

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

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

Toshkent -2020

UDK 62-50

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, rostlash tizimlarining umumiy tuzilishi va ularni tadqiq qilish usullarini o'rganish hamda sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida namunaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish xamda ularni tadqiq qilish masalalari bayon etilgan.

Darslik ushbu fanning namunaviy dasturi asosida tayyorlangan.

Тузувчи : Yunusova S.T.

Taqrizchilar: Xolmatov D.,A.dost. TTESI

YU.G.Shipulin - t.f.d.prof., TDTU.

УДК 62-50

Этот учебник предназначен для студентов по специальности «5311000 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производством (химическая, нефтехимическая и пищевая промышленность)».

Учебник предназначен для приобретения и оснащения научных исследований, современного машин и оборудования . Элементы и устройства систем управления - это непрерывно развивающаяся система, которая неразрывно связана с особенностями производства и многими областями науки и техники. Основным условием достижения высокой эффективности в автоматизации производства является механизация основных и вспомогательных производственных процессов.

Изучение принципов работы систем автоматизации, общей структуры и методов управления системами автоматического регулирования, наладки, а также вопросов автоматизации и исследования типовых технологических процессов в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Учебник основан на стандартной программе по этому предмету.

Yunusova S.T.

Рецензенты: Д.А.Холматов - т.ф.н.доц., ТТЕСИ

Ю.Г.Шипулин – т.ф.д.,проф., ТГТУ.

УДК 62-50

This textbook is intended for students in the specialty "5311000 - Automation and control of technological processes and production (chemical, petrochemical and food industries)."

The textbook is intended for the acquisition and equipping of scientific research, modern machinery and equipment. Elements and devices of control systems is a continuously developing system that is inextricably linked with the characteristics of production and many fields of science and technology. The main condition for achieving high efficiency in production automation is the mechanization of the main and auxiliary production processes

Studying the principles of operation of automation systems, the general structure and management methods of automatic control systems, adjustment, as well as automation and research of typical technological processes in industrial and agricultural production. The textbook is based on a standard program in this subject.

Yunusova S.T.

Retsenzenty: Xolmatov D.,A.dost - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor., TTESI
YU.G.Shipulin - Doctor of technical sciences.f.d.prof., TSTU.

A N N O T A T S I Y A

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. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalarning ish prinsiplari, avtomatik boshqarish, rostlash tizimlarining umumiy tuzilishi va ularni tadqiq qilish usullarini o'rganish hamda sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida namunaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish xamda ularni tadqiq qilish masalalari bayon etilgan.

Darslik ushbu fanning namunaviy dasturi asosida tayyorlangan.

A Н Н О Т А Ц И Я

Данное учебник предназначен для студентов по специальности «5311000 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производством (химическая, нефтехимическая и пищевая промышленность)». Учебник предназначен для приобретения и оснащения научных исследований, современного машин и оборудования . Элементы и устройства систем управления - это непрерывно развивающаяся система, которая неразрывно связана с особенностями производства и многими областями науки и техники. Изучение принципов работы систем автоматизации, общей структуры и методов управления системами автоматического регулирования, наладки, а также вопросов автоматизации и исследования типовых технологических процессов в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Учебник основан на стандартной программе по этому предмету.

A N N O T A T I O N

This textbook is intended for students in the specialty "5311000 - Automation and control of technological processes and production (chemical, petrochemical and food industries)." The textbook is intended for the acquisition and equipping of scientific research, modern machinery and equipment. Elements and devices of control systems is a continuously developing system that is inextricably linked with the characteristics of production and many areas of science and technology. Studying the principles of operation of automation systems, the general structure and management methods of automatic control systems, adjustment, as well as automation and research of typical technological processes in industrial and agricultural production.

The textbook is based on a standard program in this subject.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligida olib borilayotgan tadbirlarning asosiy maqsadi – ta'lim tizimi islohatlarini hayotga tatbiq 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-ahloqiy 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 Respublikasi yanada rivojlanishi uchun Harakatlar strategiyasi asosida ilmiy-tadqiqot va innovatsion yutuqlarini amaliyotga joriy etish mexanizmlaridan iqtisodiyot tarmoqlarining samaradorligini oshirishda foydalanish muxim ahamiyatga ega hisoblanadi.[1].

