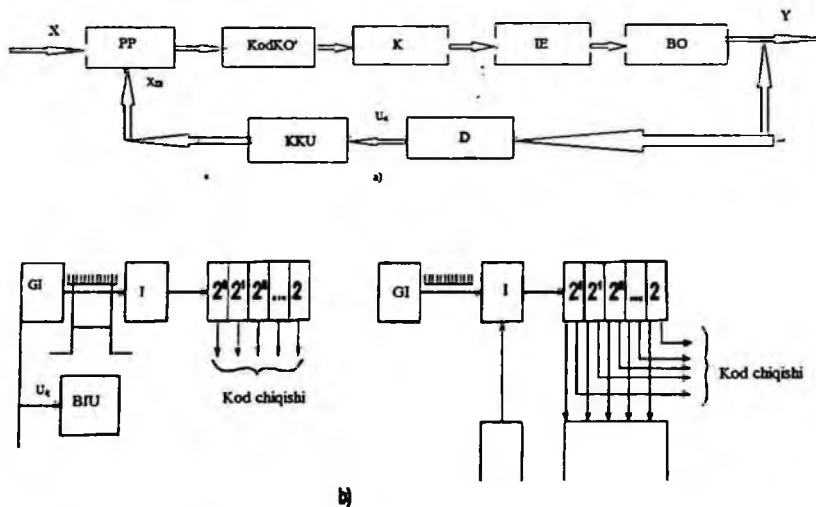
Uzluksiz qiymatlarni diskret qiymatlarga o'zgartirilishi turli usullarda bajariladi. 5.20, b rasmda shunday sxemalarning bittasi keltirilgan. Unda KKO' da kuchlanishni kodga aylantirish ko'rsatilgan.

$$U_4 = IRU(20+21+22+\dots+2n-2), \quad K_0 - K_n - 1$$

Kuchlanish U_K ni kodga aylangirish bir necha bosqichda bajarilgan: avvaliga kuchlanish U_K vaqt impuls o'zgartkichi (VIO') da $t_U=f(U_K)$ elektr impulsiga aylangach, vaqt bytervali tu impulslar soniga aylanadi va hisoblagich-schyotchik yordamida raqamli kod ko'rinishiga o'tadi. VIO' dan olinayotgan impulslar uzluksizligi U qiymatiga bog'liq bo'lib qoladi. Uning qiymati qanchalik katta bo'lsa, vaqt uzluksizligi t_U shunchalik uzun bo'ladi. Mantiqiy element «I» ning kirish qismiga impuls generatori GI dan yuqori chastotali uzluksiz, signallar, VIO' dan esa past chastotali tu impulsari ta'sir qiladilar. tu vaqt ichida, ya'ni «I» elementining ikkala kirish qismiga signallar berib turilganda, GI dan ikkilik tartibidagi hisoblagichning kirish qismiga impuls berilishi ta'minlanadi. Ikkilik tartibdagi hisoblagich, o'zaro ketma-ket ulangan tritgerlarda yig'ilgan bo'lib, ularning har biri ikkilik son 2, $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ razryadiga to'g'ri keladi. Hisoblagich kirish qismiga n son impuls (t_U vaqtida) kelib tushganda, Hisoblagich tritgerlari ikkilik sonlar razryadiga mos keluvchi holatga keladilar.

5.20 b rasmda teskari aloqa kod orqali amalga oshirilgan KKO' ning sxemasi keltirilgan. Bunday o'zgartgichlar balansli o'zgartgichlar deb ataladi. Ularda KKO' chikik qismidagi kod, uni kuchlanishga aylantirib beruvchi o'zgartgich yordamida, raqamli kodga proporsional bo'lgan kuchlanish UTB ga o'zgartiriladi. Element TE da kuchlanishlar U_K va UTB lar taqqoslanadilar. $U_K=UTB$ bo'lganda mantiqiy element «I» ning kirish qismiga signal berilishi to'xtaydi. 5.20 c rasmda ko'rsatilgan kodni kuchlanishga aylantiruvchi o'zgartgichning ishlash prinsipi toklarni jamlashga asoslangan. Kommutatsiyalovchi (uning sxematik ifodasi rasmda kalitlar K_0, K_1, \dots, K_{n-1} ko'rinishda keltirilgan) qurilmalar hisoblagich triggeri yoki registorlardan boshqariladi. Andozaviy registorlar $R_u, 2R_u, 4R_u, \dots, 2_{n-2} R_u$ o'zaro ketma-ket ulanib, ularning qiymatlari kommutatsiyalovchi kalitlar K_0, K_1, \dots, K_{p-1} ketma-ket ulanganda chiqish kuchlanishning ikkilik qonunining ta'minlanishini hisobga olib qa'bul qilingan. Undan tashqari, sxemada R_i, R_u . Shunga ko'ra R_i rezistorli zanjir toklari amalda bir xil qiymatlarga ega, zero ular ta'minlovchi kuchlanish U va qarshilik R_i bilan belgilanadi. KKO' ning

chiqish qismidagi kuchlanish UCh ketma-ket ulangan qarshiliklar Ri dagi kuchlanishlar tushishining yig'indisiga teng. Registr triggerlaridan K_0-K_{n-1} boshqaruv kalitlari orqali belgilanadigan signallar KKO' ning tegishli zanjirlarini ulaydi. Agar ayni kod razryadi tarkibida 1 raqami bo'lsa, unga tegishli kalit ulanadi. Agar, masalan, kodning barcha razryadlari 1 raqamiga ega bo'lsalar, demak barcha kalitlar ulanadi va rezistorlar $K_0, \dots, n-2 R_U$ dan o'tuvchi toklar I chiqish qismda maksimal qiymatli kuchlanish hosil qiladilar: $U_4 = IR_U(2_0 + 2_1 + 2_2 + \dots + 2_{n-2})$. Kod KO' chiqish qismidagi kuchlanish UCh o'ratgich sxemasida tegishli kalit ulangandagi kod bilan aniqlanadi.



5.20-rasm

Sanoat qurilmalarini avtomatlashtirishda ARO' sifatida burchak kod o'zgartirgichi-kodlovchi disklar qo'llanishga ega. Ular ijrochi mexanizm valiga mahkamlab o'rnatilgan bo'ladi. Disk har xil konsentrik doiralarga bo'lingan. Ularning soni kod razryadi soniga teng. Bu doiralarda kodlar ifodalangan. Disk aylanishi bilan hisoblovchi qurilma (u qo'zg'almas holatga ega) kodlarni belgilay boshlaydi va qancha aylanganini aniqlaydi. Kod burchak RAO'

sifatida qadamli motorlarning raqamli boshqaruv sxemalari yoki raqamli holatli kuzatuv tizimlari qo'llanadi. Bunda ijrochi element sifatida o'zgarimas tok motori ishlatiladi.

RAO' dan foydalanish

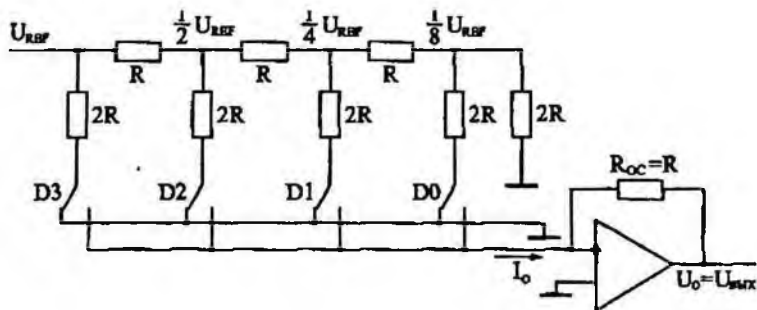
Umumiy holda, RAO' chipini blok sifatida ifodalash mumkin (5.21-rasm) bir necha raqamli kirish va bir analog kirish shuningdek, analog chiqishga ega.

Sifatli xarid N Qo'llab-quvvatlash kuchlanishi	DO D_1	RAO'	R_{oc}	Chiqish kuchlanishi (chiqish oqimi)
	$D(n-1)$		$U_o I_o$	
	U_{RIP}		U_{cc} GND	

5.21-rasm. RAO' chipi.

RAO' raqamli kirishlar uchun n-bit kodi n, analog kirish uchun – U_{on} mos yozuvlar kuchlanishi (boshqa umumiy belgilar – UREF) beriladi. Chiqish signali i_{chiq} kuchlanishi (boshqa belgilar – U_o) yoki I oqimi (boshqa belgilar – I_o). Bunday holda, chiqish oqimi yoki chiqish kuchlanishi kirish kodi va mos yozuvlar kuchlanishiga mutanosib. Ba'zi chiplar uchun mos yozuvlar kuchlanishi qat'iy belgilangan darajaga ega bo'lishi kerak, boshqalar uchun uning qiymatini keng doirada o'zgartirishga ruxsat beriladi, shu jumladan, uning polaritesini o'zgartirish (salbiy va aksincha, ijobiy). Qo'llab-quvvatlash kuchlanishini o'zgartirishning katta diapazoniga ega RAO' ko'paytiruvchi RAO' deb ataladi, chunki u kirish kodini har qanday mos yozuvlar kuchlanishiga ko'paytirish uchun osongina ishlatilishi mumkin.

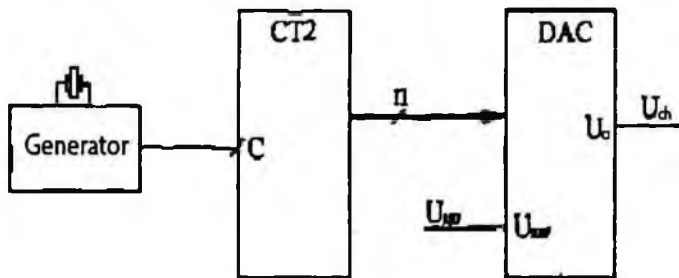
5.22-rasm bo'yicha misol sifatida dastur sxemasi ko'rsatilgan R-2R rezistorli matritsasi va kalitlarga asoslangan 4-bit ($p = 4$) raqamli-analog konvertatsiya (aslida tranzistorlar asosida kalitlar ishlatiladi). Kalitning o'ng pozitsiyasi ushbu kirish kodidagi N (D_0 razryadlari) birligiga mos keladi - D_3). Operatsion kuchaytirgich ichki (kuchlanish chiqishi bilan RAO' holatida) va tashqi (joriy chiqish bilan RAO' holatida) bo'lishi mumkin. $U_{ref/2R}$ oqimi, ikkinchi kalit - $U_{ref/4R}$ oqimi, uchinchi kalit - $U_{ref/8R}$ oqimi, to'rtinchi kalit - $U_{REF/16R}$ oqimi. ya'ni, qo'shni kalitlarga ulangan toklar ikki barobar farq qiladi, ikkilik kodlarning og'irligi. Barcha kalitlar bilan almashinadigan oqimlar umumlashtiriladi va salbiy teskari aloqa devorida $R_{oc} = R$ qarshiligi bilan ishlaydigan kuchaytirgich yordamida chiqish kuchlanishiga aylanadi. Har bir kalitning o'ng holatida (RAO' kirish kodining tegishli oqimidagi birlik) ushbu kalit bilan almashinadigan oqim yig'ilishga kiradi. Kalitning chap holatida (RAO' kirish kodining tegishli oqimidagi nol), bu kalit bilan almashinadigan oqim yig'ilishga kirmaydi.



5.22-rasm

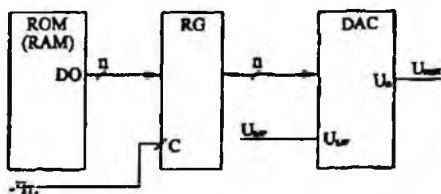
Eng oddiy holatda RAO' kirish kodlari manbai sifatida oddiy ikkilik hisoblagichdan foydalanishingiz mumkin (5.23- rasm). RAO' chiqish voltaji har bir soat zarbasi bilan $2 - DUREF$ qiymatiga ko'payadi, UREF amplitudasi bilan arra shaklidagi chiqish signallarini hosil qiladi. Har bir bosqichning davomiyligi

soat generatorining t davriga va butun chiqish davri $2PT$ ga teng. Chiqish davridagi qadamlar soni $2p$. Agar ushbu sxemada sinxron uzatish bilan sinxronlashtirilgan hisoblagichlardan foydalansangiz, RAO' kirish registri kerak emas, chunki barcha taymer oqimlari bir vaqtning o'zida o'zgartiriladi. Agar asenkron hisoblagich yoki sinxron hisoblagichlarni asenkron uzatish bilan ishlatsangiz, RAO' kirish registri talab qilinadi.



5.23- rasm. Arra shaklidagi analog signal generatori.

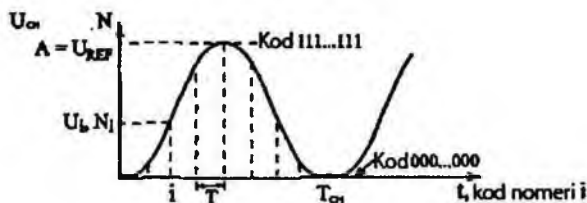
Agar shunday bo'lsa, analog signallarni tasodifiy shaklda (sinusoidal, kolokoloobraznye, shovqin, uchburchak, impuls va boshqalar) shakllantirish kerak, keyin RAO' ga kiruvchi kodlarning manbai sifatida o'qish rejimida ishlaydigan xotiradan foydalanish kerak.



5.24-rasm. Tasodifiy shaklli signallarni ishlab chiqarish.

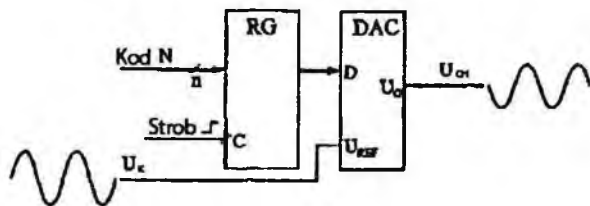
Agar xotira doimiy bo'lsa, hosil bo'lgan signallarning shakllari bir marta va barchasini o'rnatadi. Agar xotira operatsion, bo'lsa,

unda davriy ish rejimiga ega bo'lgan bir tomonlama axborot bufer quriladi, bu esa turli xil signallarni ishlab chiqarish uchun kodlarni xotiraga yozib olish imkonini beradi. Ikkala holatda ham RAO' ning kirish registri talab qilinadi, undagi ma'lumotlar xotiradan o'qishning Strobe bilan yoziladi. Oldingi holatda bo'lgani kabi, RAO' chiqish signali qadamlardan iborat bo'ladi, uning balandligi $2U_{ref}$ – chiqish signalining amplitudasi U_{REF} dan oshmaydi. Agar xotira manzillari hisoblagich bilan tartiblangan bo'lsa, analog chiqish davri $2T$ ga teng, bu yerda T – xotiradan o'qiladigan soat signalining davri, bu am-manzil xotira soni.



5.25-rasm. Davriy signalning namunaviy kodlarini hisoblash.

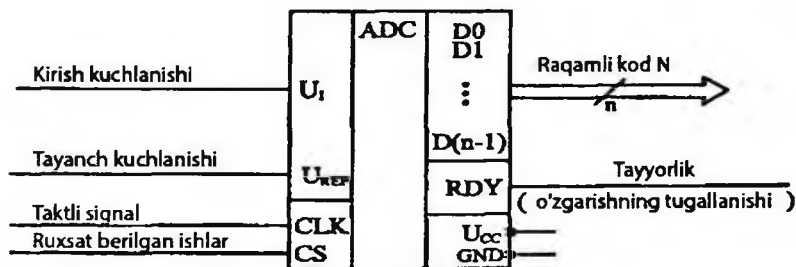
Raqamli kodlarni analog signalga aylantirish RAO' chipslarining yagona ilovasi emas. Ular, shuningdek, analog signallarni boshqarish uchun ishlatilishi mumkin, masalan, analog signallarni ma'lum bir sonda kuchaytirish va zaiflashtirish. Buni amalga oshirish uchun RAO'ni ko'paytirish eng mos keladi, bu esa qo'llab-quvvatlovchi kuchlanish darajasini keng doirada, shu jumladan, uning belgisini o'zgartirishga imkon beradi. RAO'ning bunday chiplari endi turli xil tezlik va turli xil kirish kodlari bilan ishlab chiqariladi. Eng oddiy elektron analog signalning raqamli zayiflatishi (5.26-rasm) RAO' ga asoslangan generatorning chiqish signalining amplitudasini sozlash uchun tez-tez ishlatiladi.



5.26-rasm.

ARO'dan foydalanish

ARO' chipslari RAO' funksiyasining teskari vazifasini bajaradi. Kirish analog signalini raqamli kodlar ketma-ketligiga o'zgartiradi. Umuman olganda, ARO' chipi bitta analog kirish, bitta yoki ikkita mos yozuvlar (namunali) kuchlanishni etkazib berish uchun kirish, shuningdek, analog signalning joriy qiymatiga mos keladigan kodni chiqarish uchun raqamli chiqimlarga ega bo'lgan blok sifatida ifodalanishi mumkin

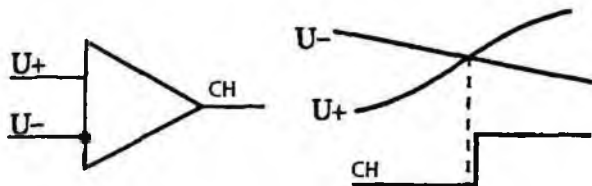


5.27-rasm. ARO' chipslari.

Ko'pincha, ARO' chipida CLK soat signalini, CS piksellar sonini signalini va chiqish raqamli kodining tayyorligini ko'rsatuvchi Rdy signalini chiqarish uchun kirish mavjud. Chipda bir yoki ikkita besleme voltaji beriladi. Umuman olganda, ARO' chiplari RAO'

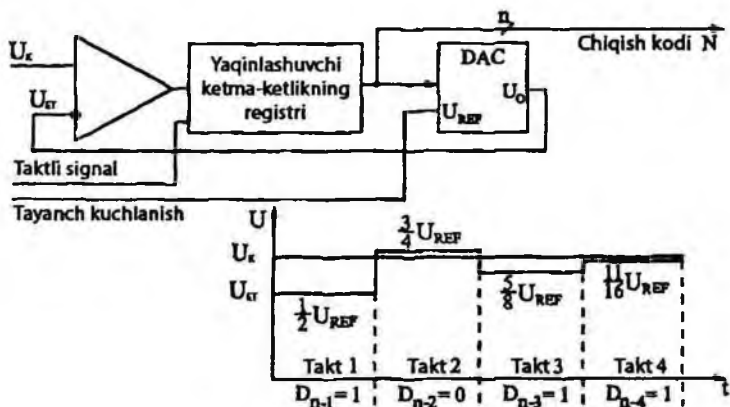
chiploriga qaraganda, ancha murakkab, ularning xilma-xilligi sezilarli darajada katta va shuning uchun ular uchun umumiy tamoyillarni shakllantirish qiyinroq. ARO' mos yozuvlar kuchlanishi konvertatsiya qilinadigan kirish kuchlanish oralig'ini belgilaydi. Bu doimiy bo'lishi yoki ayrim chegaralardagi o'zgarishlarga yo'l qo'yishi mumkin. Ba'zan ARO'ga turli xil belgilar bilan ikkita qo'llab-quvvatlovchi kuchlanish beriladi, keyin ARO' ham ijobiy, ham salbiy kirish voltajlari bilan ishlashga qodir. Chiqish raqamli kodi N (n – bit) kirish kuchlanish darajasiga aniq mos keladi. Kod 2 qiymatlarni qabul qilishi mumkin, ya'ni ARO' kirish voltajining 2 darajasini farqlashi mumkin. Chiqish kodi soni P ARO'ning eng muhim xususiyati hisoblanadi. Chiqish kodi tayyor bo'lganda, tashqi qurilma N kodini o'qishi mumkin bo'lgan Rdy konvertatsiyasining oxirigacha signal beriladi. ARO'ning ishlashi CLK soat signallari bilan boshqariladi, bu esa konvertatsiya chastotasini, ya'ni chiqish kodlarini chiqarish chastotasini belgilaydi. Maksimal soat tezligi ARO'ning ikkinchi eng muhim parametri hisoblanadi. Ba'zi chiplarda o'rnatilgan soat generatori mavjud, shuning uchun konvertatsiya chastotasini belgilaydigan kvarts generatori yoki kondansatör ularning pinlariga ulanadi. CS signali chipning ishlashiga imkon beradi

Ko'p turli ARO' chiplari mavjud, turli xil ish tezligi (yuzlab kilohertsdan yuzlab megahertzgacha konvertatsiya qilish chastotasi), bit (6 dan 24gacha), kirish signalining ruxsat etilgan oralig'i, xato qiymatlari, kuchlanish darajasi, chiqish kodini berish usullari (parallel yoki ketma-ket), boshqa parametrlar. Odatda, ko'p sonli chiplar past tezlikda ishlaydi va eng tez ishlaydigan chiplar oz sonli raqamga ega. Har qanday ARO' chipining doirasi asosan, u yerda ishlatiladigan konvertatsiya printsipli bilan belgilanadi, shuning uchun bu prinsiplarning xususiyatlarini bilish kerak. ARO'ni tanlash va ishlatish uchun ishlab chiqaruvchidan batafsil ma'lumot olish kerak.



5.28-rasm. Kuchlanish komparatori.