O'zbekiston Respublikasining prezidenti Shavkat Mirziyoev "2017-2021 yillarda O'zbekistonda rivojlantirishning beshta ustivor yo'nalishi bo'yicha harakat strategiyasi"ning ijtimoiy soxani rivojlantirishning ustivor 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 mutaxassislarni 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 muxim 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 xaqida 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, yarim mahsulotlar va energetik resurslarning sifati hamda barqarorligi, xodimlarning malakasi, ishchi va mutaxassislar faoliyatini tashkil etish va hokazo.

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 haraktlantiruvchi 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 mexanizasiyalash fazasi boshlandi.

Ishlab chiqarish sistemalarining asosiy elementlaridan biri bu texnologik jarayondir. Texnologik jarayon bu-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.

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

R_o -texnologik qurilma agregatlarning parametrlari majmuasi;

P_c -xom-ashyo parametrlarning majmuasi;

P_p -jarayon parametrlarning to'plami;

P_p -mahsulot parametri to'plami;

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

Avtomatika - fan va texnikaning alohida sohasi bo'lib, bu soha avtomatik boshqarish nazariyasi, avtomatik tizimlar yaratish printsiplari 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 18-asrning ikkinchi yarmida, ya'ni ip-yigiruv, tikuv stanoklari va bug' mashinalari kabi birinchi murakkab mashina - qurilmalarining paydo bo'lish davrida 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 printsiplarini ingliz olimi F. Maksvell tomonidan 1868 yilda ishlab chiqildi.

Texnikaning rivojlanishi va odamlarning og'ir qo'l mexnatidan 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 chikarish 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 mexnatini engillashtirishnigina vazifa qilib quymay, balki ishlab chiqarishni shunday yukori tezlikda, aniqlikda puxtalikda, tejamkorlikda o'tishini ta'minlaydiki, uni inson bajara olmaydi.

Avtomatika- iborasi qadimiy grek so'zi "avtomatos"dan kelib chikib o'z-o'zidan ishlaydigan qurilma ma'nosini bildiradi. Qadim zamonlarda ham o'z-

o'zidan ishlaydigan qurilmalar mavjud bo'lgan, masalan, olov yoqilish i bilan ibodatxonalar eshigini ochib yuboradigan pnevmatik avtomatlar, mo'jizaviy suvlarni quyadigan avtomatlar va sh. o'.

Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari fanini o'qitilishidan maqsad – talabalarga boshqarish sistemalarining asosini tashkil etuvchi element va qurilmalarning ishlash printsipiga qarab sinflanishi, turlanishi, konstruktiv tuzilishlari, statik va dinamik xarakteristikalarini, 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 printsiplarini, asosiy xarakteristikalarini, sistema sifatiga qo'yiladigan talablar asosida ularni tanlashni, element va qurilmalarni aniq va xatosiz ishlatishni o'rgatishdan iborat.

Avtomatik qurilmalar elementlari quyidagi guruhlariga 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 potensiometrlar, 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'rtta tashkil etuvchilarga bo'linishi mumkin:

- 1) ob'yekt holati parametrlarining qiymatini berish yoki boshqarish haqidagi ma'lumotni olish;
- 2) ob'yekt 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 chiqqan boshqarish signaliga mos ravishda boshqarish ta'sirini amalga tadbiq etish.

Maxsus avtomatik qurilmalar yordamida bajariluvchi vazifalariga ko'ra avtomatlashtirishni quyidagi asosiy ko'rinishlarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik ximoya, avtomatik va masofadan boshqarish, telemexanik boshqaruv.

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

Topshiriq beruvchi element (zadatchik) deb, boshqarish maqsadiga mos signallarni ishlab chiqaruvchi elementga aytiladi. Topshiriq 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, sirenalar maxsus dinamik qurilmalar va boshqalar).

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

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



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



Avtomatik saralash maxsulotning o'lchami, og'irligi, kattaligi, cho'ziluvchanligi va boshqa fizik ko'rsatkichlariga qarab avtomatik ravishda ajratish va nazorat qilish vazifasini bajaradi (don maxsulotlari, tuxumlarni, mevalarni, sabzavotlarni saralash va x.k.).

Ijro etuvchi elementlar boshqarish ob'yekti holatini bevosita o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Ijro etuvchi elementlarga *ijro etuvchi mexanizmlar* va *rostlash organlari* taaluqlidir.



TJni qisman va to'liq avtomatlashtirish. Avtomatik axborot yig'ish texnologik jarayon xaqida, ishlab chiqilayotgan maxsulot xaqida hamda uning miqdori, sifati xaqida 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 uskunalarining alohida qismlarini qisqa tutashuv holatlarida ishdan to'xtatish). Avtomatik himoya avtomatik boshqaruv va signallash bilan uzviy bog'langan, chunki bunda ximoya vositalari boshqaruv organlariga ta'sir ko'rsatadi hamda bajarilgan vazifa haqida xizmatchi xodimlarni xabardor qiladi.

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

Avtoblokirovka qurilmalari avtomatik ximoya tarkibiga kiruvchi elementlar bo'lib, uskunalarni 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 yigindisi xisoblanadi.

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

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

Belgilangan ish algoritmini amalga oshirish uchun tash-qaridan maxsus ta'sirlar ko'rsatilishi zarur bo'lgan, moddiy va energetik balansga rioya qiluvchi mashina yoki agregat bosh-qariluvchi ob'ekt deb yuritiladi.

Bir biridan ma'lum masofada joylashtirilgan texnologik ob'ektlarni boshqarish masofaviy avtomatik boshqaruv tizimining texnik vositalarini o'z ichiga oladi. Bu holda boshqaruv impulslari dispetcherlik pultrlari boshqaruv punktlarida o'rnatilgan avtomatlashtirish uskunalari 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 maxsulot miqdori va sifatining oshishi hamda tannarxining kamayishiga olib keladi.

Ishlab chiqarish unumdorligini oshirish asosan ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga asoslanadi. Bu tushunchalar orasidagi umumiylik va farqi 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, er ostidan qazilma boyliklarni qazib olish mumkin va xakozo. Lekin bu turli mashina mexanizmlar inson tomonidan boshqariladi.: u ishlab chiqarish, ularni taxlil qilish, qaror qabul qilib, bu jarayonta'sir qilish lozim.

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

Ishlab chiqarish jarayonlarini 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 qurilmalarni mashina va apparatlarning yoniga joylashtiriladi.

Ikkinchi davr – ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda rostlash alohida shita joylashtirilgan asboblarda yordamida olib boriladi. Avtomatlashtirishning bu davrida shitdagi qurilmalarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilishda kichik o'lchamli asboblarda 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 asboblarda yaratiladi. Doimiy nazoratni talab qilmaydigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik o'lchamli) shitdan tashqarida o'rnatiladi.

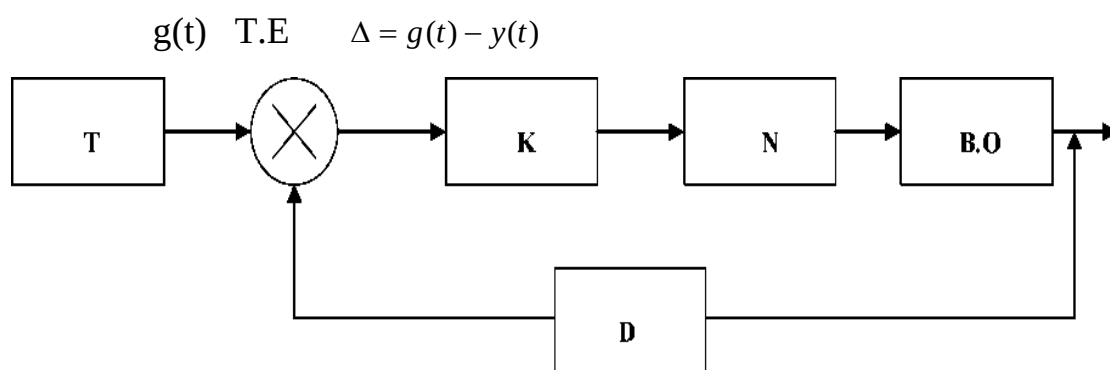
Avtomatlashtirish insonning aqliy mehnatini engillashtiradi, uni axborot olish, uzatish, uni o'zgartirish va undan foydalanish insonning bevosita ishtirokisiz amalga shoiriladi.

Bu fanning maqsadi turli avtomatik boshqarish tizimlarining tashkil etuvichi 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 ch.k.

Amalda elektri 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 ob'ektidan 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 ob'ekti; 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 ob'ektini holati to'g'risidagi axborot beriladi. Taqqoslovchi element, topshiriq beruvchi axborot bilan, ob'ektning haqiqiy holati to'g'risidagi axborotlarni taqqoslab, ularni farqini aniqlab beradi. Kuchaytirgich kuchsiz signallarni kuchaytirish uchun xizmat qiladi. Ijro mexanizmi boshqarish ob'ektiga bevosita boshqaruvchi ta'sir etadi. Boshqaruvchi ta'sir rostlanayotgan kattalik $y(t)$ topshiriq berilgan qiymati $g(t)$ ga teng bo'lmaguncha boshqarish ob'ektiga 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.