Har qanday ARO' ning asosiy elementi sifatida kuchlanish taqqoslagich ishlatiladi (5.28-rasm), ikkita analog kirish voltajini taqqoslaydi va taqqoslash natijalariga qarab, nol yoki birlikning chiqish raqamli signalini chiqaradi. Taqqoslash vositasi keng kirish voltajlari bilan ishlaydi va yuqori tezlik (Nanosecond birliklari tartibini kechiktirish) bilan ishlaydi. ARO'ni qurishning ikkita asosiy tamoyillari mavjud: ketma-ket va parallel, ketma-ket ARO'da kirish voltaji, ketma-ket bir necha mos yozuvlar kuchlanish darajasiga ega bo'lgan yagona taqqoslagich bilan taqqoslanadi va bu taqqoslash natijalariga qarab, chiqish kodi hosil bo'ladi. ARO' eng keng tarqalgan bo'lib, ketma-ket yondashuvlarning reestri asosida amalga oshirildi



5.29-rasm. ARO' ketma-ket turi.

Kirish voltaji komparator kiritishiga beriladi, uning boshqa usuli esa mos yozuvlar kuchlanishini bosqichma-bosqich o'zgartiradi. Taqqoslagichning chiqish signali tashqi soat signali bilan ko'rsatilgan ketma-ket yondashuvlarning reestriga kiritiladi. Ketma-ket yaqinlashib kelayotgan registrlarning chiqish kodi DAC ga o'tadi, bu mos yozuvlar kuchlanishidan o'zgaruvchan mos yozuvlar kuchlanishini hosil qiladi.

Keyingi yondashuvlarning reestri avvalgi taqqoslash natijalariga qarab, quyidagi algoritmi bo'yicha mos yozuvlar kuchlanishining keyingi darajasi tanlanadi:

* Birinchi soatda kirish signali mos yozuvlar kuchlanishining yarmi bilan taqqoslanadi.

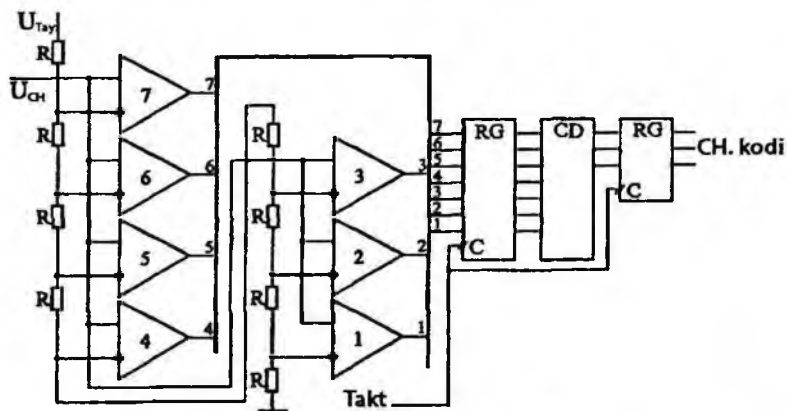
* Agar kirish signali mos yozuvlar kuchlanishining yarmidan kam bo'lsa, unda keyingi soatlarda u mos yozuvlar kuchlanishining to'rttdan bir qismi bilan taqqoslanadi (ya'ni qo'llab-quvvatlash kuchlanishining yarmi chorakka kamayadi). Shu bilan birga, chiqish kodining katta miqdori ketma-ket yaqinlashib kelayotgan ro'yxatga olinadi, nolga teng

* Agar kirish signali qo'llab-quvvatlovchi kuchlanishning yarmidan ko'p bo'lsa, ikkinchi holatda u $3/4$ mos yozuvlar kuchlanishi bilan taqqoslanadi (ya'ni yarimchorakka ko'payadi). Shu bilan birga, ketma-ket yondashuvlarning reestriga birlikka teng bo'lgan chiqish kodining katta miqdori yoziladi.

* So'ngra, bu taqqoslash ketma - ketligi mos yozuvlar kuchlanish (uchinchi takte – $1/8$ qo'llab-quvvatlash kuchlanish, to'rtinchi – $1/16$, va hokazo).

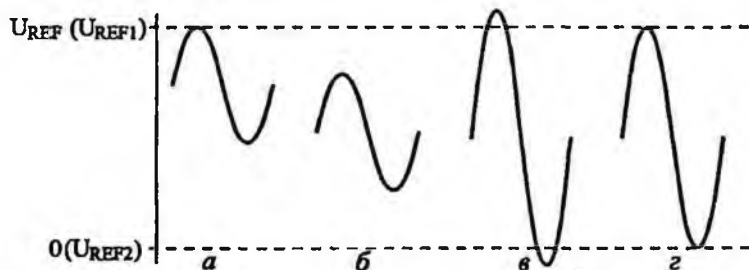
Natijada, har bir soatda mos yozuvlar kuchlanishi kirish voltajiga yaqinlashadi. Jami konvertatsiya n soat oladi. Oxirgi taktikada eng kichik raqam hisoblanadi. Ma'lumki, bu jarayon juda sekin, bir nechta soat talab qiladi va har bir soat davomida taqqoslovchi, ketma-ket yondashuvlarning reestri va kuchlanish chiqishi bilan RAO' ishlashi kerak. Shuning uchun, ketma-ket ARO' juda sekin, nisbatan katta konvertatsiya qilish vaqti va past

konvertatsiya chastotasiga ega. ARO'ning ikkinchi turi, ARO' parallel turi, oddiy prinsipga muvofiq ishlaydi. Chiqish kodining barcha toifalari bir vaqtning o'zida (parallel) hisoblab chiqiladi, shuning uchun ular ketma-ket ARO'dan ancha tezroq. To'g'ri, ular juda ko'p miqdordagi taqqoslagichlarni ($2^n - 1$) qo'llashni talab qiladi, bu esa juda ko'p miqdordagi chiqindilarda (masalan, 12-bit ARO'da 4095 komparatorlarini talab qiladi) texnologik qiyinchiliklarga olib keladi. Bunday ARO' sxemasi (fig. 7.16) qo'llab-quvvatlash kuchlanishini ($2^n - 1$) darajalarga ajratadigan 2 bir xil rezistorlardan chidamli bo'linishni o'z ichiga oladi. Kirish voltaji kuchlanish bo'luvchi tomonidan hosil bo'lgan darajalar bilan taqqoslanadi. Slate yordamida taqqoslagichlarning chiqish signallari n – bit ikkilik kodga aylanadi. Syrator ishlab chiqarilgan (ya'ni, mantiqiy birlik signalini bergan) komparatorlarning oxirgi raqamini chiqaradi. Misol uchun, 3-bit ARO' (rasmda) 0 dan 1 / 8 gacha bo'lgan kirish voltajining qiymatiga ega bo'lgan holda, chiqish kodi 1 / 8 dan 2 / 8 gacha bo'lgan kirish voltajida, birinchi taqqoslash moslamasi ishlaydi, bu esa chiqish kodini beradi. 001, kirish voltajida 2 / 8 dan 3 / 8 qo'llab-quvvatlash kuchlanishiga 1 va 2 komparatorlari ishlaydi, bu esa 010 chiqish kodini beradi va hokazo.



5.30-rasm. 3-bit ARO' parallel turi.

Parallel ARO'da tezlikni oshirish uchun konveyer prinsipi ba'zan qo'llaniladi: taqqoslagichlarning chiqish kodi ($2p - 1$) - 5.12-rasmda ko'rsatilgan bit parallel registrda saqlanadi. Shiftning chiqish kodi n - bit parallel registrda ham saqlanadi. Bu holda ikkala registrlar bir xil soat signaliga to'g'ri keladi. Bu taqqoslovchilar va shifrlashning tezligi talablarini pasaytiradi. To'g'ri, ARO'ning chiqish kodi bunday chastotalarning ikki davri uchun bunday registrlar tufayli kechiktiriladi. Parallel ARO' strukturasi noqulayligi ba'zi ARO'larda aralash parallel, chap ketma-ket prinsipidan foydalanishiga olib keladi. Bu odatdagi parallel ARO' bilan solishtirganda, bunday ARO' tezligini biroz pasaytiradi, lekin siz 2^{n-1} uchun taqqoslash sonini oshirish holda, oqindi bir qator olish imkonini beradi. Har qanday turdagi ARO'ning barcha xususiyatlaridan foydalangan holda ishlashi uchun ARO'ning kirish voltajining ruxsat etilgan oralig'i (dinamik intervalli) bilan kirish analog signalini o'zgartirish oralig'ini moslashtirish kerak.

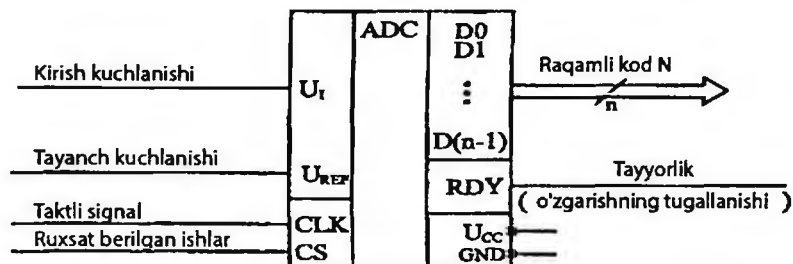


5.31-rasm. Chiqish va dinamik ARO' diapozonining nisbati.

5.31-rasmda ARO' ning dinamik oralig'i (0 dan U_{ref} yoki U_{ref1} dan U_{ref2} gacha) va kirish signalining to'rtta mumkin bo'lgan nisbati ko'rsatilgan. A va B holatlarida kirish signali dinamik intervaldan kamroq, shuning uchun ARO' to'g'ri ishlaydi, lekin uning barcha imkoniyatlaridan foydalanmaydi. Kirish signali juda katta bo'lsa, uning qiymatlarining bir qismi o'zgartirilmaydi. Faqat G ARO' holatida, albatta, n - bit sifatida ishlaydi va barcha kirish

qiymatlarini o'zgartiradi. Kirish signalini ARO' dinamik oralig'i bilan muvofiqlashtirish uchun kuchaytirgichlar kesish davrlari ishlatilishi mumkin.

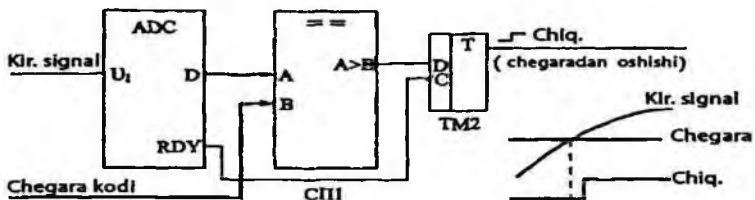
Ba'zan ARO' miqdori kamaytirilishi kerak. Bunday holda, chipning chiqish kodining kerakli kichik miqdori oddiygina ishlatilmaydi. Shakl bo'yicha. 5.32-rasm 10 – bit ARO' dan 8 – bit sifatida foydalanishni ko'rsatilgan.



5.32-rasm. ARO' chiqish kodi bit sonini kamaytirish.

Teskari vazifa – ARO' bit hajmini oshirish tez-tez uchraydi. Chiqish kodining sonini ko'paytirish uchun bir nechta ARO' chiplarini birlashtirish uchun bir qator odatiy elektron yechimlar mavjud, ammo bu yechimlarning aksariyati analog tugunlarni konvertatsiya qilish va ulardan foydalanish xatolarining murakkab hisob-kitoblarini talab qiladi. Biz ularni bu yerda ko'rib chiqmaymiz. Shuni ta'kidlash kerakki, agar bit hajmini oshirish vazifasi mavjud bo'lsa, birinchi navbatda chipni kerakli miqdordagi bitlar bilan topishga harakat qilinadi va faqat bir nechta ARO' chiplarini birlashtirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Analog va raqamli tizimlarda ishlatiladigan ARO'ni kiritish uchun bir nechta odatiy sxemalarni ko'rib chiqamiz.

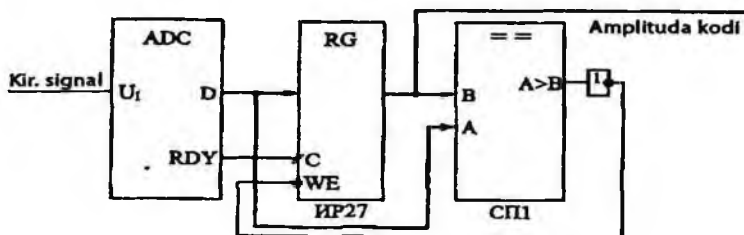


5.33-rasm. Belgilangan eshikning kirish signali bilan ortiqcha qulflash.

Birinchi sxema (5.33-rasm) oldindan belgilangan P_{ol} kuchlanishi-ning kirish analog signalidan oshib ketish momentini aniqlash uchun mo'ljallangan. Kirish analog signali belgilangan darajadan oshib ketganda, elektron chiqish signalini (ijobiy old) ishlab chiqaradi va bu daraja komparatorning raqamli kodi bilan belgilanadi. Komparator kodi kodlarni taqqoslash chipi yordamida ARO' chiqish kodlari bilan taqqoslanadi. Kod taqqoslagichining chiqish signali ARO' bilan Rdy signalining tirajida saqlanadi, bu esa kirish kodlarini o'zgartirish vaqtida komparator chiqishida yuzaga keladigan qisqa impulslarning ta'sirini bartaraf etish imkonini beradi. Ushbu tetikni qo'llash bir soat davomida chiqish signalini kechiktiradi.

Bu holatda ARO'dan foydalanish oqilona emas, ortiqcha bo'lishi mumkin. Odatda, analog va raqamli tizimlarida, kodlari ketma - ketlikdagi kirishini o'zgartiradi, shuning uchun qo'shimcha ARO' talab qilinmaydi, faqat taqqoslash kodlari va triggerlar etarli ekanligini yodda tutishimiz kerak.

ARO' shuningdek, kirish analog signalining amplitudasini hisoblash davrlarida ham qo'llaniladi. Bunday hisoblash uchun allaqachon hisoblash sxemasidan kirish kodining ekstremal qiymatidan foydalanishimiz mumkin. (5.34-rasm).

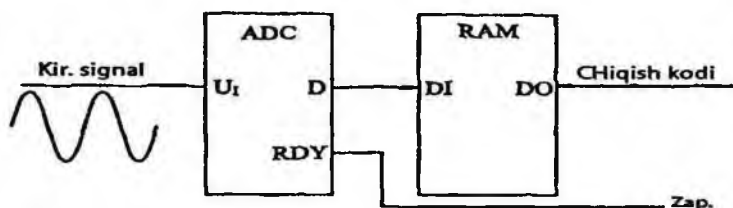


5.34-rasm. Analog signalning amplitudasi hisoblagichi.

Ro'yxatga olish ruxsatnomasiga ega bo'lgan kodning joriy qiymati registrda qayd etilgan kod qiymatidan kattaroq bo'lsa, RDY signalida ARO' chiqishi bilan kod yoziladi. Natijada, registrda kirish signalining bir davridan keyin kirish signalining amplitudasi kodi bo'ladi. Transformatsiya davrida ARO' kodlarni taqqoslash va ro'yxatga olish uchun vaqt topishi kerak.

Agar bunday kirish signali amplitudasi hisoblagichi allaqachon mavjud bo'lgan murakkab analog-raqamli tizimda ishlatilsa, ARO', kirish signalini kodlarga doimiy ravishda o'zgartiradi. Bundan tashqari, faqat raqamli mikrosxemalar talab qilinadi: kodlarni taqqoslash va ro'yxatga olish.

ARO'ning eng keng tarqalgan ishlatilishi kirish signalini kod oqimiga aylantirishdir va bu kodlar odatda bufer xotirasiga yoziladi. Bunday holda, eng mos keladigan davriy rejim bilan bir tomonlama bufer. Ya'ni, birinchi navbatda, kirish signalining namuna kodlari qatori bufer xotirasiga kiritiladi va keyinchalik bu qator qayta ishlash uchun o'qiladi. Masalan, ekranda analog signallarni kuzatish uchun mo'ljallangan raqamli osilograf qurilgan.



5.35-rasm. ARO' chiqishi bilan kodlarni eslab qolish uchun bufer xotirasi.

V bob bo'yicha nazorat savollari

1. Mantiqiy element qanday ish bajaradi?
2. Kontaktsiz mantiqiy element nima?
3. Integral mikrosxema, deb nimaga aytiladi?
4. Ko'p emitterli mikrosxema qanday ishlaydi?
5. «va-yoki-yo'q» mantiq funksiyasi qanday?
6. Integral mikrosxema asosidagi mantiqiy qurilma nima?
7. Mantiqiy funksiyaning tarkibi nimadan iborat bo'ladi?
8. Multipleksor va demultipleksorlarni ishlash prinsipini tushuntiring?
9. Shifrador va deshifratorni qanday farqi bor ?
10. Registrlar va sanash qurilmalarini ishlash prinsipini tushuntirib bering?
11. Xotira elementlari – triggerlarni ishlash prinsiplarini tushuntirib bering?
12. Raqamli avtomatikaning asosiy komponentlarini tushuntirib bering?

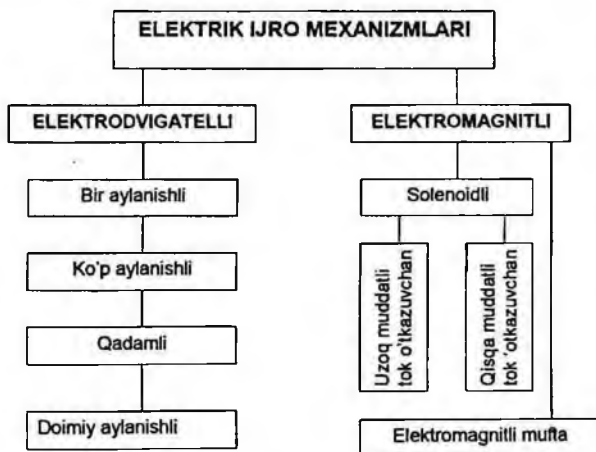
VI BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING IJRO QILUVCHI QURILMALARI

6.1. Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash prinsiplari

Ijro mexanizmlari haqida tushuncha va ularning turkumlanishi.

Avtomatik roslash tizimining ijro mexanizmi deb rosllovchi organi uzatilayotgan signalga muvofiq, harakatga keltiruvchi moslamaga aytiladi. Rostlovchi organni vazifasini drossellar, to'sqichlar, klapanlar, shiberlar bajaradi.

Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari: chiqish validagi aylanish momentining nominal qiymati yoki chiquvchi shtokdagi ta'sir etuvchi kuch; aylantiruvchi moment yoki kuchlarning maksimal qiymati; nosezgirlik maydoni; inertsiyonlik vaqtini ko'rsatuvchi vaqt doimiysi; ijro mexanizmlarini chiqish valining aylanish vaqti yoki uning shtokining surilish vaqti. Ijro mexanizmini ishdan to'xtagandan so'ng, turg'unlashgan rejim vaqtida ishlab turganda chiqish organining surilishi yugurish holati deb ataladi. Bu holat roslash sifatiga ta'sir ko'rsatadi.



Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari – ularning statik va dinamik tavsif nomalari hisoblanadi. Dinamik xususiyatlariga ko'ra, ijro mexanizmlari integrallovchi zvenolar guruhiga kiradi:

$$W(p) = \frac{k}{pT_{im} + 1},$$

Bu yerda T_{im} – maksimal chiqish signali vaqtida IM chiqish organining to'liq surilish vaqti. Ijro mexanizmlarini quyidagi asosiy belgilariga ko'ra sinflarga ajratish mumkin: foydalanilgan energiya turiga ko'ra, chiquvchi organning harakat xarakteriga ko'ra; foydalanilgan yuritma turiga ko'ra, hamda chiquvchi organning harakatlanish tezligiga ko'ra, foydalanilgan energiya turiga ko'ra, IMLar elektrik, pnevmatik, gidravlik turlariga ajratiladi. Foydalanilgan elektr yuritma ko'rinishiga qarab, IMLar elektr yuritmaligi, elektromagnitli, porshenli va membranali bo'lishi mumkin. Chiquvchi organning harakatlanish tezligiga ko'ra, IMLar doimiy tezlikka ega bo'lgan hamda chiquvchi organning surilish tezligi chiquvchi signalga proporsional bo'lgan IMLarga ajratiladi. Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida elektrik IMLar keng tarqalgan. Ularni 2 ta asosiy guruhga ajratish mumkin: elektr dvigatelli va elektromagnitli.

Birinchi guruhga elektr yuritmaligi IMLar kiradi. Elektr yuritmaligi IMLar odatda. Elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo'lmasligi ham mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o'zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to'xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organni harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmni to'xtatadi.

Ikkinchi guruhga solenoidli IMLarni kiritish mumkin. Ular turli xil rostlovchi klapanlar, vintellar, zolotniklar va boshqa elementlarni boshqarish uchun qo'llanilishi mumkin. Bu guruhga elektromagnitli muftalarni kiritish mumkin. Solenoidli mexanizmlar odatda faqat ikki pozitsiyali rostlash tizimlarida qo'llaniladi. Elektr yuritmaligi

IMlar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo'lmazligi ham mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o'zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to'xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organni harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmni to'xtatadi.