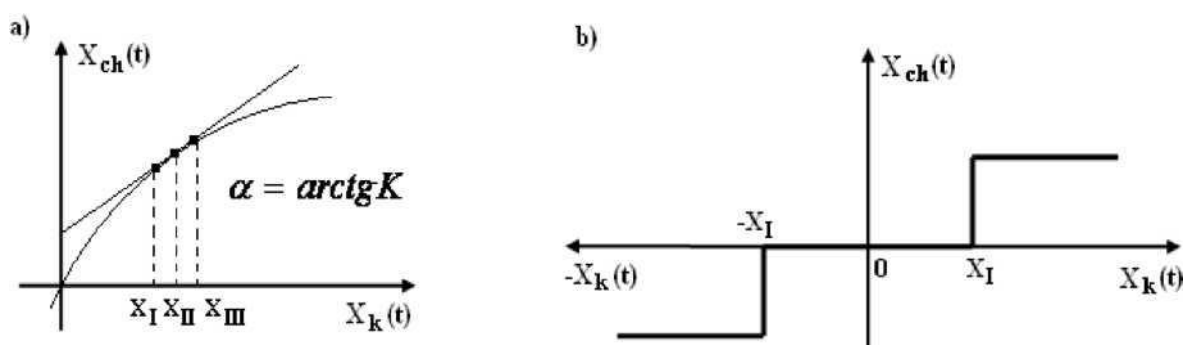
Element yoki sistemaning statik tavsifi barqaror rejimda chiqish va kirish qiymatlari o'rtasidagi aloqani ta'riflovchi bo'ladi.

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

bu erda $X_{ch}(t)$, $X_k(t)$ - 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'zgarganda 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 1.2a- 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 koeffisienti K topiladi.

To'g'ri chiziqli elementlar uchun uzatish koeffitsienti K -o'zgarmas qiymatdir.

Egri chiziqli element va sistemalarda kirish qiymati o'zgarganda chiqish qiymati egri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun ular yechimi qiyin va murakkab bo'lgan differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. 1.2a-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.

1.2b-rasmda keltirilgan tavsif repeli elementlarga ta'luqlidir. $X_K > X_I$, $X_K > -X_I$ bo'lganda chiqish qiymatining sakrashsimon o'zgarishi sodir bo'ladi. $X_{ch} > 0$ bo'lgandagi $-X_1 < X_K < X_1$ ga teng bo'lgan oraliq, relening nosezuvchaglik oralig'i deb ataladi. Bu oraliqda rele ishlamaydi.

Signalizatsiya, muxofaza va nazorat qilish, sanoat protsesslarini boshqarish hamda rostlashni bundan keyingi avtomatlashtirilishi chiqarilayotgan maxsulot sifatini yaxshilash, texnologik jarayonlarni optimal tartibda olib borish, texnologik uskunalar 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 x.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'lchangan 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 element-dan 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. 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 har akteri talab etilgandek bo'ladi.

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

Rostlanuvchi ob'ektga 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 xisoblanadi. 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 muxit har oratining 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 XARAKTERISTIKALARI.

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 topshiriq 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 ob'ektga rostlovchi ta'sir o'tkaza olmaydi. Shuning uchun bu signallar kuchaytiruvchi elementlar yordamida kuchaytiriladi.

Ijrochi elementlar boshqarish ob'ektiga bevosita ta'sir o'tkazish uchun xizmat qiladi. Ijrochi elementlar sifatida elektromagnitlar va elektrodevigittalar ayniqsa keng tarqalgan.

Avtomatik elementlari turli fizik tabiatga ega bo'lishi mumkin. Elektrik, mexanik, pnevmatik, 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

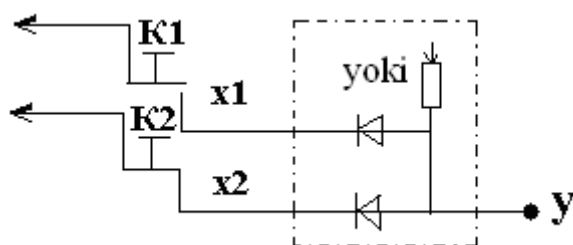
Avtomatika elementi- deb kirish x signalini chiqish y signaliga aylantirib beradigan eng oddiy avtomatik moslamaga aytiladi.

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 sh.o'. lari) bo'yicha farq qilishadi. 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.

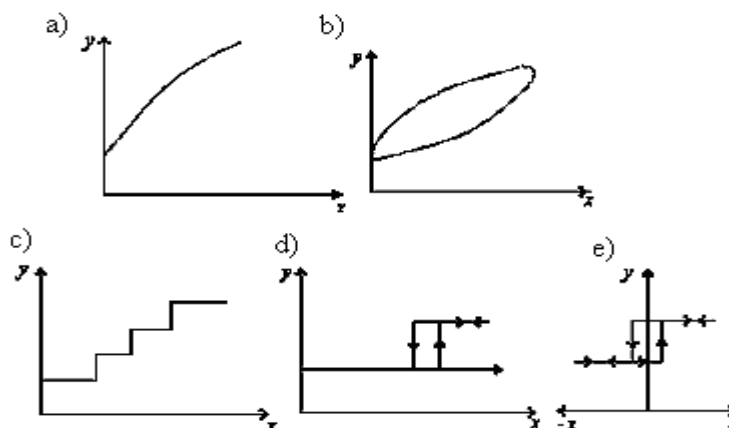
Axborotli o'zgartirish—element kirishlaridagi holat haqidagi qandaydir axborot (ma'lumot), uni chiqishida aks etganida (namoyon bo'lgan) yuzaga keladi. Bunday o'zgartirishni mantiqiy elementlar bajarishadi. Ikkita diod va rezistorda bajarilgan element (1.3-rasm), yoki mantiqiy funksiyani amalga oshiradi. 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'zgarganda, chiqish y signali uzluksiz o'zgaradi (1.4 a-rasm). Ayrim elementlar gisterezislik xossasiga, yani x 8 ttartirib-kichraytirganda, y qiymati bir xil bo'lmaydi. **Diskret (uzlukli) ishlaydigan elementlarda**, x uzluksiz o'zgarganda, 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'linishadi. 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.

ABT ning ko'pchilik elementlarini, ***boshqaruvchi elementlar*** tashkil etadi. Ular, o'lchagich 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 ob'ektlarga 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, yarim o'tkazgichli, magnitli va sh.o'.lar 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 kattaliklari, kirish signallari deb ataladi va x harifi bilan belgilanadi. Elementlarning chiqish kattaliklari, chiqish signallari deb ataladi va N xarifi 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 static o'zgarishi ko'rsatkichidir..

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

bu erda: 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 xakozo 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 funktsiyalari har xil bo'lganiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

- statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;
- uzatish koeffitsienti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizatsiya koeffitsientlari);
- xatolik (nostabillik);
- sezgirlik chegarasi.

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

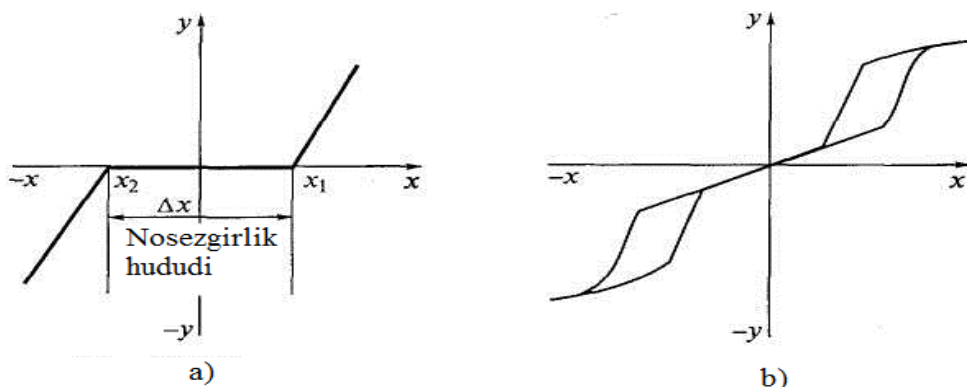
Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni X va U qiymatlari vaqt davomida o'zgarilayotgan payti dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi. Avtomatika elementlari ma'lum inertsionlikka ega, ya'ni chiqish signali kirish 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 hato 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 xar bir kirish qiymatiga uning bir necha

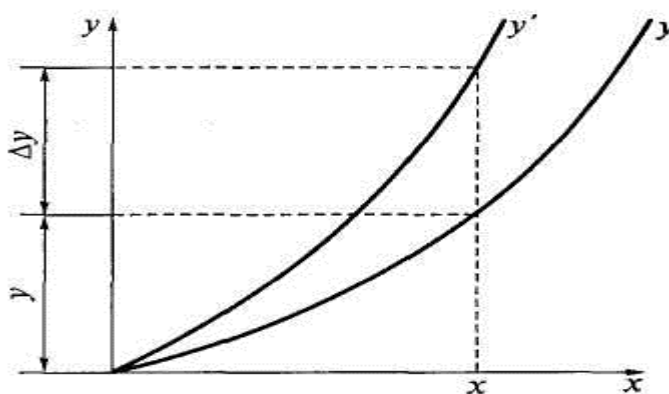
chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa bilan bog'liq.