Elektrodivigatelli ijro mexanizmlari

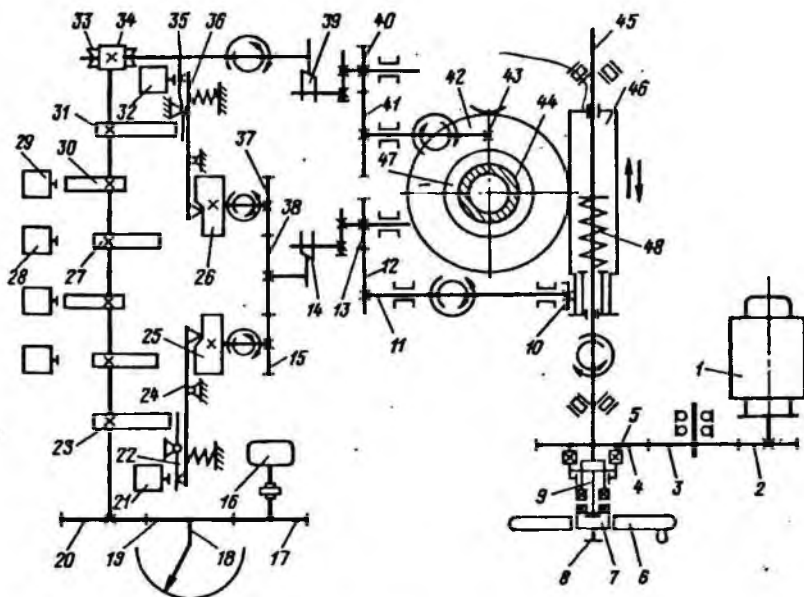
Turli rostlovchi organlarni surilishini ta'minlash uchun klapanlar, drossel qopqoqlar, so'rg'ichlar kranlarda elektr yuritmalari IMLar qo'llaniladi. Ular elektrik va elektron rostlagichlar bilan komplekt holda ishlatiladi. Bu IMLarda uch fazali va ikki fazali asinxron elektr yuritmalar qo'llaniladi. Elektrodivigatelli IMLar o'z navbatida bir aylanishli (MEO tipli), ko'p aylanishli (MEM tipli), to'g'ri harakatlanuvchan (MEP tipli) ko'rinishlarda bo'ladi. Misol sifatida PR-1M tipdagi IM bilan tanishamiz. Ushbu mexanizm bir fazali reversiv elektrodivigatel, reduktor, chekka kalitlar tizimi va reaxorddan iborat. PR-1M IM 0° va 180° oraliqdagi har qanday holatda valning burilishini to'xtatish imkoniyatiga ega. Buning uchun reoxorda ko'rinishidagi 180-190 Om qarshilikka ega bo'lgan teskari aloqa prinsipida ishlaydigan qarshilik chulg'ami va u bo'ylab harakatlanadigan hamda valga qotirilgan jildirgichdan iborat.

Takomillashtirilgan elektrik ijro mexanizmlari

Takomillashtirilgan elektrik ijro mexanizmlari ko'p aylanishli quvurli armaturani distansion boshqaruvi uchun qo'llanadi. Bu ijro mexanizmlari M,A,B,V,G,D rusumli elektr yuritmalari nomini olgan bo'lib, ular gidromelirrativ tizimlarining avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida qo'llaniladi. Ular bir-biridan maksimal aylanish momenti, reduktorining tuzilishi, gabarit ulanish o'lchamlari va ba'zi konstruktiv elementlari bilan farqlanadi. Elektr yuritmalarining barcha konstruktiv elementlari maksimal darajada unifiksiyalangan, yuritma validagi ruxsat etilgan momentni chegaralovchi maxsus

qurilmalari va boshqaruv sxemalariga ega elektr yuritmalarini ekspluatatsiya sharoitlariga ko'ra normal holatda ishlashi uchun jadvalda ularni tiplariga ko'ra texnik ma'lumotlar keltirilgan. Elektr yuritmalarining normal holatidagi joylashtirilishi vertikal holat hisoblanadi (yuritma vali vertikal joylashtiriladi). B, V, G, D tipli elektr yuritmalarining ish prinsipi va tuzilishini ko'rib chiqamiz. Elektr yuritmaning kenematik sxemasi 6.1-rasmda keltirilgan. Elektr yuritma quyidagi asosiy elementlar va qismlardan tashkil topgan: chervyakli silindrik reduktor, qo'l tumbleri qismi, elektr motori, va o'chirgichlar qutilari. Yo'l va moment o'chirgichlari qutilari korpusga mahkamlanadi. Korpusga podshipniklardagi 46-chervyakli 45-shlikli val montaj qilingan. Shirikli valda aylantiruvchi momentni chegaralovchi mufta joylashgan. 6-maxovikli qo'l dublerlari sharikli valni oxiriga ulangan. Shu yerda bo'sh qilib kulachokli 4-silindirik g'ildirak joylashtirilgan. Korpusga xuddi shunday ravishda yo'l va moment o'tkazgichlari qutisiga aylanishni uzatuvchi 43-chervyakli g'ildirakka ega bo'lgan va 40, 41-silindirik shestrnyalari bilan plita ulangan.

Elektr motor tipi	Joylashtirilishi	Ishchi harorat oralig'i S	Tashqi muhitning nisbiy namligi 20 Sda foiz (%)	Moylash davriyligi
M	Xonalardagi va ochiq havodagi statsionar qurilmalar	-20... +35	80gacha	Uch oyda 1 marta
A	—	-40... +40	95 gacha	
B, V, G, D				Bir yildan kam emas



6.1-rasmda Takomillashtirilgan elektrik ijro mexanizmlari (elektr yuritmalı surgichlar)ning kinematik sxemasi.

Quti quyidagi asosiy elementlarda tashkil topgan. 34. chervyakli yul o'chirgichlari qismi, 33. chervyakli g'ildirak, 27,30. kulochoklar, 25,26. moment o'tkazgichlari: 24 va 36. richaglari, purjinalar 22, 35. blokirovka kulochoklari 23,31. mikroo'tkazgichlar 21,32. shestrnali ko'rsatkich qismi 19,20. strelka 18, 17. shestrnyali distansion ko'rsatkichlar qismi, 16. potensioner.

Elektr motori ishga tushirilganda elektr yuritma quyidagicha ishlaydi. Aylanma harakat elektr motoridan 2,3,4. silindirlik g'ildirak va 5. kulachokli mufta orqali 45. sharikli valga uzatiladi. 46. chervyak g'ildirak orqali aylantiruvchi moment ishchi organning (surg'ich) yuritma valiga uzatiladi. Bundan tashqari, 47. chervyak 43. chervyali g'ildirak, 41 va 40. silindirlik shestrnalar orqali harakat 39. vilka, 33 va 34. chevyak jufti 0,19 shestrnya 18. ko'rsatkich strelkasi va 17

shesterna orqali 16. potentsiometr valikiga uzatiladi. Elektr motorini ishida aylanishi momentini maxovikka uzatish mumkin emas, chunki maxovikni 7. kulochokli vtulkasi ajratilgan holatda bo'ladi. Bu vaqtda 5. muftoning kulochakalari 5. silindrli g'ildirak kulokchalari bilan bog'lanib qoladi va ular orqali harorat 45. shlitsli valga uzatiladi. Elektr motori qo'shilganda 6. mufta kulachoklari bilan 4 g'ildirak kulachoklari birlashadi, bu holda 5. mufta 9 shtok orqali 7 vtulkani 45 shpitsli val kulachoklaridan bo'shatadi. Bunday mexanik blokirovka 45 shlitsli valni birvaktning uzida elektr motori va qo'l boshqaruvida ishlashini oldiini oladi. Elektr yuritmalar aylanish momentini 3 tomonlama chegaralovchi mufta bilan ishlab chiqariladi. Ularning ish prinsipi quyidagicha: mahkamlovchi armatura ishchi organi uning «ochiq» va «yopiq» holatlarining qandaydir, oraliq holatlarida aylanish momenti maksimal qiymatida bo'lgan 44 yuritma vali to'xtaydi. Bu vaqtda 46 chervyak, 42 chervyakli g'ildirak o'qiga o'raladi va buni natijasida harakatlanayotgan 1 elektr motori orqali shtitslar bo'ylab o'qning yo'nalishida harakatlana boshlaydi. 46. chervyakning oldinga harakati 10 richag, 11, uk, 12 – tishli sektor, 14 va 39 vilkalar, 13, 15, 37, 38. silindrli g'ildiraklar yordamida 25 va 26 moment kulachoklarining aylanma harakatiga o'zgartirib beradi. Ular aylanganda 24 va 36 richaglar 21 va 32 mikroalmashlab ulagichlarni qo'yib yuboradi va elektr motor zanjiri uziladi. M va A tiplaridagi elektr motorlari tuzilishi jihatidan B,V,G va D tipidagi elektr motorlaridan farq qiladi. Ularda chervyakli reduktor o'rniga silindrli reduktor qo'llaniladi. Yana bir qancha kinematik bo'g'inlarda ma'lum o'zgarishlar bor, lekin motorlarining barcha turlarining ish prinsipi bir xil. Maksimal tok relesiga ega bo'lgan elektr yuritmalar. Elektr motorlarni yuklamalardan himoyalash va mahkamlovchi armaturani mahkamlab yopish maqsadida ish tipdagi elektr yuritmalar statorining fazalaridan biriga tok relesi bilan ta'minlanadi.

Elektr motori validagi qarshilik momenti ortishi bilan ishchi tok taxminan aylanish momenti kadratiga proporsional ravishda

ortadi. Shuni hisobga olib, aylanish momentini chegaralovchi mufta o'rniga tok relesini qo'llash mumkin. Shu maqsadda elektr motorini ta'minlovchi kuch tarmog'ining fazalaridan biriga oniy harakatli maksimal tok relesi ulanadi. Uning ajratuvchi kontakti esa reversiv magnit ishga tushirgich g'altagi zanjiriga ulanadi.

Maksimal tok relesini qo'llash elektr yuritma konstruksiyasini soddalashtirish, uning massasi va gabarit o'lchamlarini kamaytirish imkoniyatini beradi, lekin bu holda boshqaruv sxemasi bir muncha murakkablashadi. Maksimal tok relesi bo'lgan elektr motorlari faqat so'rg'ichlarda o'rnatiladi. Shpindel armaturasidagi aylanish momenti siljiganda elektr motori rele yordamida yo'l o'chirgichi bilan harakatga keladi.

Elektromagnitli ijro qiluvchi qurilmalar

Avtomatik rostlash va boshqarish tizimlarida elektr energiyasini ishchi organning tekis harakatiga aylantirib beruvchi elektromagnitli uzatmalar IMLar sifatida qo'llanishi mumkin. Bu elementlar yana solenoidli mexanizmlar deb ham yuritiladi.

Elektromagnitli IMLar tipi, tuzilishiga ko'ra chiqish koordinatasi ko'rinishlarga ajratilishi mumkin: to'g'ri harakatlanuvchan rostlovchi organga ega bo'lgan IMLar uchun: siljish, tezlik ta'sir qiluvchi kuch; aylanuvchan harakatga ega bo'lgan rostlovchi organli IMLar uchun: aylanish burchagi, aylanish chastotasi, aylanish momenti.

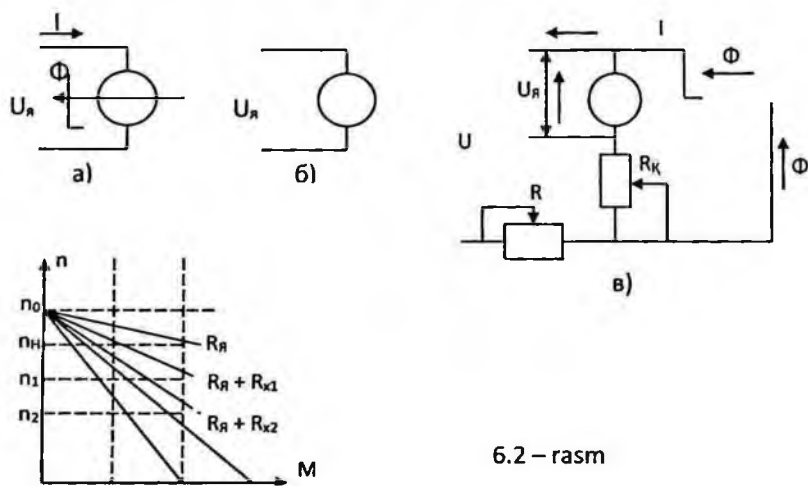
Elektromagnitlar o'zgaruvchan (bir fazali va uch fazali), o'zgarimas tokli bo'lishi mumkin. Ularning asosiy tavsifnomasi: yakorning surilishi; yakorning surilishi va tortish kuchi orasidagi bog'lanish; yakorning surilishi va elektroenergiya sarfi, ishga tushish vaqti orasidagi bog'lanish. Yakorning maksimal surilishiga qarab, qisqa yurishli va uzun yurishli elektromagnitlar ajratiladi.

Elektr ijrochi elementlar tok, kuchlanishning miqdoriy o'zgarishini va elektr signali vazifasini o'zgarishini burilish, surilish va aylanish kabi mexanik harakatlarga aylantiradi. Ijrochi elektr yuritmalar sifatida kichik quvvatli o'zgaruvchan va o'zgarimas

tok yuritkichlaridan foydalaniladi. O'zgarmas tok yuritkichlari magnit maydoni qo'zgatish usuliga ko'ra, mustaqil qo'zgatishli, o'zgarmas tok magnitli, parallel qo'zgatishli va aralash qo'zgatishli yuritkichlarga bo'linadi. Bular ichida avtomatika talablariga mos keladiganlari o'zgarmas magnitli, mustaqil qo'zgatishli va parallel qo'zgatishli yuritkichlardir. (6.2 a, b, v rasm)

Hozirgi vaqtda DPM (dvigatel s postoyannom magnetom) seriyali magnito-elektrik yuritkichlar ijrochi elementlar sifatida keng qo'llanilmoqda. (6.2, a rasm) Yuritkichda magnit qo'zgatish uchun o'zgarmas magnitdan foydalaniladi. Parallel qo'zgatishli yuritkichning magnit qo'zgatish o'ramasi yakor o'ramasiga parallel ulanadi. (6.2, a rasm)

Qo'zgatish toki: $I_f = I - I_{ya}$. Quvvati 100–150 Vt bo'lgan yuritkichlarda qo'zgatish toki $I_f = (5-10 \text{ foiz}) I_{ya}$



6.2 – rasm

Quvvati (5–10) Vt dvigatellarda $I_r = (30-50 \text{ foiz}) I_{ya}$ ni tashkil qiladi. Elektr signallar bilan mashinani aylanish chastotasi n orasida bog'lanishni topish uchun dvigatelning yakor zanjiridagi kuchlanish tenglamasini yozamiz:

$$U = E_{ya} + I_{ya}(R_{ya} + R_q + R) \quad (6.1)$$

Bunda: $E_{ya} = S_c n F$ bo'lgani uchun:

$$U = C_c n F + I_{ya}(R_{ya} + R_q + R) \quad (6.2)$$

Mashinaning aylanish tezligi

$$n = (U - I_{ya}(R_{ya} + R_q + R)) / C_c F \quad (6.3)$$

bo'ladi. Agar dvigatel valda hosil bo'ladigan moment

$$M = C_m I_{ya} F, \quad I_{ya} = M / C_m F$$

hisobga olinsa,

$$\begin{aligned} n &= (U - M / C_m F (R_{ya} + R_q + R)) / C_c F = \\ &= (U - C_m F (R_{ya} + R_q + R)) / C_m C_c F^2 = \\ &= U / C_c F - M (R_{ya} + R_q + R) / C_m C_c F^2 \text{ min}^{-1}. \end{aligned}$$

$$n = U / C_c F - M (R_{ya} + R_q + R) / C_m C_c F^2 \text{ min}^{-1} \quad (6.4)$$

Avtomatlashtirishda dvigatel tezligini boshqaruvchi signal sifida yakor kuchlanishi U_{ya} yoki qo'zg'atish toki I_f dan foydalaniladi. Agar qo'zg'atish toki I_f yuritmaga kiruvchi signal bo'ladigan bo'lsa, unda mustaqil qo'zg'atishli dvigateldan foydalanish samaraliroq bo'ladi. Parallel qo'zg'atishli dvigatelning mexanik xarakteristikalari $n = f(I_{ya})$ yoki $n = f(M)$ 7.1-rasmda ko'rsatilgan. Bu xarakteristikalar $I_f = \text{const}$ bo'lgan hol uchun chizilgan. Unda yakor kuchlanishini o'zgartirish uchun yakor zanjiriga ulangan qo'shimcha qarshilik R_q dan foydalanilgan. Kuchlanish tenglamasiga muvofiq

$$U_{ya} = U - I_{ya} R_q \quad (6.5)$$

Qo'shimcha qarshilik R_q ko'payishi bilan U_{ya} kamayadi. Bu o'z navbatida dvigatel tezligini kamaytiradi. Qo'shimcha qarshilik $R_q = 0$ bo'lganda dvigatel o'zining tabiiy xarakteristikasida (6.1) ishlaydi. 6.5-xarakteristikada dvigatelning aylantiruvchi momenti M nagruzka momenti M_n bilan teng bo'lganda, dvigatel to'xtaydi. Ya'ni $n = 0$ bo'ladi.

Qolgan barcha qo'shimcha qarshiliklarda dvigatel o'zining nominal nagruzkasida ishlayveradi. Yakor kuchlanishining o'zgarishi dvigatel tezligini noldan n_N gacha o'zgaradi. Agar U_{ya} ning qutblari

o'zgarsa, yakorning aylanish yo'nalishi ham teskarisiga o'zgaradi. Hozir DMD seriyali magnitoelektrik doimiy magnitli dvigatellar (6.2-rasm, a) ijrochi yuritmalar sifatida keng qo'llanilmoqda. O'zgar-mas tok dvigatellarining asosiy kamchiligi ularda kontakt chiyotkasi borligi va o'zgar-mas tok manbaining talab qilishidir.

Elektromagnitlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Tanlanayotgan konstruktsiya siljish uzunligi, tortish kuchi va berilgan tortish tavsifnomasiga mos kelishi kerak;

2. Tez harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanagan magnitli o'tkazgichga ega bo'lgan elektromagnitlar, sekin harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanmagan magnit o'tkazgichga ega bo'lgan hamda massivli mis gilzali elektromagnitlar qo'llanilishi mumkin.

3. Ishga tushish sikllari soni yo'l qo'yilgandan kam bo'lishi kerak.

4. Bir xil mexanik ishlar uchun o'zgaruvchan tok elektromagnitlari o'zgar-mas tokda ishlovchi elektromagnitlarga nisbatan ko'proq elektroenergiya talab qiladi.

5. Elektromagnitlar ishlatish uchun qulay va oddiy bo'lishi kerak.

Elektromagnitlarni kuchlanish, tok va quvvat kattaliklari orqali tanlash mumkin. Elektromagnit tanlangandan so'ng uning chulg'amlari qizishga nisbatan hisoblanadi. Bu holda ruxsat etilgan qizish harorati 85–90° S hisobida olinadi.

Elektromagnitli IM ning uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{U(r)}{U(p)} = \frac{K_m}{(T_c + 1)(T_1^2 + T_2 r + 1)}$$

bu yerda U – yakorning siljishi;

$T_c = L / R_0$ Te – elektromagnitning vaqt doimiysi;

L_0 va R_0 – induktivlik va elektromagnit galtagining aktiv qarshiligi;

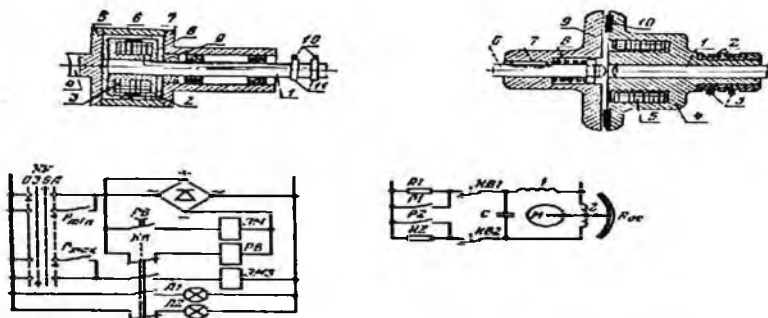
$T_1 = \sqrt{m/c_n}$, m – qo‘zg‘aluvchan qismlarning massasi;
 S_n – prujina qattiqligi; $T_2 = K_d / S_n$;
 K_d – koeffitsiyent (dempflash).

Agar boshqaruv obyektining vaqt doimiysi (T_c , T_1 , T_2) dan katta bo‘lsa, uzatish funksiyasi inersiyasiz zveno ko‘rinishida berilishi mumkin.

6.2. Elektromagnitli muftalar

Muftalar — uzatma va ishchi mexanizmlar orasidagi bog‘lovchi zveno hisoblanadi. Ularning ish prinsipi bog‘lovchi elementlarning elektromagnit xususiyatlariga asoslangan.

Elementlarning bog‘lanishi ko‘rinishiga qarab, muftalar funksiyali quruq ishqalanuvchan, qovushoq ishqalanuvchan va siljish muftalarga ajratiladi. Quruq ishqalanish muftasi (6.3, a rasm) 3 va 9 vallarga bog‘langan 5, 6 – ikkita yarimmufta holda 2 halqa va 4 shetkalardan kuchlanish qabul qiluvchi 1 chulg‘amdan tashkil topgan. 6 – yarimmuftaning boshqariluvchi qismi 8 – shponkaning o‘qi bo‘yicha harakatlanadi, u ishchi mexanizmning 9. vali bilan bog‘langan. Boshqariluvchi 6 mufta 7. prujina yordamida 5. boshqaruvchi muftaga nisbatan siqiladi. Chulg‘amlarga elektr toki berilishi bilan hosil bo‘lgan elektromagnit maydon 7. prujina kuchini engib, boshqariluvchi 6. muftani tortadi. Ishqalanish kuchlari hisobiga 5 va 6. yarimmuftalarda hosil bo‘ladigan aylantiruvchi moment boshqaruvchi valdagi boshqariluvchi valiga o‘tkaziladi. Uzatilayotgan aylantiruvchi momentni kattalashtirish uchun muftalarni ko‘p diskli ko‘rinishda tayyorlanadi.