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 hususiyat mavjud bo'lgandagi element tavsifi

Avtomatika elementlari mustahkamlik bilan xam 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.



16-rasm. Element xatoligini aniqlovchi sxema.

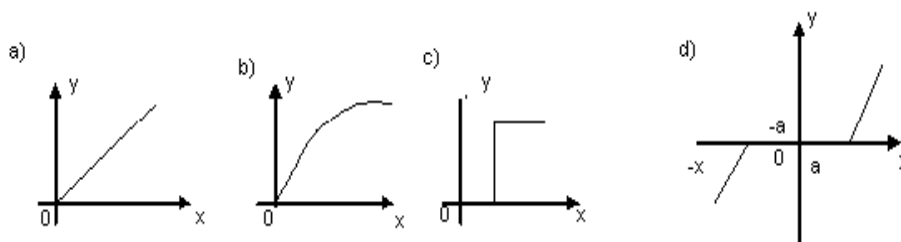
Elementlar ishlayotgan vaqtda chiqish qiymati y ichki hususiyatlar yoki tashqi omillar sababli talab qilingan qiymatidan og'ishi mumkin, bunda element

tavsifi o'zgarishi sodir bo'ladi(-rasmdagi y' egrilik). Ushbu og'ish absolyut yoki nisbiy xatolik bo'lishi mumkin.

Xar bir elementning umumiy va asosiy tavsifnomasi uning o'zgartirish ko'effitsienti, 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 ko'effitsientlarni nazarda tutadi. Sifat o'zgartirishda bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o'tadi. Bu holda o'zgartirish ko'effitsienti **element sezgirli**gi 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.

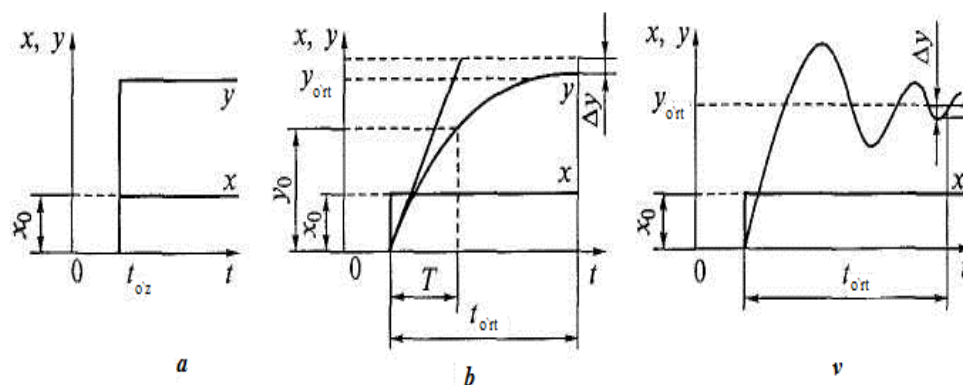


1.7- rasim. avtomatik elementlarning static xarakteristikalari.

Chiziqli static 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'zgara boshlaydi. Bu erda kirish kattaligining $x=a$ qiymat i- 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. x va y kattaliklarning o'zgarish jarayoni

qaysidir $t=t_{oz}$ vaqt chegarasidan boshlanadi va inersion va noinersion rejimlarda bajarilishi mumkin. Inersionlik bo'lmagandagi x va y ning o'zgarish jarayoni 1.8a-rasmda keltirilgan grafik bilan tavsiflanadi.