6.3-rasm. Quruq ishqalanish va qovushoq ishqalanish muftasining konstruktiv va elektr sxemalari.

Qovushoq ishqalanuvchi muftalar ferroparo shakli yoki magnitli emulsiyali tarkibiga ega bo'lib, boshqariluvchi va boshqaruvchi elementlarda bog'lovchi qatlam hosil bo'ladi. Bunday muftalarning xarakterli tomoni shundaki, magnit oqimi ortib borishi bilan uzatiluvchi aylantiriluvchi moment ortib boradi. Bunday muftalar yuklamalarga nisbatan chidamli bo'lib, tez harakatlanuvchan IM lardan hisoblanadi (vaqt doimiysi $T=0,005-0,008$ s), ularning uzatish koeffitsiyenti $K=3500$. Bu muftalar konstruktiv tuzilmasiga ko'ra, g'altaklarning joylashishi, soni, ishchi yuzasining shakliga, tok o'tkazgichlarining ko'rinishi va boshqa belgilariga ko'ra farqlanadi.

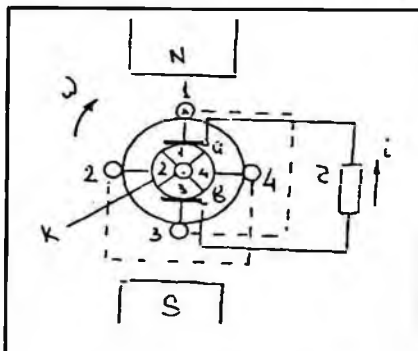
Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash prinsipi, konstruksiyalari, ishga tushirish va himoya qilish sxemalari

O'zgarmas tok mashinasi asosan, qo'zgalmas qism stanina, qo'zg'aluvchan qism yakordan iborat. Stanina yirik mashinalar uchun pulatdan, kichik mashinalar uchun chuyandan quyib yasaladi va unga qutblarning o'zaklari urnatiladi.

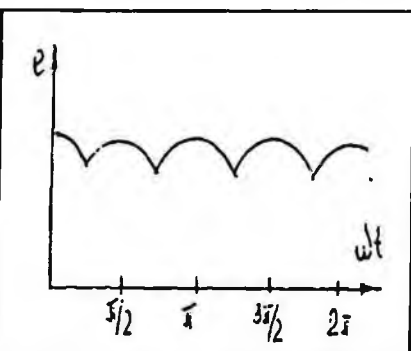
Bosh qutblar staninaning ichki sirtiga o'rnatilgan bo'lib unga, qo'zgatish chulg'amlari uralgan. Bosh qutb mashinaning asosiy magnit maydonini hosil qiladi. Yakor silindrsimon o'zak bo'lib, o'zakka o'rnatiladi. Yakor qalinligi, 0,35–0,5 mm. elektrotexnik po'lat plastikalar to'plamidan tayyorlanadi.

Yakor chulg'ami izolyatsiyalangan mis simdan iborat bo'lib, u alohida-alohida seksiya qilib yasalgandan so'ng, yakorning o'zagidagi pazlar orasiga joylashtiriladi. Chulg'amning uchlari kollektor plastinkalariga biriktiriladi.

Kollektor silindr shaklida bo'lib, misdan yasalgan, alohida-alohida plastinkalardan iboratdir.



6.4-rasm. O'zgarmas tok generatori sxemasi.



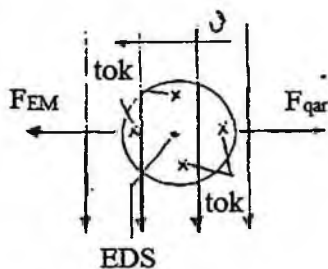
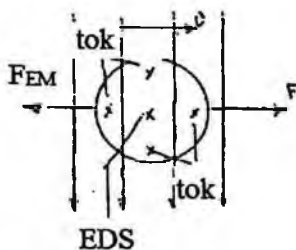
6.5-rasm. To'rt kollektor plastikali generatorning EYuKsi.

Mashina yakori birlamchi dvigatel yordamida o'zgarmas tezlik bilan aylantirilganda (generator rejimi) uning chulg'am o'ramlarini bosh magnet kuch chiziqlari kesib o'tishi natijasida, elektromagnit induksiyasi qonuniga binoan, EYuK induksiyalanadi, ya'ni $E = S n \omega F \sin(\omega t)$ bu yerda S – o'zgarmas koeffitsiyent, n – yakorning aylanish tezligi, aylG'min, F – bosh qutblarning magnet oqimi V_b , E ning ortishi va kamayishi yakorning (G^2 burchakka burilish vaqti bilan hosil bo'ladi. O'zgarmas tok mashinalari ham generator ham dvigatel bo'lib ishlatilishi mumkin. Har qanday holatda yakor o'ram simini maydon liniyasi kesib o'tishi mumkin va unda EYuK hosil qiladi. Bir vaqtda simda elektromagnit kuch hosil qiladi. Generator energiyani elektr energiyasiga aylantiradi. Birlamchi dvigatelni mexanik kuchaytirish yakor simida qandaydir tezlik V bilan harakatlanishiga olib keladi. Hosil qilingan EYuK E o'sha yo'nalishida tok hosil qiladi va yakor o'ramida kuchlanish pasayishini tashkil etadi, ya'ni

$$E = U + I \cdot r_{ya}$$

Simda tok bilan birga elektromagnit kuch F_{em} ta'sir etadi. Vq conts paytida F_{EM} valni qarshiligini hosil qilish kerak. Dvigatel iste'mol qiladigan elektr quvvat R_{EL} ko'pincha yakor chulg'amini qizishiga ketadi. Qolgan qismi elektromagnit quvvat bo'lib, valning mexanik quvvatiga teng bo'ladi.

$$P_{EM} = E \cdot I = (U + I \cdot r_{ya}) \cdot I = P_{EM} + I^2 \cdot r_{ya}$$



6.6-rasm. O'zgaras tok generatori va dvigatelining yakor o'rami o'tkazgichidagi EYuK, toklar va mexanik kuchlari.

O'zgaras tok mashinalari uning o'ramlarida toklar bilan hosil qilingan, MYuK ostida ishlash paytida magnit maydoni qutblari o'zaro ta'sirida bo'ladi. Bu yakor reaksiyasi deb ataladi. Bu hosil bo'lish o'zgaras tok mashinasini konstruksiya qilishda hisobga olinadi.

O'zgaras tok generatori va uning usuliga ko'ra tasniflash

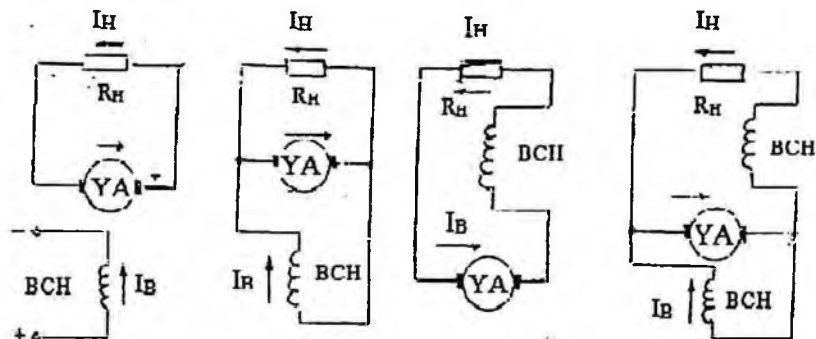
O'zgaras tok generatorining xususiyatlari ularning qo'zgatish sxemasiga qarab, ya'ni tok bosh qutbining qo'zgatish chulg'amlariga qanday yuborilishiga qarab turlicha bo'ladi. O'zgaras tok generatorlari magnit maydonini qo'zgatish usuliga qarab, mustaqil va o'z-o'zidan qo'zgatishli bo'ladi.

Mustaqil qo'zgatishli generatorning qo'zgatish chulg'amlariga yuboriladigan tok tashqi manbadan olinadi. O'z-o'zidan qo'zgatish

li generatoring qo'zgatish chulg'amlariga yuboriladigan tok bevosita generatorning o'zidan (yakordan) olinadi.

Bu generatorlar uch xil bo'ladi.

- parallel qo'zgatishli yoki shunt generatorlar,
- ketma-ket qo'zgatishli yoki series generatorlar.
- aralash qo'zgatishli yoki kompaund generatorlar.

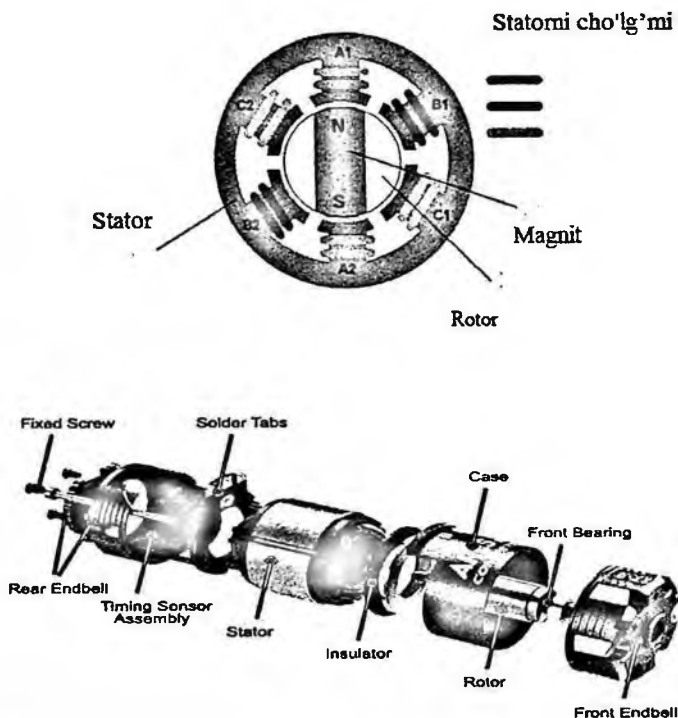


6.7-rasm. Generatorni qo'zgatish. a) mustaqil, b) parallel, v) ketma-ket, e) aralash.

6.3. Kontaktsiz dvigatellar. Umumiy ma'lumotlar

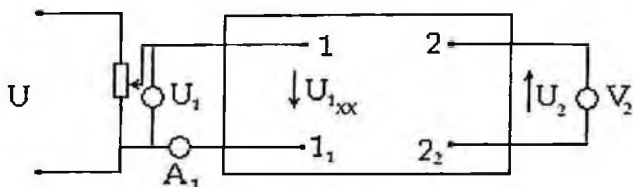
Hamma elektr mashinalarida aylanuvchan magnit maydon hosil bo'lishi prinsipi bir xilda kechadi va ideal benuqson umumlantirilgan elektr mashina oddiy elektr mashina bo'lib hisoblanadi. Bunday mashina simmetrik, tuyintirilmagan, tekis va silliq havo tirqishiga (stator va rotor oralig'ldagi tirqish) ega bo'lgan bo'ladi. Uning stator va rotor qismlarida ikkitadan chulg'am bo'lib: $ws\alpha$ va $ws\beta$ статорда, $wr\alpha$ va $wr\beta$ rotorda ular bo'shliqda bir-biriga nisbatan elektr burchak uchi 90° teng. Agar shunaqa mashinalarni stator chulgami yoki rotorni chulgamiga vaqti birligida 90° buriluvchan elektr toki

berilsa, undagi havo tirqishida aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi ya'ni aylanuvchan aylanma maydon yonida simmetrik sinusoidal kuchlanishli maydon bo'ladi, chunki bunday mashina fazoviy tor tirqishida garmonika bo'lmaydi u benuqson ideal elektrik mashinalardan u yoki o'zga darajada bir biridan farqlanadilar, chunki real mashina fazoviy tor tirqishida mavjud mashinalarda ideal sinusoidal maydon olmoq mumkin emas.



6.8-rasm. Kontaktsiz dvigatellar.

To'rt qutbliliklarni doimiylarini aniqlash uchun salt yurish hamda qisqa tutashuv tajribalaridan foydalaniladi. Salt yurish tajribasini o'tkazish uchun to'rt qutblilikni tashqi zanjiri uzub qo'yiladi ($J_2 = 0$) va uni kirish qismlariga rostlovchi kuchlanish U_2 beriladi. So'ngra chiqish kuchlanish berilgan qiymatga ega bo'lgunga qadar ko'tariladi. O'lchov asboblari orqali $U_2, U_{1\delta}$ va I_{1x} yozib olinadi.



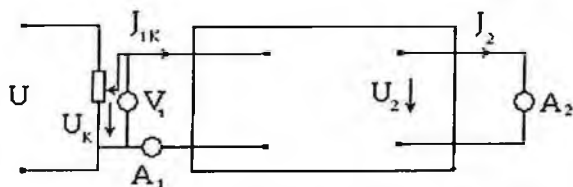
6.7-rasm. Salt yurish tajribasini o'tkazish uchun sxema.

Salt yurish tajribasi uchun ($I_2 = 0$) avvalgi formulalar asosida quyidagi tenglamani hosil qilamiz.

$$U_{1x} = AU_2 + BI_2 = AU_2,$$

$$I_{1x} = CU_2 + DI_2 = CU_2$$

Salt yurish tajribasida chiqish qismlar $2^* - 2^*$ qisqa tutashtirilib birlamchi kuchlanish I_1 tok J_2 nominal qiymatga ega bo'lgunga qadar ko'tariladi. Asbob ko'rsatishlar yozib olinadi.



6.8-rasm. Qisqa tajribasini o'tkazish uchun sxema.

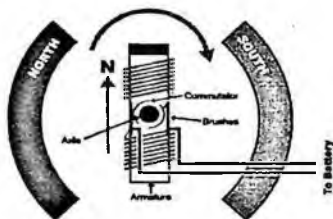
Qisqa tutashuv tajribasi uchun ($U_2 = 0$)

$$U_{1x} = AU_2 + BI_2 = AU_2,$$

$$I_{1x} = CU_2 + DI_2 = CU_2$$

Bu ikki tajribadan kelib chiqib:

$$A = \frac{U_1}{U_2}; \quad B = \frac{U_{1k}}{J_2}; \quad C = \frac{U_{1x}}{U_2}; \quad D = \frac{J_{1k}}{J_2}$$



A, B, C, D qiymatlari orqali T va P sxemali uchun qarshiliklarni topib olish mumkin. Salt yurish hamda qisqa tutashuv tajribalaridan:

$$U_1 = AU_2 + BJ_2 - U_{1x} + U_{1k}$$

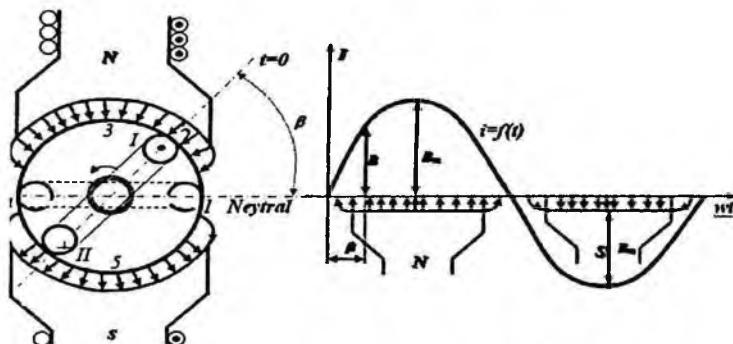
$$J_1 = CU_2 + DJ_2 = J_{1x} + J_{1k}$$

ya'ni ist'emoilchilarni berilgan ish rejimi uchun U_1 va I_1 salt yurish va qisqa tutashuv rejimlarini rostdash orqali topiladi. To'rt qutblik usuli tarmoqlarni, transformatorlarni, dvigatellarni, kuchaytirgich kabi qurilmalarni tekshirishda qo'llaniladi

O'zgaruvchan tokli ijro qiluvchi dvigatellar

Sinusoidal o'zgaruvchan tok asosan, elektrostantsiyalarda bug' va gidravlik turbinali generatorlar yordamida hosil qilinadi. Mazkur generatorlarning ishlash prinsipi elektromagnit induksiya qoidasiga, elektromagnit kuch qonunlariga asoslangan: Stator chulg'amiga maxsus pazlar o'yilgan bo'lib bu pazlarga mis chulg'amlar joylashtiriladi: Rotor o'zgaruvchan magnit yoki elektromagnitning bir turi bo'lib, generatorning asosiy magnit maydonini hosil qilish uchun xizmat

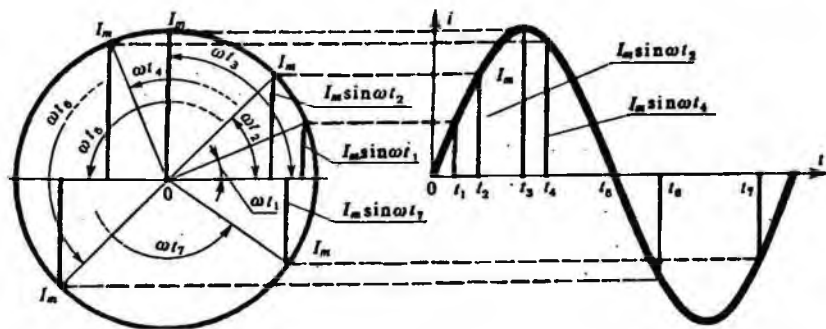
qiladi. Kuchli generatorlarning rotori, elektromagnit rejimida ishlaydigan qilib tayyorlanadi, bunda u hosil qilgan magnit maydonini oqimini boshqarish mumkin bo'ladi. Sinusoidal o'zgaruvchan kattaliklarni xarakterlovchi quyidagicha parametrlari mavjud. **Davri, chastotasi, amplitudasi va faza siljishi** – davr, deb yo'nalishi va kattaligi jihatidan bir marta to'la o'zgarishiga aytiladi..

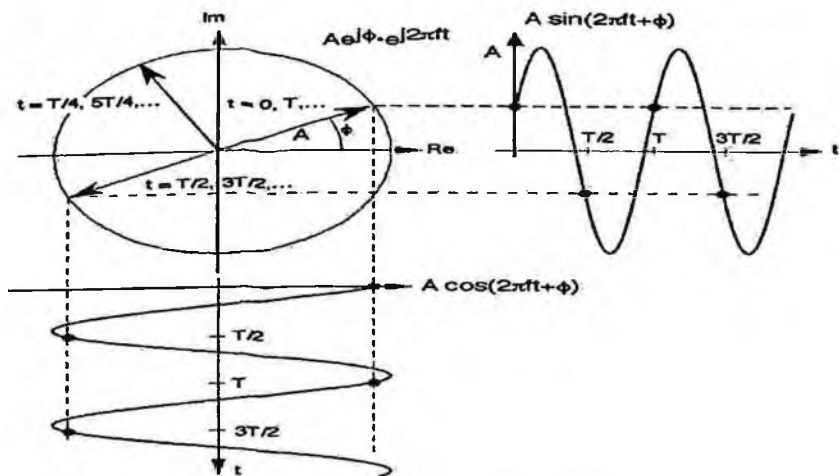


6.9-rasm. Sinusoidal o'zgaruvchan tokni vaqtda bog'liqlik grafigi.

6.10-rasm. O'zgaruvchan tok generatori qiqimini ko'rinishi.

Chastota, deb bir sekund ichida to'la o'zgarishlar soniga aytiladi. **Amplituda**, deb musbat va manfiy yarimsharlarda parametrlarning erishgan eng katta qiymatlariga aytiladi.





6.12-rasm. Sinusoidal kattaliklarni o'zgarishi.

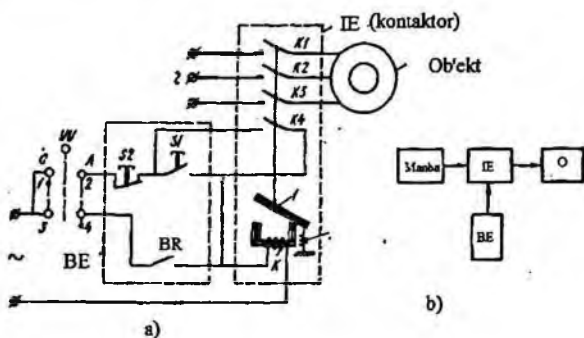
Faza siljishi, deb chastotasi bir xil bo'lgan ikkita o'zgaruvchan tok orasidagi davrlarining boshlanish momentlarini bir-biriga to'g'ri kelmasligiga aytiladi. $I = I_m \sin \omega t$ $U = U_m \sin \omega t$ bu yerda: I_m – sinusoidal tokni maksimal qiymati. U_m – sinusoidal kuchlanishni maksimal qiymati. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ – burchak chastotasi.

Boshqarish sxemalarining tuzilishi

Texnologik proses davomida mehnat predmetiga ishlov berish operatsiyalarini bajarish uchun energiya va harakat manbai sifatida elektr, pnevmatik va gidravlik yuritmalardan foydalaniladi. To'qimachilik sanoatida elektr yuritmalar va, ayniqsa, asinxron elektr yuritmalar keng qo'llanadi. Bunday yuritma – elektr dvigatelli texnologik mashina, harakat uzatuvchi mexanizm (turli xil mufta va reduktorlar) va boshqarish sistemasidan iborat bo'ladi.

Texnologik mashinalar yuritmasini boshqarish sxemasini tuzishda texnologik mashina va unga harakat uzatuvchi muftalar ko'rsatilmaydi. Boshqarish sistemalarini loyihalash va qurish uchun

asosan boshqarish sistemasining prinsipial sxemasidan foydalaniladi. Chunki bu sxema elektr energiyasini qabul qiluvchi elektr dvigatelni elektr o'tkazuvchi simlar va turli xil kommutatsiya va himoya apparatlari orqali energiya manbai bilan bog'lash yo'llarini va boshqarish sistemasining ishlash prinsipini ko'rsatib turadigan sxemadir. Prinsipial sxema ikki xil – yig'iq va yoyiq holda tasvirlanadi. Yig'iq ko'rinishda tuzilgan sxemalarda har bir element kontaktor, magnitli ishga tushirgich, boshqarish knopkalari, rele va boshqa boshqaruv apparatlari funksional element sifatida o'z tuzilishiga muvofiq, yig'ilgan holda alohida-alohida ko'rsatiladi. Bunda har bir funksional elementning tuzilishi va ishlash prinsipi sxemada alohida ko'rinib turadi. Yig'iq ko'rinishdagi prinsipial sxemaning kamchiligi shundaki, u orqali murakkab sistemalarni tasvirlash mumkin bo'lmay qoladi. Chiziqning kesishuvi ko'payib ketishi sababli sxemani o'qish qiyinlashadi. Asinxron dvigatelni boshqarishning yig'iq sxemasi 6.13-rasmda ko'rsatilgan. Sxema bo'yicha elektr dvigatel (obyekt) ijrochi element IE (kontaktor) kontaktlari K1, K2, K3 orqali elektr energiya manbai M ga ulanadi. Shunda obyekt ishga tushadi.

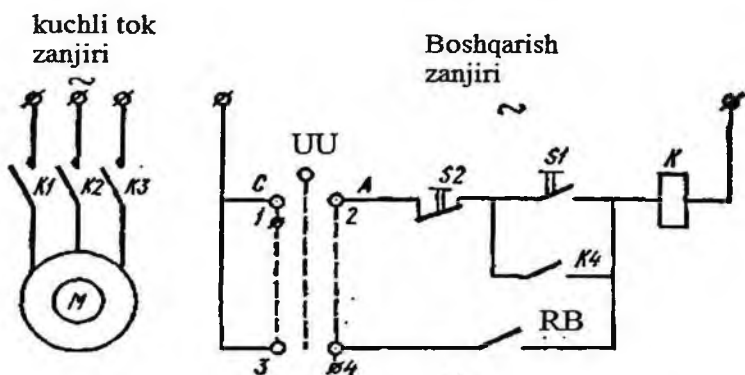


6.13-rasm. Asinxron yuritmani boshqarish sxemalari.

a) prinsipial yig'iq sxemasi; b) funksional sxemasi; m) energiya manbai, IE) ijrochi element (kontaktor); BE) boshqaruvchi element, O) obyekt. (yuritma); Rb) boshqaruvchi rele kontakti, UU) universal uzib-ulagich.

Yuritmani ishdan to'xtatish uchun kontaktor kontaktlari uzilishi kerak. Yuritmani bu tarzda boshqarish funksiyasini boshqaruvchi element BE bajaradi. Boshqarish sistemasidagi alohida funksional elementlarning bunday o'zaro bog'lanishi (bir-biriga ta'siri)ni ko'rsatuvchi funksional sxema 1-rasm, b da ko'rsatilgan. Bunda asinxron dvigatel zanjiri energiya manbai M ga ulanadi. Bu zanjirning quvvati dvigatel quvvatiga muvofiq bo'ladi va kuchli elektr zanjiri deb ataladi. Boshqarish zanjirining quvvati esa juda kichik miqdor 50 vattgacha bo'lishi mumkin. Sxemada ijrochi element IE (kontaktor), boshqaruvchi element BE va universal uzib-ulagich «UU» alohida yig'ilgan ko'rinishda tasvirlangan. Ularning ishlash prinsiplarini sxema orqali to'la o'qish mumkin. Masalan, kontaktor elektromagnit chulg'amidan tok o'tganda, po'lat o'zaklarda hosil bo'lgan elektromagnit kuchi prujina 2 kuchini engib, qo'zg'aluvchi po'lat o'zakni qo'zg'almas po'lat o'zakka tortadi. Shunda po'lat o'zak 1 bilan mexanik bog'langan kontaktlar ulanib dvigatel ishga tushadi. Uning ishdan to'xtashi uchun kontaktor elektromagnit chulg'ami zanjiri uzilib undan tok o'tmasligi, prujina 2 po'lat o'zakni tortib, kontaktlar K1, K2 va KZ ni uzishi lozim. Kontaktor elektromagnit chulg'amidan o'tadigan tokni boshqaruvchi element BE boshqaradi. Boshqaruvchi element dvigatelning ikki rejimda:

1) odam ishtiroki bilan, 2) odam ishtirokisiz avtomatik rejimlarda ishlashini ko'zda tutadi. Dvigatelni odam ishtirokida boshqarish uchun boshqarish knopkalari: yurgizish – S1, to'xtatish – S2 dan foydalaniladi. Dvigatelning avtomatik rejimda (odam ishtirokisiz) ishlashini boshqaruvchi rele RB, komanda apparatlari va boshqalar ta'minlaydi. Bu ikki rejimda ishlashni amalga oshirish uchun alohida universal uzib-ulagich «UU» kommutatsiya apparatidan foydalaniladi.



6.14-rasm. Asinxron dvigatelni boshqarishning prinsipial sxemasi.

Elektr yuritmani remont qilish va sozlash rejimida ishlashini ta'minlash uchun uzib-ulagichni sozlash – S kontaktlari 1, 2 ulab qo'yiladi, shunda kontakt 3, 4 uzilgan bo'ladi. Avtomatik rejimda ishlashini ta'minlash uchun esa uzib-ulagichni avtomatik (A) kontaktlari 3, 4 ulab qo'yiladi. Kontaktlar 1, 2 uzilgan bo'ladi.

Yoyiq prinsipial sxemalarda boshqarish sistemasining funksional elementlari o'zaro bog'lanmagan va sxemaning eng qulay joylarida ko'rsatilishi mumkin. Shunda sxema ancha soddalashadi (6.14-rasm), kontaktor elektromagnit chulg'ami sxemani boshqarish zanjirida, uning kontaktlari K1, K2, KZ esa kuchli nagruzka zanjirida joylashgan bo'lib, ular orasidagi mexanik bog'lanishlar ko'rsatilmaydi. Yoyiq prinsipial sxemalarda releli boshqarish apparatlarining elektromagnit chulg'ami o'zgarmas tok zanjiriga ulangan, kontaktlari esa o'zgaruvchan tok zanjirida bo'lishi ham mumkin.

Prinsipial sxemalar GOST 2.702–75 hamda GOST 2.710–75 talablariga muvofiq tuziladi. Sxema tuzishda masshtabga amal qilinmaydi, lekin sxema elementlari shartli belgilarining ESKD (yedinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsi)da ko'rsatilgan o'lchamlari hisobga olinadi. Bu o'lchamlar sxemada p marta katta

yoki kichik bo'lishi mumkin. Amalda ko'pincha $2 > p > 0,5$ bo'ladi; shartli belgilar o'sha apparatdan tok o'tmagan yoki unga hech qanday tashqi ta'sir bo'lmagan holatni tasvirlaydi va bu holatni shartli ravishda «normal» holat deyiladi. Sxemada chiziqning kesishishi va sinishi eng kam bo'lishi talab qilinadi. Sxema elementining harfiy belgisi uning shartli belgisi ustiga yoki undan o'ngroq tomonga yoziladi. Agar harf sonli indeks bilan yoziladigan bo'lsa, u son harfning o'ng tomoniga yoziladi va h.k.

Boshqarish sistemalarining ish rejimlari

Hozirgi zamon ishlab chiqarish proseslarida texnologik mashina va mexanizmlar, agregatlar va potok liniyalarining ikki xil rejimda ishlashi va boshqarilishi ko'zda tutiladi; avtomatik boshqariladigan rejimda boshqarish funksiyasini texnik vositalar – rele, komanda apparatlari; operator tomonidan boshqariladigan rejimda esa texnologik mashinalarni boshqarishni odam operator bajaradi.

Ishlab chiqarish proseslarini avtomatik boshqarish hozirgi zamon ishlab chiqarishidagi asosiy ish rejimi hisoblanadi. Texnologik mashinalarning optimal rejimda ishlashini ta'minlash, sozlash va remont qilish operator tomonidan bajariladi. Bu rejim «sozlash rejimi» deb ataladi.

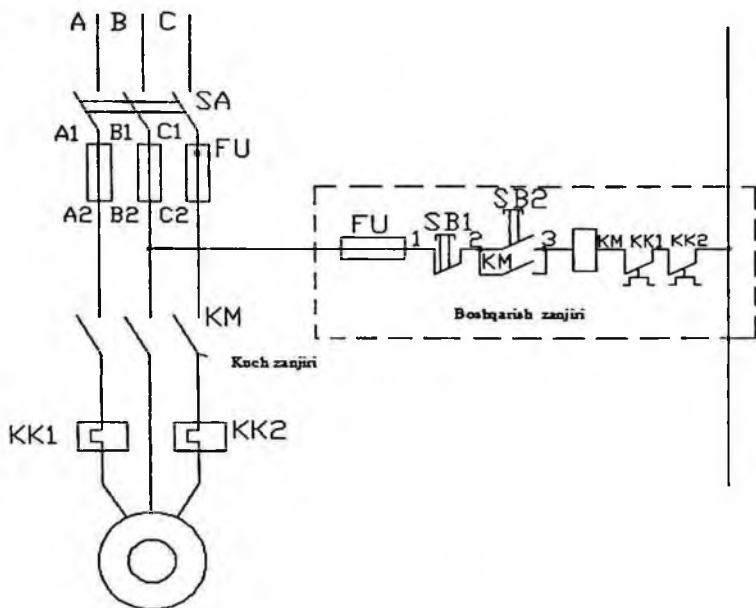
Bunday ikki xil rejimda boshqariladigan elektr yuritmalarning prinsiplial sxemasi 6.13–6.14 rasmlarda ko'rsatilgan.

Agar asinxron yuritma avtomatik rejimda ishlashi kerak bo'lsa, boshqarish sxemasidagi universal uzib-ulagich «UU» ning kontaktlari 3, 4 ulangan, kontaktlar 1–2 uzilgan bo'ladi. Shunda boshqaruvchi rele o'zining kontakti RBni ulasa, kontaktorning elektromagnit chulg'amidan tok o'tadi, unda hosil bo'lgan elektromagnit kuchi prujina PR kuchini engib, qo'zraluvchi po'lat o'zakni qo'zg'almas po'lat o'zakka tortadi va kontaktor kontaktlari

K1, K2, KZ va K4 ni ulaydi. Elektr yuritma elektr tarmog'iga ulanadi va ishga tushadi. Boshqaruvchi relening kontakti RB uzilganda esa kontaktorning elektromagnit chulg'ami Kda tok bo'lmaydi. Prujina kuchi qo'zg'aluvchi po'lat o'zak Ini tortib, kontaktlar K1, K2, KZ va K4 ni uzadi, yuritma ishdan to'xtaydi. Bu yerda boshqaruvchi rele RB kontakti deganda texnologik mashina va mexanizmlarni berilgan programmaga muvofiq boshqarish uchun xizmat qiladigan komanda apparat yoki releli signal tarqatgichlar kontaktlari ko'zda tutiladi. Elektr yuritma operator tomonidan boshqarilsa, universal uzib-ulagich UU ning kontaktlari 1, 2 ulanib, kontaktlar 3–4 uzilgan bo'ladi. Yuritmani ishga tushirish uchun boshqarish postidagi yuritish knopkasi «S1» qo'l bilan bosiladi. Shunda kontaktorning elektromagnit chulg'ami K dan tok o'tadi. Elektromagnit kuchi prujina Pr kuchini engib ko'zgaluvchi po'lat, o'zak va u bilan mexanik bog'langan kontaktlar K1, K2, KZ va K4 ni ulab, yuritmani ishga tushiradi. Yuritmani to'xtatish uchun operator endi to'xtatish knopkasi «S2» ni bosadi. Shunda elektromagnit chulg'amidan tok o'tmaydi. Prujina PR kuchi ta'sirida kontaktlar K1, K2, KZ va K4 uzilib, yuritma ishdan to'xtaydi.

6.4. Asinxron elektr dvigatelni ishga tushirish

O'zgaruvchan tokning kuch zanjirlari fazalarni belgilovchi harflar bilan va ketma-ket raqamlar bilan markalanadi (A, V, S, N, A1 va h.k.); boshqarish, signalizatsiya, himoya, blokirovka va o'lchash zanjirlari ketma-ket sonlar bilan markalanadi (21.7-rasm). Apparatlar kontaktlari, rele g'altaklari, turli kommutatsiyalovchi qurilmalar, signalizatsiya apparaturasi va h.k. bilan ajratilgan zanjir qismlari har xil markalanadi. Bitta prinsipial elektr sxemasi bo'g'i-nida birlashuvchi, shuningdek, ajraluvchi kontakt birikmalar orqali o'tuvchi qismlar bir xil markalanadi.

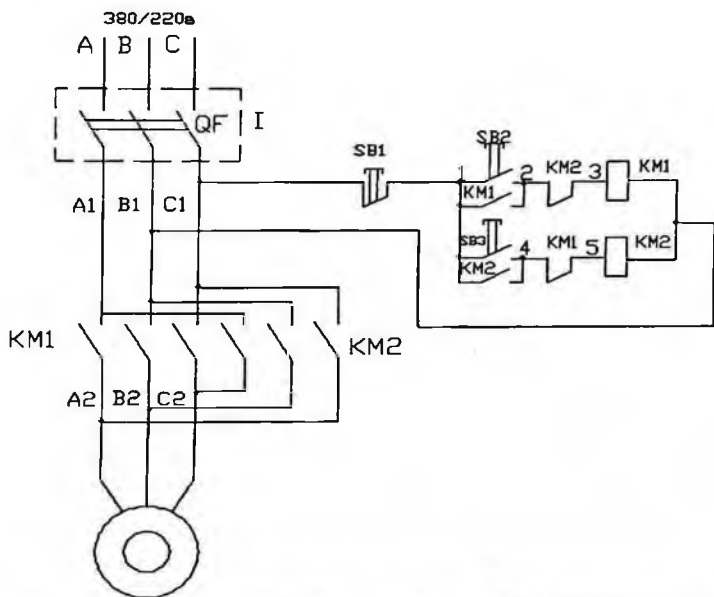


6.15-rasm. Asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial elektr sxemasi.

Prinsipial elektr sxemasining mazmuni ishlab chiqarish jarayonining o‘ziga xos xususiyati bilan belgilanadi. Bu jarayon uchun avtomatlashtirish tizimi ishlab chiqariladi. Prinsipial elektr sxema ga quyidagilar albatta kirishi kerak: bosh (kuch) zanjirlari sxemasi, boshqarishning, signallashning, elektr ta’minotning tegishli izohlovchi yozuvlari bilan birga element sxemalari, kontakt kalitlari va programma qurilmalarining ishlash (ulanish) diagrammalari, prinsipial elektr sxemaga kiruvchi elementlar ro‘yxati.

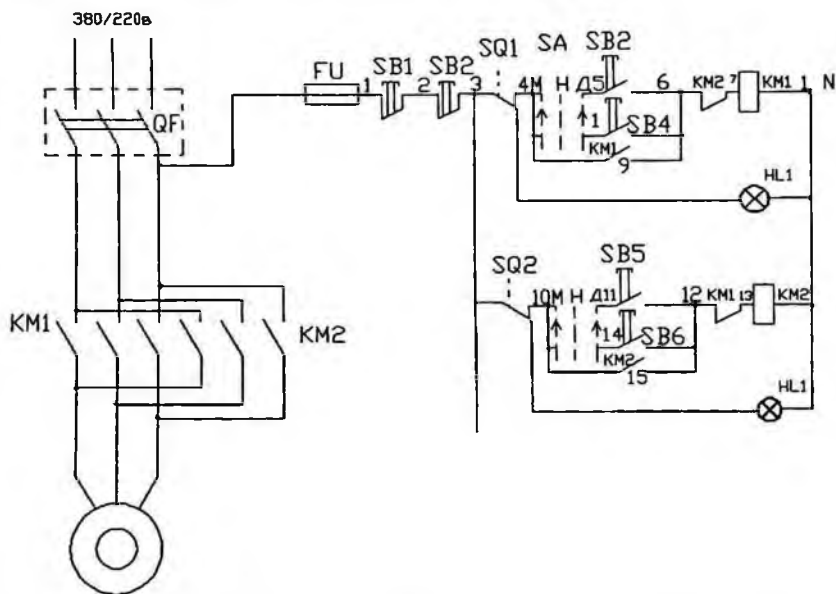
Prinsipial elektr sxemaning tuzilishini aniq misollar asosida mufassalroq qarab chiqamiz (6.15-rasm). Asinxron elektr dvigatel SV2 tugmachani bosib ishga tushiriladi. Bunda magnit yuritkich KM

chulg'aming ta'minot (manbai) zanjiri ulanadi. Yurg'izib yuborgich ishlaganda uning kuch zanjiridagi kontaktlari elektr dvigatelni ulaydi, boshqarish zanjirida esa SV2 tugmachani blokirovkalaydi (to'sadi). SV1 tugmacha bosilib elektr dvigatel uziladi, bu tugmacha yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjirini uzadi. Elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan himoya qilish uchun KK1 va KK2 issiqlik relelaridan foydalaniladi, ularning isitish elementlari kuch zanjirining ikkita fazasiga ulangan, kontaktlar esa yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjiriga ulangan. Elektr dvigatel va boshqarish zanjirlari qisqa tutashuvdan FU saqlagichlar yordamida himoya qilinadi. SA rubilnik manba (va boshqarish zanjirlari)ni kuzatish hamda ta'minlash vaqtida uzib quyish uchun mo'ljallangan. Neytrali yerga ulangan uch fazali zanjirlarda boshqarish zanjirlari 220V faza kuchlari bilan ta'minlanadi.



6.16-rasm. Reversiv asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsiplial elektr sxemasi.

Reversiv asinxron elektr dvigatel (6.16-rasm) uchta tugmacha orqali boshqariladi: SV1 (to'xta), SV2 (olg'a), SVZ (orqaga). SV2 tugmacha bosilganda KM magnitli yurg'izib yuborgich ulanib, u elektr dvigatelga kuchlanish uzatadi. Elektr dvigatelning aylanish yo'nalishini o'zgartirish uchun SV1 tugmachani bosish, keyin esa KM2 magnitli yurgizib yuborgichni ulovchi SVZ tugmachani bosish lozim. Natijada kuch zanjiri fazalari ulanadi va elektr dvigatel teskari yo'nalishda aylana boshlaydi. Uzuvcchi KM1 va KM2 blok – kontaktlarning foydalanishi reversiv magnitli yurgizib yuborgichning ikkala chulg'amini bir vaqtda ulanish imkoniyatini yo'qotadi. Elektr dvigatelni tarmoq manбайдan uzish uchun avtomatik QG'uzgich qurilmasi ko'zda tutilgan bo'lib, u elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan va qisqa tutashuvdan himoya qiladi. Boshqarish zanjirida fazalararo kuchlanishdan foydalanilgan.



6.17-rasm. Rostlovchi organning elektr yuritmasini boshqarish prinsipial elektr sxemasi.

TJ avtomatlashtirishda elektr yuritkichli to'sqich va rostlovchi qurilmalar (shiberlar, klapanlar, ventillar va b.) dan foydalaniladi, ular uchun Prinsipial elektr sxemalar ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish sharoitlarida qo'lda boshqarish ishlab chiqarish xonasidan ham (mahalliy), dispetcher punktidan ham (masofadan turib boshqarish) nazarda tutilishi kerak. 6.17-rasmda rostlovchi organning elektr yuritmasini ikki joydan boshqarish sxemasi tasvirlangan. Boshqarish rejimi SAni tanlash kalitining vaziyatini mahalliy (M) va masofadan turib, (D) boshqarish variantlari belgilaydi. Kalitning neytral holati N harfi bilan belgilangan. Boshqarish rejimini tanlash boshqarish punktidan amalga oshiriladi.