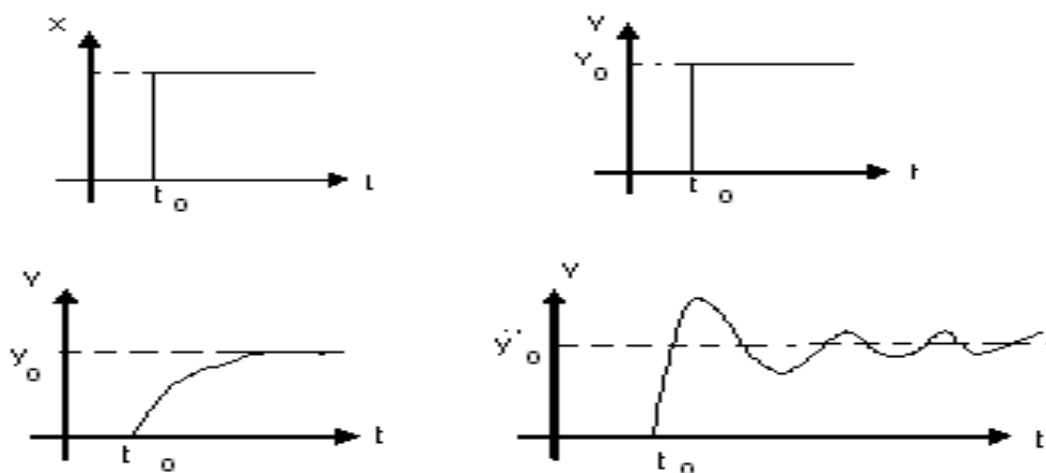


1.8-rasm. Kirish kattaligini sakrashsimon o'zgarishida elementdagi o'tish jarayoni:

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 sakrashsimon o'zgarishida (1.8b-rasm) chiqish kattaligi y o'rnatilgan qiymat y_{ort} ga birdaniga erishmaydi, o'rnatilgan qiymatga erishish vaqti mobaynida o'tish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda o'tish jarayoni aperiodik(tebranishsiz) so'nuvchi (1.8b-rasm) yoki tebranishli so'nuvchi (1.8v-rasm) bo'lishi mumkin.

Avtomatik elementlarning o'tkinchi jarayondagi holati, o'tish (переходная) xarakteristikalari 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 inertsiyasiz, inertsiyalik va tebranuvchan bo'lishi mumkin. Avtomatik elementlarning ishonchliyligi deb, ularning ekspluatatsiya jarayonida ishlash qobiliyatini saqlash xususiyati tushuniladi. Ishonchliylikka baxo berishda, "buzilish" ("otkaz") tushunchasi ishlatiladi.

Avtomatika elementlarining ishonchliligi

Avtomatik elementlarning ishonchliligi deb, ularning ekspluatatsiya jarayonida ishlash qobiliyatini saqlash xususiyati tushuniladi. Ishonchlilikka baho berishda, "buzilish" ("отказ") tushunchasi ishlatiladi.

Avtomatik elementining "buzilishi" deb, uning ishdan chiqish element funksiyalarini qoniqarsiz bajarishga olib keladigan parametirlarning o'zgarishiga aytiladi.

Ishonchlilikni eng muhim ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, nosozlik (buzilish)

jadalligi hisoblanadi:
$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N_{o'r.s}(\Delta t)}$$

bu erdagi $N(t)$ —vaqtni t paytida ishga layoqatli elementlarning soni;

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

$N_{o'r.s}(\Delta t)$ — Δt vaqtni ichida ishga layoqatli elementlarning o'rtacha soni;

Nosozlik ishlikni jadalligi bo'yicha ishonchlikni ko'pgina asosiy ko'rsatkichlarini masalan, beshikast (nosozlik etmasdan) ishlash ehtimolligi va nosozligacha o'rtacha ishlashlik muddatini hisoblab topish mumkin.

Avtomatika elementlarining sifatini baholashda, ularning tezkor ishlashligi 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 xisoblangan qiymati orasidagi farqi aytiladi.

$$\Delta = y_p - y_x$$

Nisbiy xatolik absolyut xatolikning chiqish kattaligining xisoblangan qiymatiga nisbatiga aytiladi.

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

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:

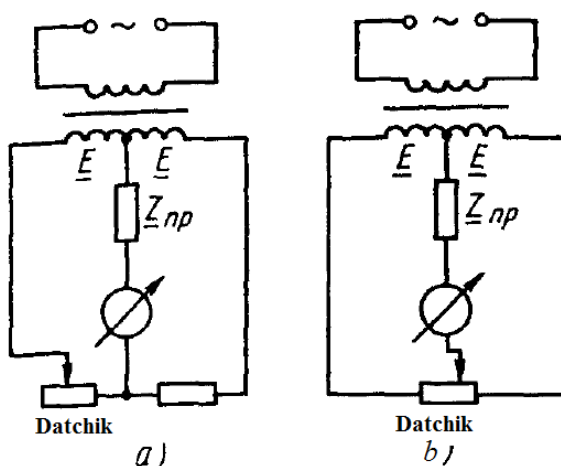
- a) oddiy bir martali (birlamchi) to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- b) ketma-ketli to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- v) differensial sxemali;
- g) kompensatsion sxemali.