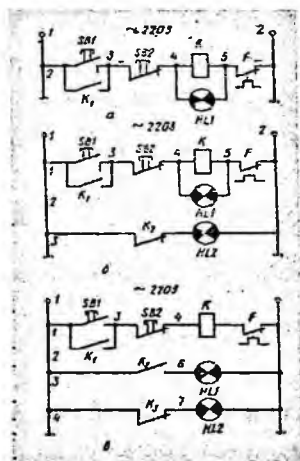
Elektr yuritkichni ishga tushirishda ulash mahalliy rejimda SVZ tugmacha bilan, masofadan turib boshqarish rejimida SV4 tugmacha bilan amalga oshiriladi. KMT magnitli yurg'izib yuborgich ulovchi kontaktlari bilan ishga tushirish tugmachalarini to'sadi va elektr dvigatelni ulaydi, uzuvchi kontakt bilan esa KM2 yurg'izib yuborgich zanjirini uzadi. To'sqich «ochiq» holatiga etganda KM1 yurg'izib yuborgich, SQ1 chetki viklyuchatelning uzib – ulovchi kontakti bilan uzilib, shu bilan bir vaqtda u NL1 signal lampasiga kuchlanish beradi – «ochiq». Xato buyruqni o'zgartirish yoki to'sqichni oraliq holatda to'xtatish uchun SV1 va SV2 tugmachalar ko'zda tutilgan, ulardan biri ishlab chiqarish xonasida, ikkinchisi boshqarish punktida o'rnatilgan. Rostlovchi organni yopish uchun SV5 yoki SV6 tugmachalar bosiladi, ular KM2 yurgizib yuborgichni ishga tushiradi. Rostlovchi organ yopilayotganda sxema tavsiflangandek ishlaydi.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirish tizimlarini yaratishda bir – biridan tarkibi va ularning ayrim qismlarini tuzish usullari bo'yicha farq qiluvchi turli signalizatsiya chizmalari o'rin olmoqda. Signalizatsiya chizmasining eng ratsional tuzilgan variantini tanlashda uning konkret sharoitda ishlashi, shuningdek, yorug'lik – signal apparaturasi va signalizatsiya datchiklariga qo'yilgan texnikaviy talablarni e'tiborga olish kerak.

Ba'zi signalizatsiya chizmalarini ko'rib chiqaylik. 6.18-rasmda elektr dvigatel holatining signalizatsiya chizmasi berilgan. Birinchi

holda (6.18-rasm, a) elektr dvigatelning ishga tushish signalizatsiyasi kontaktor (magnitli yuritgich) K chulg'amiga parallel ulangan bitta chiroq HL1 orqali amalga oshiriladi ayrim hollarda chiroq HL1 qo'shimcha qarshilik bilan ketma-ket ulanadi. Bunday chizmada qo'shimcha blok – kontaktlar talab qilinmaydi, biroq chiroqning kuyish ehtimoli ko'p bo'ladi.

Ikkinchi holda (6.18-rasm, b) kontaktor K chulg'amiga parallel ulangan NL1 lampadan tashqari, kontaktorning uzuvchi blok – kontakti bilan ulangan va elektr dvigatelning uzilganini signalizatsiyalovchi NL2 lampa bor. Bunda istalgan lampaning kuyishi noto'g'ri signal berishga olib kelmaydi.



6.18-rasm Elektr dvigatel holatini signalizatsiyalash sxemasi:
 a) – bitta signal lampasi bilan;
 b) – kontaktorning bitta blok – kontaktidan foydalanilgan ikkita signal lampasi bilan; v) – kontaktorning ikkita blok – kontaktidan foydalanilgan ikkita signal lampasi bilan

6.18-rasm, v da keltirilgan NL_1 va NL_2 signalizatsiya lampalarining ulash chizmasi kontaktor K bitta ulanuvchi va bitta uzuvchi blok kontaktlaridan iborat. Agar blok – kontaktlar etmasa, u holda signalizatsiya lampalarini ulash uchun kontaktorning blok – kontaktlarini ko'paytiruvchi oraliq relening kontaktlaridan foydalanish mumkin.

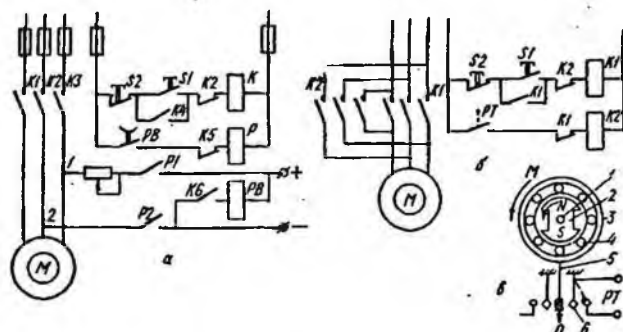
Asinxron yuritmalarni tormozlab to'xtatish

Elektr dvigatellar elektr tarmog'idan uzilganda darrov to'xtamaydi, agregat inersiyasi tufayli birmuncha vaqt aylanib turadi.

Natijada agregatlarning ishlamaydigan vaqti ko'payib, agregat samaradorligi pasayadi. Bundan tashqari, bir qator texnologik mashinalar (masalan, tanda mashinasi, quritish mashinalari va boshqalar) borki, ularning o'z inersiyasi bilan to'xtashiga yo'l qo'yib bo'lmaydi, chunki bu materialning sifatiga ta'sir qiladi, brak (yaroqsiz) material miqdorini ko'paytirib yuboradi. Shu sababli hozirgi vaqtda texnologik mashinalarni tez to'xtatish uchun mexanik usullar – friksion tormoz, tormozlovchi elektromagnit, tormozlovchi muftalar bilan birga elektr usullar – elektr yuritmalarni dinamik tormozlash va teskari ulash bilan tormozlashdan keng foydalaniladi.

Asinxron dvigatelni dinamik tormozlash (6.19-rasm). Elektr yuritma normal ishlayotganda vaqt relei (RV) cho'lg'amidan tok o'tib turadi. Kontaktor kontakti K_5 uzilganda rele R chulg'amidan tok o'tmaydi, uning R_1 va R_2 kontaktlari ochiq bo'ladi.

Biror texnologik nosozlik tufayli yuritma yoki dvigatelning to'xtatish knopkasi S2 bosilganda kontaktorning elektromagnit chulg'ami K dan tok o'tmaydi, kontaktor kontaktlari K_1 , K_2 , K_3 , K_4 va K_6 uziladi, kontakt K_5 esa ulanadi, natijada, rele R ning, elektromagnit chulg'amidan tok o'tib, uning R_1 va R_2 kontaktlari ulanadi.



6.19-rasm. Asinxron dvigatelni tormozlab to'xtatish sxemalari.

- a) dinamik tormozlash sxemasi, b) teskari ulash yo'li bilan to'xtatish sxemasi v) RKS tilidagi induktiv tezlik kontroli releining tuzilishi.

Shunda o'zgarmas tok manbaidan dvigatelning stator faza chulg'amlariga o'zgarmas tok o'tib, unda hosil bo'lgan magnit maydon rotor chulg'amida induksion tok va tormozlovchi moment hosil qiladi. Bu moment rotorni aylanishdan tezda to'xtatadi. Buning uchun vaqt relesining kechikish vaqti rotorning tormozlanish vaqtiga oldindan tenglashtirib qo'yiladi. Rotor aylanishdan to'xtashi bilan vaqt relesining kontakta R_v uziladi. Vaqt relesi rotor aylanishdan to'xtashi bilan o'zgarmas tok zanjirini uzib qo'yish vazifasini bajaradi.

Asinxron dvigatelni teskari ulash bilan tormozlash. Asinxron dvigatel fazalarini qisqa muddatga teskari aylanish tomoniga ulash reversivlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Buning uchun reversiv – kontaktorlardan foydalaniladi (6.19-rasm, b). Kontaktor K_1 dvigatelning normal ish rejimini boshqarish uchun xizmat qilsa, kontaktor K_2 uni tezda tormozlab to'xtatish uchun xizmat qiladi.

Dvigatel normal ishlab turganda kontaktor K_2 ning elektromagnit chulg'amidan tok o'tmaydi, chunki uning zanjiridagi kontaktor K_1 ning blok kontakti uzilgan bo'ladi. Dvigatel normal yo'nalishda aylanib turgan holatda tezlik kontroli relesining kontakti R_r richag 5 ta'sirida ulangan bo'ladi. Biror sababga ko'ra yoki to'xtatish knopkasi S_2 bosilib, kontaktor K_1 ning elektromagnit chulg'ami toksizlansa, kontaktor K_1 ning kontaktlari uziladi, dvigatelga elektr energiyasi kelmaydi. Lekin kontaktor K_1 ning kontaktor K_2 elektromagnit chulg'ami zanjiridagi kontakti K_1 ga ulanishi bilan tezlik kontroli relesining kontakti R_r ulangan bo'lgani uchun K_2 chulg'amidan tok o'tadi. Kontaktor K_2 dvigatel fazalarini almashtirib, ulab, rotorning valida uni teskari tomonga aylantiradigan kuchli moment hosil qiladi. Tormozlovchi moment inersiya momentidan katta bo'lgani uchun dvigatelning aylanish tezligi keskin nolga yaqinlashadi. Shunda dvigatel teskari tomonga aylanib ketmasligi uchun, kontaktor K_2 elektromagnit chulg'amini toksizlantiradi. Bu vazifani tezlik kontroli relesi (6.19-rasm, v) bajaradi. Tezlik relesi rotorning aylanish tezligi nolga yaqinlashishi bilan uning stator chulg'amida hosil bo'ladigan induksion tok va moment ham nolga

intiladi. Shunda richag 5 kontakt 6 ni itarmaydi, relening kontakta RT uzilgan, kontaktor K_2 chulg'ami toksizlangan bo'ladi.

Tezlik kontroli relesi (6.19-rasm, b). O'zgarmas magnit 2 ning valiga 1 asinxron dvigatel valiga mehanik bog'langan bo'ladi. Val 1 ga alohida podshipnikda qisqa tutashtirilgan chulg'am 4 silindr 3 ham o'rnatilgan. Dvigatel aylanganda, u bilan birga releni o'zgarmas magnitli rotor 2 ham aylanadi va silindr 3 chulg'amlarida induksion tok va moment hosil qiladi. Bu momentning yo'nalishi rele rotorining aylanishi tomon yo'nalgan bo'ladi (rasmda strelkalar bilan ko'rsatilgan). Shunda hosil bo'lgan induksion moment M yo'nalishida richag 5 surilib rele RT ning kontaktini ulab turadi. Elektr dvigatelning aylanish tezligi va uning valiga mexanik bog'langan rele rotorining aylanish tezligi nolga teng bo'lganda silindrni aylantiruvchi induksion moment M ham nolga teng bo'ladi. Richag 5 ham nol holatga qaytadi, avval ulanib turgan kontakt 6 endi uziladi.

Asinxron dvigatelni teskari ulash bilan tormozlash

Asinxron dvigatel fazalarini qisqa muddatga teskari aylanish tomoniga ulash reversivlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Buning uchun reversiv – kontaktorlardan foydalaniladi (6.19-rasm, b). Kontaktor K_1 dvigatelning normal ish rejimini boshqarish uchun xizmat qilsa, kontaktor K_2 uni tezda tormozlab to'xtatish uchun xizmat qiladi.

Dvigatel normal ishlab turganda kontaktor K_2 ning elektromagnit chulg'amidan tok o'tmaydi, chunki uning zanjiridagi kontaktor K_1 ning blok kontakti uzilgan bo'ladi. Dvigatel normal yo'nalishda aylanib turgan holatda tezlik kontroli relesining kontakti R_7 richag 5 ta'sirida ulangan bo'ladi. Biror sababga ko'ra yoki to'xtatish knopkasi S_2 bosilib, kontaktor K_1 ning elektromagnit chulg'ami toksizlansa, kontaktor K_1 ning kontaktlari uziladi, dvigatelga elektr energiyasi kelmaydi. Lekin kontaktor K_1 ning kontaktor K_2 elektromagnit chulg'ami zanjiridagi kontakti K_1 ga ulanishi bilan

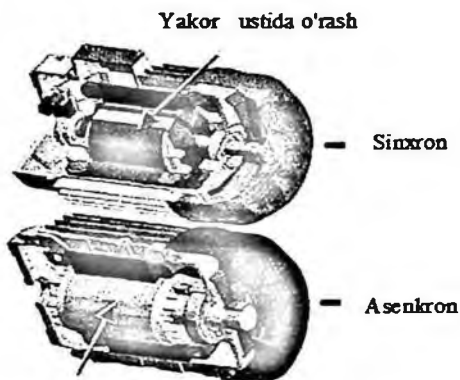
tezlik kontroli releining kontakta R_7 ulangan bo'lgani uchun K_2 chulg'amidan tok o'tadi. Kontaktor K_2 dvigatel fazalarini almashtirib ulab, rotorning valida uni teskari tomonga aylantiradigan kuchli moment hosil qiladi. Tormozlovchi moment inersiya momentidan katta bo'lgani uchun dvigatelning aylanish tezligi keskin nolga yaqinlashadi. Shunda dvigatel teskari tomonga aylanib ketmasligi uchun, kontaktor K_2 elektromagnit chulg'amini toksizlantiradi. Bu vazifani tezlik kontroli rele (6.19-rasm, v) bajaradi. Tezlik rele rotorining aylanish tezligi nolga yaqinlashishi bilan uning stator chulg'amida hosil bo'ladigan induksion tok va moment ham nolga intiladi. Shunda richag 5 kontakt 6 ni itarmaydi, relening kontakta R_7 uzilgan, kontaktor K_2 chulg'ami toksizlangan bo'ladi.

Tezlik kontroli rele (6.19-rasm, b). O'zgaras magnit 2 ning valiga 1 asinxron dvigatel valiga mexanik bog'langan bo'ladi. Val 1 ga alohida podshipnikda qisqa tutashtirilgan chulg'am 4 silindr 3 ham o'rnatilgan. Dvigatel aylanganda u bilan birga releni o'zgaras magnitli rotori 2 ham aylanadi va silindr 3 chulg'amlarida induksion tok va moment hosil qiladi. Bu momentning yo'nalishi rele rotorining aylanishi tomon yo'nalgan bo'ladi (rasmda strelkalar bilan ko'rsatilgan). Shunda hosil bo'lgan induksion moment M yo'nalishida richag 5 surilib rele R_7 ning kontaktini ulab turadi. Elektr dvigatelning aylanish tezligi va uning valiga mexanik bog'langan rele rotorining aylanish tezligi nolga teng bo'lganda silindrni aylantiruvchi induksion moment M ham nolga teng bo'ladi. Richag 5 ham nol holatga qaytadi, avval ulanib turgan kontakt 6 endi uziladi.

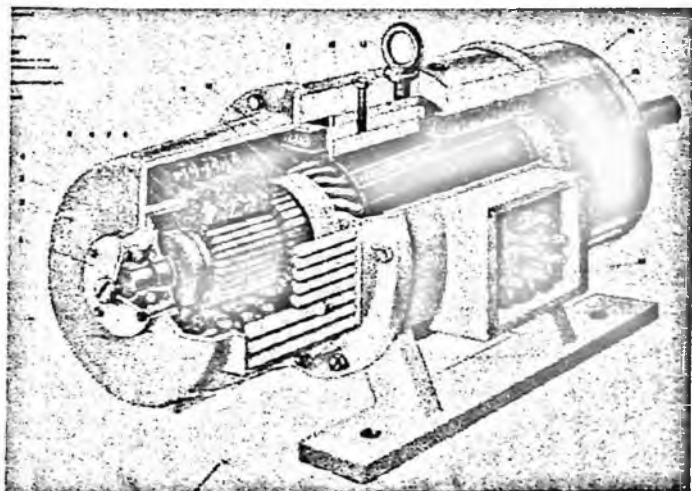
6.5. Doimiy magnitli sinxron dvigatellarning, ishlash prinsipi

Elektr dvigatellari o'zgaras va o'zgaruvchan tok dvigatellariga ajraladi. O'zgaras tok dvigatellari paralel, ketma-ket va aralash qo'zgatgichli bo'ladi. Bunday dvigatellar aylanish tezligi katta chegarada o'zgartirilishi talab qilingan ishchi mashinalarda (tramvay, trolleybus, elektrovoz, elektrokaro va h.k.) ishlatiladi. Qishloq xo'jalik sharoitida o'zgaruvchan tok dvigatellari ko'proq qo'llaniladi,

chunki, ularni tuzilishi nisbatan sodda, pishiq, ixcham va arzon. O'zgaruvchan tok dvigatellariga uch va bir fazali sinxron, asinxron dvigatellar kiradi.



Yakor ustida o'rash holda



6.20-rasm. Doimiy tok dvigatellarini tuzilishi.

O'zgaruvchan tok dvigatellari qo'zgalmas stator va aylanuvchi rotordan iborat. Sinxron dvigatellarni rotor chulg'amiga o'zgarvas tok beriladi. Asinxron elektrodvigateallarni rotor chulg'amlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulg'amlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulg'amlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi.

Stator chulg'amlaridan oqqan tok, hosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulg'amini kesib o'tib ularda EYUK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok okadi. Magnit maydonining aylanish chastotasi (n_0) quyidagicha topiladi.

Bunda, f – o'zgaruvchan tok chastotasi, P – juft qutblar soni. Rotor chulg'amlaridan oqqan tokni aylanuvchi magnit maydon bilan ta'siri natijasida rotorni aylantiruvchi kuch (moment) hosil bo'ladi. Shunday qilib, elektr energiyasi elektrodvigateallarda, mexanik energiyaga aylanadi. Elektrodvigateallarni iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori, tuzilishi sodda, ixcham, bikir, yengil va nisbatan arzon. Elektrodvigateallar nominal ish rejimda ishlashga mo'ljallangan va u dvigatel pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Sanoatda uch xil rejimda ishlaydigan elektrodvigateallar ishlab chiqarilmoqda: davomli (S1) qisqa vaqtli (S2) va qisqa takrorlanuvchi (S3).

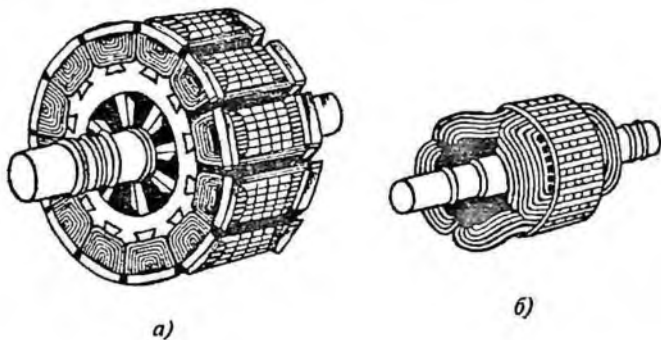
Sinxron dvigatellarni rotor chulg'amiga o'zgarvas tok beriladi. Bu elektrodvigateallarni stator chulg'amlarida esa o'zgaruvchan, EYuK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulg'amlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulg'amlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi.

Stator chulg'amlaridan oqqan tok hosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulg'amlarini kesib o'tib ularda EYuK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok oqadi. Sinxron elektr mashinalari asosan, ikki xil bo'ladi.

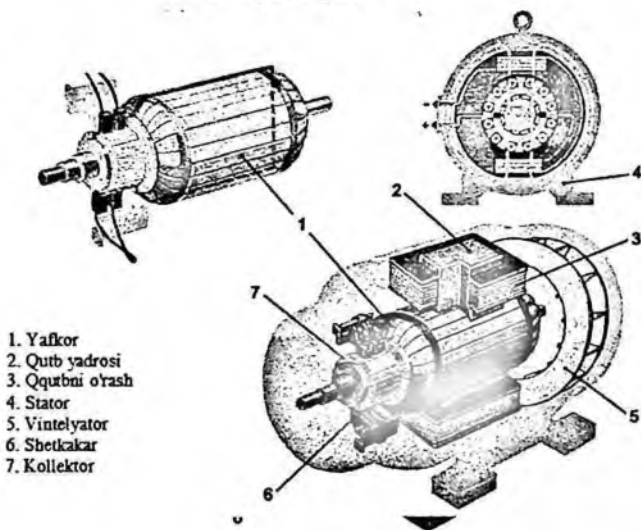
1. Noayon qutbli, 2. Ayon qutbli.

Aniq namoyon qutbli – ayon qutbli generatorlarning daigateli sifatida ko'pincha gidravlik turbina ishlatiladi. Shuning uchun bun

day generatorlar gidrogeneratorlar – deb ataladi. Ularning aylanishlar tezligi 60 dan 750 aylG‘min gacha oraliqda bo‘ladi. Tezlikning bunday katta farqda o‘zgarishi gidrostantsiyalarda suvning bosimi va isrofining turlicha bo‘lishi bilan bo‘liqdir



Doimiy tok dvigateli

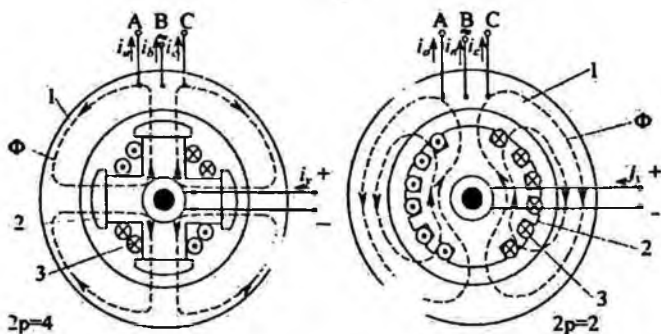


1. Yafkor
2. Qutb yadrosi
3. Qqutbni o‘rash
4. Stator
5. Vintelyator
6. Sbetkakar
7. Kollektor

6.21-rasm. Sinxron dvigatelni tuzilishi.

Sinxron dvigatellarni rotor chulg'amiga o'zgarvas tok beriladi. Sinxron elektrodvigatellarni yakor chulg'amlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stanina va yakor ariqchalarida chulg'amlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulg'amlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi.

Sinxron mashinalarning ishlash prinsipi rotor chulg'amiga o'zgarvas tok berilganda o'zgarvas magnitmaydoni hosil bo'lishi va rotor bilan birga aylanib, stator chulg'amini kesib o'tadi. Shunda ularda chastotasi f teng bo'lgan EYUK ni induktsiyalashga asoslangan. Agar stator chulg'amlariga nagruzka qarshiligi Z_n ni ulasak, generatorlarning faza chulg'amlarida hosil bo'lgan ia iv is toklar aylanishlar tezligini $nq60 f_G$, R rotor aylanishlar tezligiga teng bo'lgan aylanuvchan magnit maydoni hosil qiladi. Shuning uchun bunday elektr mashinalar rotorining aylanishlar tezligi statorning magnit maydoni aylanishlar tezligiga teng bo'lganligi uchun sinxron mashinalar hisoblanadi.



6.22-rasm. Ayon qutbli sinxron mashinaning 6.23-rasm tuzilishi.

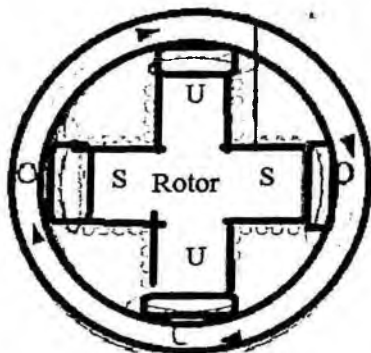
1. stator, 2. rotor qutblari, 3. rotor chulg'ami.

6.23-rasm. Noayon qutbli mashinaning tuzilishi.

1. stator, 2. rotor, 3. rotor chulg'ami

Sinxron dvigateli.

Stator rotor.



6.24-rasm. Sinxron dvigateli.

Sinxron mashinalar ko‘pincha yaqqol ko‘pinadigan qutbli yoki yaqqol ko‘rinmaydigan qutbli qilib ishlab chiqariladi. Quvvati nisbatan katta bo‘lmagan (100 kVA gacha) bo‘lgan o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok chulg‘amlari, ko‘pincha o‘zaro o‘rin almashgan bo‘ladi. Iste‘molchilar ulanadigan chulg‘am rotorga, uyqotish chulg‘ami esa statorga joylashtiriladi.



6.25-rasm. Sinxron dvigatelining funksional sxemasi.

Katta quvvatli zamonaviy elektrostantsiyalarda tizim bilan parallel ulanadigan bir necha sinxron generatorlar ishlatiladi. Masalan Toshkent GRESida har birining quvvati 160 mV ga teng bo'lgan 12 ta turbogenerator o'rnatilgan. Asosiy sanoat royonlarida bir necha elektrostantsiyalarni o'zaro birlashtirilib, yirik energetik sistemalar tashkil etiladi. Chunonchi, O'rta Osiyo enegosistemi O'zbekiston, Turkmaniston, Tojikiston, Qozog'iston, Qirgizistondagi barcha sanoat korxonalarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydigan elektrostantsiyalarni o'ziga birlashtirgan. Shuning uchun sinxron generatorlarning yagona enegosistemaga birlashib ishlay olishi oddiy ish rejimi hisoblanadi.

6.6. Gidravlik va pnevmatik dvigatellar, ishlash prinsipi, konstruktiv tuzilishi asosiy tavsiflari, qo'llanish chegaralari

Suyuqlikning harakat qonunlarini va texnikaning turli sohalarida qo'llanilishini o'rganuvchi fan gidravlika deyiladi. Gidravlika eng qadimiy fanlardan hisoblanadi. Arxeologik tekshirishlar insonlar juda qadim zamonlarda ham turli gidrotexnik inshootlar qurishganligini ko'rsatadi.

Gidrostatikaning asosiy qonunlari asosida ishlaydigan mashinalar gidrostatik mashinalar deb ataladi. Ularga gidroproseslar, gidroakkumulyatorlar, domkratlar (gidroko'targichlar) va boshqalar kiradi. Quyida ularning ishlash prinsiplari haqida qisqacha ma'lumot beramiz.

Suyuqlik energiyasini mexanik energiyani bir turdan-ikkinchi turga aylantiruvchi qurilmalar gidromashinalar deyiladi. Gidromashinalar vazifasiga ko'ra quyidagilardan bo'linadi.

1. **Gidrostatik mashinalar:** bunda suyuqlikning muvozanat holatidan foydalanib mexanik kuchni suyuqlikning potensial energiyasiga aylantirish usuli bilan kuchaytirib yoki susaytirib beradi. Hidropress, gidroakkumulyator, gidromulg'tiplikator.

2. **Nasosolar:** mexanik energiyani suyuqlik energiyasiga aylantirib beradi.

3. **Gidrodvigatellar:** suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi.

4. **Gidroyuritgichlar:** mexanik energiyani suyuqlik vositasida bir harakatlanuvchi qismdan, ikkinchi harakatlanuvchi qismga uzatadi.

Gidravlik dvigatellar deb, suyuqlik energiyasini mexanik harakatga aylantirib beradigan qurilmalarga aytiladi. Gidrodvigatellar hajmiy va markazdan qochma turlarga bo'linadi. Hajmiy gidrodvigatellarga kuch gidrosilindrlari misol bo'ladi, ular gidrouzatmaning asosiy qismlaridan biri bo'lib, xizmat qiladi. Ular biror hajmiy nasosdan berilayotgan suyuqlikning bosimi ta'sirida harakatga keladi.

Kuch gidrosilindrlari haqida ma'lumotlardan gidromultiplikator va gidroplar haqida ham ma'lumotlar berilgan.

Kurakli g'ildiraklar yordamida suyuqlik energiyasini mexanik harakatga aylantirib beradigan mashinalar *turbinalar* deb ataladi.

Turbinalar asosan, gidroelektrostansiyalarda va gidrouzatmada asosiy qism bo'lib xizmat qiladi. Gidroelektrostansiyalarda qo'llaniladigan turbinalar haqida to'xtalamiz. Ta'minlovchi suv sig'imi yuqori bef (to'g'on oldi suv ombori), qabul qiluvchi suv sig'imi (to'g'ondan keyingi havza) quyi bef deyiladi. Suv yuqori befdan truba orqali turbina bo'limiga kiradi va turbinani aylantirib, so'rish trubasi orqali quyi befga tushadi.

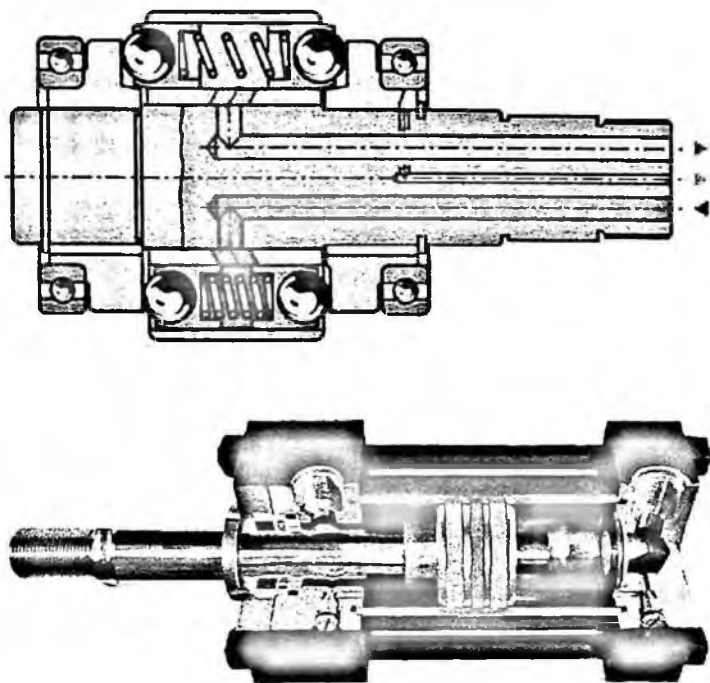
Turbinani hisoblashda N – bosim, N – quvvat, η – F.I.K – asosiy parametrlar hisoblanadi.

Bosim (1) ;

$N_s = Z_1 - Z_2$; V_1V_2 – kirish va chiqishdagi tezliklar.

$H_{1,2}$ – kirish va chiqishdagi trubalar hamda mahalliy qarshiliklarda yo'qolgan bosim. (1) ni soddalashtirish uchun

$$H = H_{\infty} - h_{1,2} \quad (2)$$



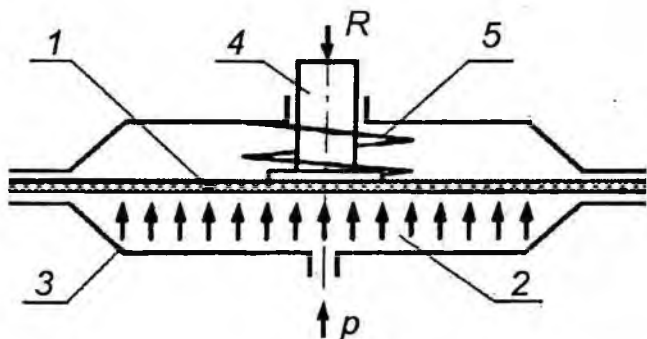
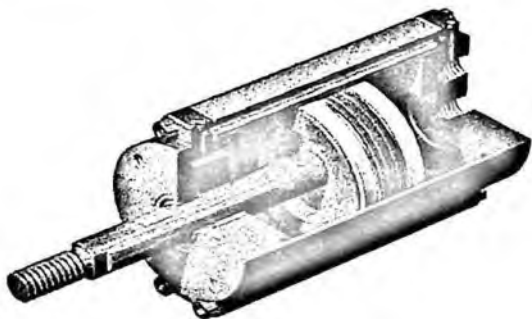
6.26-rasm. *Gidravlik dvigatel.*

Pnevmatik chiziqli dvigatellarning ichi bo'sh silindr ichida porshen mavjud. Tashqi kompressordan yoki qo'l nasosidan keladigan bosim silindr ichidagi porsheni harakatga keltiradi. Bosim ortib borishi bilan porshen chiziqli kuch hosil qilib, eksa bo'ylab harakatlanadi. Porshon boshlang'ich pozitsiyasiga boshqa tomonidan etkazib berilgan siqilgan gaz orqali qaytadi.

Pnevmatik dvigatellar siqilgan havo yoki gaz energiyasidan foydalanadilar. Ularning asosiy afzalliklari quyidagilar:

- teskari qulaylik;
- berilgan dasturga muvofiq boshqarish qobiliyati;

- standart komponentlar va mexanizmlardan foydalanish imkoniyati;
- ishning uzoqligi.



6.27-rasm. Membran pnevmatik silindr: 1. disk membranasi; 2. ish kamerasi; 3. uy joy; 4. aksiyadorlik; 5. bahor.

Pnevmatik motorlar va xususan, pnevmatik silindrlarga tegishli gidravlik motorlar bilan bir xil. Pnevmatik silindrlarning turlaridan biri membranali pnevmatik silindrlardir. Diafragma pnevmatik silindrlari chiqish pog‘onasi – novda chiziqli o‘zaro harakatlanadigan pnevmatik motorlarga tegishlidir.

Pistonli pnevmatik silindrlarga nisbatan, ular kontakt yuzalari-ning aniq joylashtirilmaganligi sababli ishlab chiqarish osonroq, ish

kamerasining yuqori zichligi bor, moylash va siqilgan havoni yuqori sifatli tozalashni talab qilmaydi.

Pnevmatik motorlar va xususan, pnevmatik silindrlarga tegishli gidravlik motorlar bilan bir xil. Pnevmatik silindrlarning turlaridan biri membranali pnevmatik silindrlardir. Diafragma pnevmatik silindrlari chiqish pog'onasi – novda chiziqli o'zaro harakatlanadigan pnevmatik motorlarga tegishlidir.

Pistonli pnevmatik silindrlarga nisbatan, ular kontakt yuzalarining aniq joylashtirilmaganligi sababli ishlab chiqarish osonroq, ish kamerasining yuqori zichligi bor, moylash va siqilgan havoni yuqori sifatli tozalashni talab qilmaydi.

VI bob bo'yicha nazorat savollari

1. Ijrochi qurilmalar vazifasini ayting.
2. Ijrochi qurilmalarni qanday turlari mavjud?
3. Elektr ijrochi qurilmani tushuntiring.
4. Elektromagnit ijrochi qurilmani izohlang.
5. Elektromagnit ijrochi qurilmani afzalligi nima?
6. Membranali va porshenli ijrochi qurilma nima?
7. Magnitlashmaydigan rotorli dvigatelini tushuntiring.
8. Elektromagnit ijrochi qurilmani vazifasi nima?
9. O'zgarmas tok mashinasining tuzilishi va ishlash prinsipi.
10. O'z-o'zidan uyg'otilish jarayoni.
11. O'zgarmas tok mashinasining dvigatel rejimi.
12. O'zgarmas tok dvigatelini ishga tushirish.
13. O'zgarmas tok dvigateli tezligini boshqarish va reverslash.
14. O'zgarmas tok mashinasidagi isroflar va FIK.
15. To'rtqutblilik deb nimaga aytiladi?
16. Aktiv va passiv to'rtqutblilikni tushuntiring.
17. To'rtqutblilik doimiylari qanday topiladi?
18. To'rtqutbliliklar nima uchun kerak?

19. To'rt qutbliklar ko'rinishidagi sxema uchun doimiyligini aniqlash.

20. P. ko'rinishdagi sxema uchun doimiyligini aniqlash.

21. Salt ishlash rejimi uchun to'rt qutbli tenglamasi qanday.

22. O'zgaruvchan toklar nima, uni turlari qanday?

21. Sinusoidal o'zgaruvchan kattaliklar nima?

22. O'zgaruvchan tok zanjirlarini qanday turlari bor?

ILOVA

1-ilova

Qisqartma va atamalar

- TJ – texnologik jarayon
- BO – boshqarish obyekti
- TEYUK – termoelektr yurituvchi kuch
- EYUK – Elektr yurituvchi kuch
- IM – ijrochi mexanizm
- TXK – Xromel-kopel termopara
- SD – sel'sin datchigi
- SQQ – sel'sin qabul qiluvchi
- DTK – Doimiy tok kuchaytirgichlari

2-ilova

O'tilgan mavzular yuzasidan umumlashtirilgan test sinov savollari

1. Avtomatikaning qaysi elementi texnologik parametrlari holati haqida ma'lumotni qabul qiladi va o'zgartiradi.

A) datchiklar B) kuchaytiruvchi elementlari C) bajaruvchi elementlar D) rostlovchi organlar.

2. Termoelektrik termoparaning ishlashi fizikaning qaysi qonuniga asoslangan.

A) optiki B) mexaniki C) akustiki D) kvantovoy mexaniki

3. Temperaturani o'lchash va rostlash uchun qaysi datchik ishlatiladi.

A) manometrik termometr B) trubka Burdona C) struyniy datchik D) diffmanometr

4. Avtomatikaning qaysi qurilmasi datchikdan signal olib bajaruvchi mexanizmni harakatga keltira oladi?

- A) magnit kuchaytirgich B) taxogenerator C) solenoid
D) termopara

5. Suyuklik va gaz bosimini o'lchash uchun qaysi datchik qo'llaniladi?

- A) Taxometr B) Termopara C) Manometr D) P'ezoelektrik datchik

6. Atmosfera bosimini o'lchash uchun qaysi datchik qo'llaniladi?

- A) Diffmanometr B) Barometr C) Vakuummetr D) Taxometr.

7. Bosim farqini o'lchash uchun qaysi datchik qo'llaniladi?

- A) Diffmanometr B) Barometr C) Vakuummetr D) Taxogenerator

8. Elektr zanjirin yuklanishdan qaysi element himoya qiladi?

- A) Issiklik relesi B) Avtomatik viklyuchatel C) kuchlanish relesi
D) Transformator

9. Temperatura datchigini ko'rsating?

- A) Termopara B) Putevoy viklyuchatel C) Sensornie datchiki
D) Fotoelement

10. Deformatsiyani o'lchash uchun qaysi o'zgartirgich qo'llaniladi?

- A) Manometr B) Tenzometr C) Avtomatik potensiometr
D) Reostatli

11. Mexanik kattalikning o'zgarish tezligini induktiv EYUKga aylantiruvchi qurilma qanday ataladi?

- A) Transformator B) Induksion C) Reostatli D) Termoelektrik

12. Qaysi pribor magniostriksiya effektiga asoslangan.

- A) Gerkon B) element Xolla C) magnitouprugiy o'zgartirgich
D) Sig'im uzgartirgichi

13. Qanday fotoelektrik o'zgartirgich fotoeffekt prinsipga asoslangan?

- A) Fotoqarshilik B) Vakuumli fotoelement C) Fotodiod
D) Fototranzistor

14. Burchak siljishiga asoslangan datchikni ko'rsating.

- A) Sel'sin B) Polyarografik C) Ximotron o'zgartirgich
D) Avtoelektron o'zgartirgich

15. Siljishni o'lchovchi datchikni ko'rsating.

- A) Reostatli B) Termoelektrik C) Fotoelektrik D) Taxometrik

16. Sigim birligini ko'rsating

- A) Farada B) Volt C) Amper D) Kulon

17. To'qima mahsulotlarining chiziqli zichlik datchigini ko'rsating.

- A) Rolikli B) Dinamometrik C) Konduktometrik
D) Termoelektrik

18. Qanday datchik yordamida sathni, chiziqli zichlikni va suyaklik koeffitsiyentini aniqlash mumkin?

- A) Dielektrik B) Fotoelektrik C) Sigimli D) Potensiometrik

19. Optoelektron usul yordamida qaysi parametrlarni o'lchash mumkin.

- A) To'qima mahsulotining chiziqli zichligi
B) Ipning cho'ziluvchanligi C) Materialning harakat tezligi
D) Stanokning mahsuldorligi

20. O'zgartirgichning statik xarakteristikasi deb...

A) Muvozanat holatda chiqish kattaligini kirish kattaligiga bog'liqligi;

B) Kirish kattaligi sakrashsimon o'zgaranda, chiqish kattaligi o'zgaradi

C) O'zgartirgichning ichki xossalari o'zgarishi natijasida hosil bo'ladigan tebranishga,

D) O'tginchi rejimda kirish va chiqish kattaligi orasidagi bog'lanishga

21. Datchikni tanlashda qaysi kattalik asosiy hisoblanadi?

- A) sezgirlik B) mustahkamlik C) uzoq ishlashi D) remontboblighi

22. Bosim datchigi va manometrik termometr o'rtasidagi umumiylik nima?

- A) element Xolla B) Dilatometrik plastika C) Turli simlar
D) Trubka Burdona

23. Bir necha kilovattga quvvatni kuchaytiruvchi kuchaytirgich qaysi?

- A) elektron B) Magnit C) Pnevmatik D) Gidravlik

24. Avtomatik elektrik yuritmalarida qaysi kuchaytirgich qo'llanilmaydi?

- A) elektron B) Gidravlik C) elektromagnitli D) Poluprovodnik

25. Struyniy avtomatika qanday ataladi?

- A) Gidravlika B) Pnevmonika C) Pnevmatika D) Robototexnika

26. Induktivlik birligini ko'rsating.

- A) Amper B) Farada C) Bolt D) Genri

27. Qaysi datchik orqali temperatura o'lchanmaydi?

- A) Termoqarshilik B) Yarimo'tkazgichli tranzistor C) Dilatometrik datchik D) P'ezoelektrik datchik

28. 2 taktli magnit kuchaytirgichning ulanish sxemasini ko'rsating

- A) Differensial B) ko'prik C) oddiy D) Differensial va ko'prik

29. Qaysi priborga to'yinish drosseli qo'yilishi shart.

- A) Magnit kuchaytirgich B) Gidravlik kuchaytirgich
C) Pnevmatik kuchaytirgich D) elektron kuchaytirgich

30. Elektromagnit rele avtomatikaning qaysi elementiga kiritilgan?

- A) Kuchaytirgich B) Bajaruvchi C) Sezgirlik D) Boshqaruvchi organlar

31. Vaqt relesi uchun qaysi parametr asosli?

- A) Ishlash parametrlari B) Qo'yib yuborish parametrlari
C) Ishlab chiqarish vaqti D) Ishchi parametr

32. Qaysi qurilma bajaruvchi mexanizmga kiritilmaydi.

- A) Qadam dvigatel B) elektromagnitli mufta C) Servodvigatel
D) Avtomatik kuprik.

33. Taxogenerator va temperatura datchigi o'rtasidagi umumiylik.

A) ikkalasi ham temperaturani o'lcaydi. B) ikkalasi ham tezlikni o'lcaydi

C) ikkalasi ham parametrik dastchiklar D) ikkalasi ham generatorli datchiklar

34. Magnit puskatel nima uchun xizmat qiladi?

A) tarmoq kuchlanishini o'lcaydi B) elektrodvigatelni temperatura kuchini rostlaydi

C) dvigatelni masafodan o'chirib yondiradi. D) Dvigatelni o'z-o'zidan ulanishidan himoya qiladi.

35. Servoprivodga qaysi element kiradi?

A) Solenoidli elektromagnit B) Shagoviy dvigatel C) Bir fazali elektrodvigatel D) Kondensatorli dvigatel

36. Rostlovchi organni qaysi element harakatga keltiradi?

A) Shagoviy dvigatel B) Magnit usilitel C) Potensiometr D) Termopara

37. Fotoelement ishi fizikaning qaysi qonuniga asoslangan.

A) Mexanik B) Termodinamik C) Optik D) Kvant mexanikasi

38. Qaysi datchik mexanizmi holatlarini nazorat qilish uchun xizmat qiladi?

A) Kontaktli putevie viklyuchateli B) Termopara C) Rele toka D) Fotometri.

39. Noelektrik kattalikni elektrik kattalikka aylantiruvchi avtomatikaning elementini ko'rsating.

A) Usilitel B) Reguliruyushiy organ C) Servodapatel D) Datchik

40. Generatorli datchikni ko'rsating.

A) Manometricheskiy termometr B) Termopara C) Tenzometr D) Taxometr

41. Tipik parametrli datchikni ko'rsating.

A) Taxogenerator B) Reostat uzgartirgichli markazdan ko'chma rele

C) Tenzorezistor D) P'ezoelektrik

42. Qaysi chiziqli siljish datchigi analogliga kiradi?

A) potensiometrlik B) sigimli C) aylanma D) elektromagnit

43. Generatorli datchikda qaysi o'ldov sxemasi qo'llanilgan?

A) oddiy B) differensial C) kompensasion D) sozlanmagan ko'prik

44. Sil'fon qaysi datchikka kiradi?

A) Gaz bosimi B) Kuchlanish C) Deformasiya D) Sath

45. Qaysi datchik kuchlanishni elektr kuchlanishga aylantiradi

A) P'ezoelektrik B) Tenzometrik C) Dielektrik D) Magnitopug'riy

46. Kuchlanish relesi nima uchun xizmat qiladi?

A) tarmoq kuchlanishi nazorati uchun B) tarmoq toki uchun
C) faza mavjudligini aniqlash uchun D) dvigatel ulanganini nazorat qilish uchun

47. Qaysi datchik bilan birga ko'prik logometr sxema ishlatiladi.

A) Qarshilik termometri B) Termopara C) P'ezoelektrik datchik
D) Taxogeneratorli datchik

48. Datchik uchun muhim ko'rsatkichni aniqlang.

A) sezgirlik B) konstruksiyasining soddaligi C) aniqlik
D) boqiylik

49. Kuchaytiruvchi elementning ahamiyatli parametrini ko'rsating

A) mustahkamlik B) quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti
C) Ishga tushirish sxemasining soddaligi D) harakatlanuvchi qismning mavjudligi

50. Avtomatik boshqarish uchun uzilishni hosil qiluvchi bajaruvchi mexanizm elementini ko'rsating.

A) to'yinish drosseli B) Reostat C) LATR D) Shagoviy dvigatel.

51. Elektromagnit mufta avtomatlashtirishning qaysi elementiga kiradi

A) sezgirlik B) o'zgaruvchan C) oddiy D) bajaruvchi

- 52. Elektromagnit servodvigatelga qaysi qurilma kiradi?**
 A) Solenoidli yuritma B) Rele C) Shagoviy dvigatel D) kuchaytirgich
- 53. Xromnikelni termoparada eng yuqori temperaturasi necha gradusga teng.**
 A) 800 B) 1300 C) 1600 D) 400
- 54. Namlikni o'zgarishiga bog'liq ravishda aktiv qarshilikning o'zgarishi qaysi prinsipga asoslangan.**
 A) konduktometrik B) psixrometrik C) gigrometrik D) sig'imli
- 55. Magnit kuchaytirgich qaysi statik parametr orqali aniqlanadi.**
 A) kuchaytirish koeffitsiyenti B) sezgirlik C) turg'unlik D) mustahkamlik.
- 56. Qaysi dinamik parametr magnit kuchaytirgich ishini aniqlamaydi?**
 A) kechikish B) vaqtdoimiysi C) magnit oqimi D) tebranuvchanlik
- 57. Qaysi faktor magnit kuchaytirgichga ta'sir qilmaydi.**
 A) atrof-muhit temperaturasi B) materialning magnitlilik xususiyati C) tarmoq kuchlanishi D) material qarshiligi
- 58. Reversiv magnit kuchaytirgich uchun qanday sxemadan foydalaniladi**
 A) oddiy B) murakkab C) differensial D) kompensatsion
- 59. Kontaktsiz magnit relesi qaysi asosda quriladi.**
 A) magnit kuchaytirgichi asosida B) elektromagnit relesi C) gerkonniy rele D) induksion rele
- 60. Magnit kuchaytirgich xossasini qanday konstruktiv holat yaxshilamaydi?**
 A) maxsus magnit o'tkazuvchanli elementni qo'llash B) magnit zanjirida havo bo'shlig'ini yo'q qilish C) magnit o'tkazuvchanlik formasi D) umumiy chulg'amdan foydalanish
- 61. Magnit puskatel nimaga asosan tanlanadi?**
 A) elektrodvigatel quvvati B) tarmoq chastotasi C) FIK D) turg'unlik

62. Tok relesini tanlashda qaysi xarakteristikadan foydalaniladi?

A) ishga tushirish tokining qiymati B) turg'unlik C) qaytish toki qiymati D) atrof-muhit temperaturasi

63. Issiqlik relesida qaysi materialdan foydalaniladi.

A) mustahkam B) Shaklning mosliligi C) himoya qobig'li material D) tashqi ko'rinish

64. Qanday yarimo'tkazgichli qurilma releli xarakteristikaga ega?

A) diod B) tranzistor C) rezistor D) pozistor.

65. Qarsilik birligi

A) Om B) Amper C) Bolt D) Kulon

66. Elektromagnit relening qaysi qismi mustahkam emas

A) kontaktli sistema B) magnit sistema C) chulg'am D) topshiriq beruvchi qurilma

67. Qaysi rele eng kichik ishga tushish vaqtiga ega

A) vaqt relesi B) elektron rele C) gerkon rele D) inersionsiz rele

68. Qaysi rele eng kichik yemirilish xususiyatiga ega

A) raqamli vaqt relesi B) elektromagnit rele C) kontaktsiz rele D) gerkonli rele

69. Qanday asboblarda galvanik bog'liqlik mumkin bo'lmagan joyda qo'llaniladi?

A) tiristorlar B) tranzistorlar C) pozistorlar D) optoelektron asboblarda

70. Elektr yuritma nima?

A) elektrodvigatel B) texnologik mashina C) remenli uzatgich D) boshqaruvchi qurilma

71. Sekinlatuvchi uzatmani ko'rsating.

A) reduktor B) klinoremenli C) multiplikator D) uzatgichsiz yuritma

72. Qaysi dvigatel faqat o'zgaruvchan tokda ishlaydi?

A) asinxron B) sinxron C) shagoviy D) kondensatorli

73. Qaysi elektr yuritma eng ko'p qo'llaniladi?

A) yakka B) guruxli C) transmission D) ko'p dvigatelli

74. Ko'p dvigatelli yuritma nima

A) mashinaning ishchi organi bir necha dvigatellar orqali harakatga keltiriladi.

B) bitta dvigatel bilan harakatga keltiriladi C) 1 ta yuritmalar majmuasi orqali

D) faqat birgina mashina organi bir necha dvigatel bilan harakatga keltiriladi.

75. Elektr yuritma boshqarish sistemasi tarkibidagi elementni ko'rsating.

A) boshqarish knopkasi B) tiristorlar C) mantiqiy elementlar D) barcha javob to'g'ri

76. O'zgarmas tokni aylantiruvchi qurilmani ko'rsating.

A) magnit kuchaytirgich B) tiristorli o'zgartirgich C) dvigatel-generator D) ventelli chastota o'zgartirgich

77. Invertor nima uchun xizmat qiladi?

A) o'zgaruvchan tokni o'zgarmasga aylantirish uchun B) o'zgar-mas tokdan o'zgaruvchini olish uchun

C) tarmoq chastotasini o'zgartirish uchun D) faza siljishini hosil qilish uchun

78. Konveyer qanday ishchi organga ega?

A) lenta B) boshqarish knopkasi C) elektrodvigatel D) zanjir

79. Qanday ishchi organ yer osti kraniga ega?

A) kryuk B) harakat mexanizmining ko'prigi C) aylanma platforma D) greyfer;

80. Magnit oqimi birligi.

A) farada B) tisla C) kulon D) vebir

81. Tikuv sexida asosan, qanday dvigatellar qo'llaniladi?

A) uch faza asinxron dvigatel B) sinxron C) mustaqil qo'z-gatgichli D) shagovie

82. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni ishga tushi-rish usulini ko'rsating.

A) yulduzchani uchburchakka aylantirish orqali B) avto-transformator orqali

C) stator zanjiriga aktiv qarshilik kiritish orqali D) rotor zanjiriga aktiv qarshilik kiritish orqali

83. To'xtatishning qaysi usulida stator zanjiriga o'zgaruvchan tok beriladi.

A) teskari tok B) dinamik C) rekuperativ D) elektromagnit tormozlash

84. Dvigatel valini tebranish momenti natijasida elektr yuritma tezligi o'zgarishini qaysi parametri xarakterlanadi.

A) stabillash B) tezlikni roslash yunalish C) tezlikni roslash tekisligi D) ruxsat etilgan yuklama

85. Elektr yuritma tezligini roslash ko'rsatgichini ko'rsating.

A) roslash diapazoni B) tezlik stabilligini C) roslash tekisligi; D) mustahkamlik

86. Dvigatel tokini roslash sababini aniqlang.

A) dvigatelning ishdan chiqishi B) iqtisodiy samaradorlik bo'yicha C) UTD tezligini roslash uchun

D) yuqori quvvatli dvigatellarni ishga tushirishda tarmoq kuchlanishini pasayishdan himoya qiladi.

87. Ochiq elektr yuritma ishini nima xarakterlaydi.

A) EYUKni parametriga tashqi ta'sirlar B) yuklamaga tezlikning bog'liqligi C) qo'llash sxemasining soddaligi

D) parametrlarning yuqori darajadagi stabilligini ta'minlaydi

88. Ochiq elektr yuritma nima uchun ishlatiladi?

A) ishga tushirish uchun B) to'xtatish uchun C) reverslash uchun D) alohida EYUKni boshqarish uchun.

89. Qaysi dvigatel o'zgaruvchan tok dvigateligiga kiradi?

A) ketma-ket qo'zgatgichli B) shagovie dvigatel C) asinxron D) bir fazali

90. O'zgarmas tok dvigateli ishlashining qaysi energetik rejimini bilasiz?

A) salt ishlash rejimi B) dvigatel rejim C) set bilan birgalikdagi generator rejimi D) barcha javoblar to'g'ri.

91. O'zgarmas tok dvigateli tezligini rostlash usullarini ko'rsating

A) yakor zanjirining qarshiligi orqali B) dvigatel rejimi

C) o'zgartirgich-dvigatel sistemasida D) barcha javoblar to'g'ri.

92. Tiristorli o'zgartirgich o'zgarmas tok dvigateli sistema-sining kamchiliklarini ko'rsating

A) bir tomonlama o'tkazishga ega bo'lgan o'zgartirgich

B) sxemaning murakkabligi;

C) yakordagi kuchlanish va tok pulsasiyalash xususiyatiga ega

D) kamchiliksiz

93. Asinxron dvigatel tezligini rostlash qanday chastota uchun qo'llaniladi?

A) elektromagnitli CHU B) Statik CHU C) tiristorli CHU

D) barchasi qo'llaniladi.

94. Asinxron dvigatel kvazi chastotali boshqarish sxemasi tarkibini ko'rsating.

A) tiristordagi standart kuchlanish regulyatorlari B) Boshqarish bloki C) kvazichastotali boshqarish bloki

D) tok stabilizatori

95. Asinxron dvigatel kordinatlari elektr yuritmalarini impulsli rostlash nimaga asoslangan?

A) asinxron dvigatel zanjiridagi parametrlarning impulsli o'zgarishi

B) tarmoq manbasidagi parametrlarning impulsli o'zgarish

C) yuklamaning impulsli o'zgarishi 306

D) rostlash mumkin emas

96. Agarda tezlikni tipik o'zgartirish zarur bo'lsa qaysi dvigatel tanlanadi?

A) asinxron B) UTD NV C) UTD TV D) Kondensatorli bir fazali

97. Sinxron aloqa uchun quyidagi qaysi elektr mashinasi tanlanadi?

A) shagoviy dvigatel B) sel'sin C) kontaktsiz sel'sin D) halqali transformatorli kontaktsiz sel'sin

98. Qarshilik birligini ko'rsating.

A) Amper B) Om C) Bolt D) Kulon

99. Magnit kuchaytirgich xossasini qanday konstruktiv holat yaxshilaydi?

A) maxsus magnit o'tkazuvchanlik elementni qo'llash B) magnit zanjirida havo bo'shlig'ini yo'q qilish

C) Magnit o'tkazuvchanlik formasi D) barcha holatlarda

100. Asinxron dvigatel tezligini rostlashning qaysi usuli vaqtning energiya yo'nalishidan foydalanish imkonini beradi.

A) qutblar juftligini o'zgartirish bilan B) chastotali boshqarish bilan

C) impulsli boshqarish D) kaskadli sxema

GLOSSARIY

1. **Avtomat** – o‘z-o‘zidan harakatlanuvchi ma‘nosini anglatadi.

2. **Avtomatika** – texnik kibernetika bo‘limi, u avtomatik boshqarish tizimlari texnik vositalarini yaratish va ularning ishining tashkil qilishning nazariy va amaliy asoslari bilan birga avtomatik boshqarish nazariyasini o‘z ichiga oladi.

3. **Avtomatik boshqarish** – obyektни boshqarish prosessi: bunda berilgan boshqarish maqsadga erishishni ta‘minlaydigan operatsiyalarni odam ishtirokisiz ishlaydigan tizim berilgan algoritmgа muvofiq bajaradi.

4. **Avtomatik boshqarish nazariyasi** – texnik kibernetika bo‘limi ABTni tuzish tamoillari va ularda boshqariladigan proseslarni qonunlari o‘rganiladi.

5. **Avtomatik liniya** – ishlab chiqarish mahsuloti yoki uning bir qismini tayorlash yoki qayta ishlashdagi barcha jarayonlarni ma‘lum texnologik izchillik va maromda avtomatik tarzda bajaradigan mashinalar tizimi.

6. **Avtomatik qayt qilish** – bajarilayotgan texnologiyani qog‘ozga qayt qiluvchi qurilma.

7. **Avtomatik sozlash** – texnikaviy jarayonni xarakterlovchi sozlanuvchi fizik kattalikni oldindan berilgan qonuniyat yoki algoritm ushlab turish.

8. **Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari** – boshqaruvchi qarorlar qabul qilish uchun – odam mashina yagona tizimda o‘zaro bog‘langan ma‘muriy, tashkiliy iqtisodiy matematik usullar va hisoblash texnikasini texnika vositalari majmuasi.

9. **Avtomatlashtirilgan o‘qitish sinfi** – o‘quvchilarga o‘quv materiallarini tushuntirish va ularni o‘zlashtirishni nazorat qilish avtomatlash uchun texnika vositalari kompleksi bilan jihozlangan o‘qitish xonasi.

10. Aviooperator (lotincha «operos» – ishlayman) – gidroelektrostansiyalarda bosim va suv sarfi ish rejimlarining o‘zgarishi natijasida komanda impulsini berishini ta‘minlaydigan qurilmalar majmuasi.

11. Avtorul, giporul – kemanding belgilangan kurs bo‘ylab harakatlanishini ta‘minlaydigan elektronavigatsiya asbobi.

12. Avtopusk – fotoapparat zatvorini berilgan vaqt oralig‘ini (10–15) sekuntda avtomatik tarzda ishga tushiradigan qurilma.

13. Avtoulagich – vagon va lakomativlarni avtomatik tarzda ulaydigan qurilma.

14. Avtoyuklagich – ish jihozlari almashinadigan o‘zi yurar yuk ko‘tarish tashish mashinasi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza. 2016-yil 7-dekabr. – T.: «O'zbekiston» NMIU, 2016.– 48 b.

2. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: «O'zbekiston» NMIU, 2017. – 488 b.

3. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. T.: 2017-yil 7-fevral, PF-4947-sonli Farmoni.

4. N.R. Yusupbekov va b. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. T.: 2011, 576 b

5. German Ardul Munoz-Hernandez Sa'ad Petrous Mansoor, Dewi Ieuan Jones. Modelling and Controlling Hydropower Plants. Springer-Verlag London 2013, Number of pages: 294.

6. Шипулин Ю. Г. Элементы и устройства систем управления. Конспект лекций. – Ташкент: ТашГТУ, 2017. – 280 с

7. Архипов А.М., Иванов В.С., Панфилов Д.И. Датчики Freescale Semiconductor.

8. Галиев А. Л., Галиева Р. Р. Элементы и устройства автоматизированных систем управления. Учеб. пособие. – Россия: Стерлитамак, 2008. – 220 с.

9. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и автоматических систем управления. – Москва: Агропромиздат, 2006 й., 352 с.

10. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления: – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.

11. Попов А.Н. «Датчики систем управления». – М.: Изд. МЭИ, 2000.

12. Негорный В.С, Денисов А.А. «Устройства автоматики и гидропневмосистем». М.: Выс.шк. 1991.

13. Подесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля. Учебник. – М.: Высшая школа, 1991. – 461 с.

14. Бабииков М.А., Косинский А.В. «Элементы устройства автоматики». – М.: Выс.шк. 2005.

15. Подесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля. Учебник. – М.: Высшая школа, 1991. – 461 с.

Elektron resurslar

1. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi Hukumat portali.
2. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun xujjatlari ma‘lumotlari milliy bazasi
3. www.ziyonet.uz
4. www.toehelp.ru
5. www.zdo.vstu.edu.ru

MUNDARIJA

KIRISH	3
I BOB. AVTOMATIK BOSHQARISH SISTEMALARI– ELEMENTLAR MAJMUASI	7
1.1. Avtomatik qurilmalar. Avtomatik boshqarish sistemalarining funktional sxemalari va asosiy elementlari.....	7
1.2 Avtomatik sistemalar elementlarining tavsifi. Avtomatik elementlarining asosiy xarakteristikalari.	20
II BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING SEZGIR ELEMENTLARI – O‘ZGARTIRGICHLAR	35
2.1 Datchiklar. Asosiy tushunchalar.....	35
III BOB. BOSHQARISH SISTEMALARI KUCHAY- TIRGICHLARI.	75
3.1. Kuchytirgichlarni sinflanishi, tavsiflari. Kuchytirgichlarda teskari aloqalar.	75
3.2. Yarimo‘tkazgichli kuchaytirgichlar	78
3.3. Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlar	90
IV BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINI RELE, KOMMU- TATSIYA ELEMENTLARI	100
4.1. Kommutatsiya to‘g‘risida tushuncha	100
4.2. Relelar haqida umumiy tushuncha	103
4.3. Elektr magnitli relelar.	107
4.4. Elektrik relelarning asosiy parametrlari	111
4.5. Kontaktli va kontaktsiz relelar.	113
V BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING RAQAMLI ELEMENTLARI	134
5.1. Mantiqiy elementlarning funksiyalari	134
5.2. Raqamli avtomatika. Avtomatikaning funktsional elementlari. Raqamli elementlarni asosiy komponentlari, qo‘llanilishi va qo‘yiladigan talablari	136

5.3. Registrlar va sanash qurilmalari	144
5.4. Deshifrador va shifradorlar	148
5.5. Multipleksor va demultipleksorlar	150
5.6. Analog-raqamli va raqam-analogli o'zgartgichlar haqida umumiy tushuncha	151
VI BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING IJRO QILUVCHI QURILMALARI	173
6.1. Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash prinsiplari ...	173
6.2. Elektromagnitli muftalar	183
6.3. Kontaktsiz dvigatellar. Umumiy ma'lumotlar	187
6.4. Asinxron elektr dvigatelni ishga tushirish	197
6.5. Doimiy magnitli sinxron dvigatellar, ishlash prinsipi	206
6.6. Gidravlik va pnevmatik dvigatellar, ishlash prinsipi, konstruktiv tuzilishi asosiy tavsiflari, qo'llanish chegaralari.....	212
ILOVA	218
1-ilova. Qisqartma va atamalar.	218
2-ilova. O'tilgan mavzular yuzasidan umumlashtirilgan test sinov savollari	218
GLOSSARIY.....	230
ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	232

S.T. Yunusova

BOSHQARISH SISTEMALARINING ELEMENTLARI VA QURILMALARI

«5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neftkimyo, va oziq-ovqat sanoati)» ta'lim yo'nalishi talabalariga darslik sifatida tavsiya etilgan

«O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi
Toshkent – 2020

Nashr uchun mas'ul: **I.Ashurmatov**
Muharrir: **A.Qobilov**
Badiiy muharrir: **F.Sobirov**
Dizayner sahifalovchi: **L.Abdullayev**

Nashriyot litsenziya raqami AA № 0011. 06.05.2019 yil.
Bosmaxonaga 11.11.2020-yilda berildi.
Bichimi 60×84 % Shartli b.t. 13,6 Nashr t. 14,1
Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 67
Bahosi shartnoma asosida.

O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
nashriyot-matbaa birlashmasi bosmaxonasida chop etildi.
100011. Toshkent sh. A.Qodiriy, 11.

Darslik ishlab chiqarishni zamonaviy asbob-uskunalar, mashina va agregatlar bilan ta'minlash, tadqiq qilish sohasidagi bilimlarni egallashga va o'rgatishga mo'ljallangan. Boshqarish sistemalari element va qurilmalari - uzluksiz rivojlanuvchi tizim bo'lib, u ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlari va fan-texnikaning ko'pchilik sohalari bilan uzviy bog'langandir. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda yuqori samaradorlikka erishishning bevosita sharti asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash hisoblanadi. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalarning ish prinsiplari, avtomatik boshqarish, rostdash tizimlarining umumiy tuzilishi va ularni tadqiq qilish usullarini o'rganish hamda sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida namunaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish hamda ularni tadqiq qilish masalalari bayon etilgan.

Darslik ushbu fanning namunaviy dasturi asosida tayyorlangan.



ISBN 978-9943-6712-8-7



9 789943 671287