Oddiy o'lchash o'zgartirgichlari (a) bir dona elementdan tashkil topgan bo'ladi. Ketma-ketli o'zgartirgichlarda esa (b) oldindagi o'zgartirgichning kirish ko'rsatkichi keyindagi o'zgartirgichning chiqishi hisoblanadi. Odatda birlamchi o'zgartirgich sezgirlik elementi (SE), ohirgi (keyingi) o'zgartirgich esa chiqish elementi deb yuritiladi. O'zgartirgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir

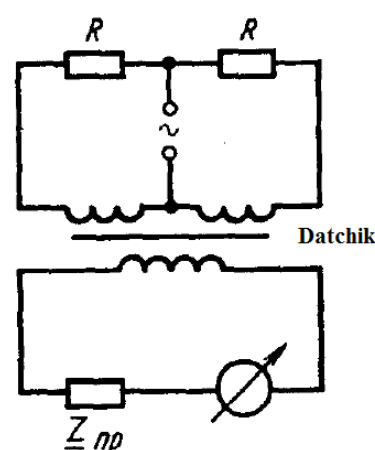
martali o'zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo'lgan sharoitda qo'llaniladi.

Differensial sxemali o'lchash o'zgartirgichlari nazorat qilinayotgan 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.



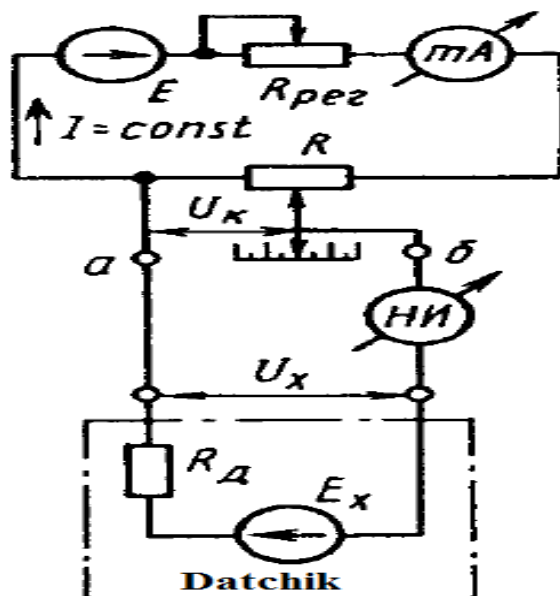
1.10-rasmda Parametrik datchiklar differensial sxemalar



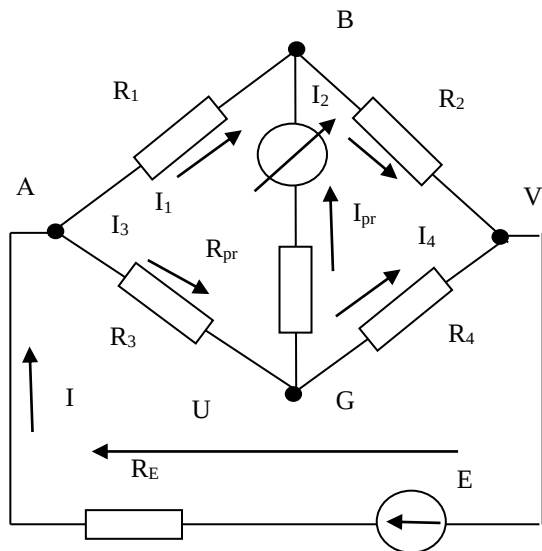
1.11-rasmda Generatorli datchik sxema

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 toppish qo'lda yoki avtomatik bajariladi. Avtomatik kompensatsiyali asboblarda avtomatik potensiometrlar 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.



1.13-rasm. Ko'prikni o'lchash davri

Ko'prikni o'lchash sxemasi.

Ko'prigining 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. Sxemaga kiritilgan R_1 - R_4 rezistorlar ko'prikning 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'prigining diagonaliga kiritilgan. Diagonal AB EYUK E va ichki qarshilik RE bilan quvvat manbai o'z ichiga oladi.

Ko'prikning elkarlarining 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'prikni muvozanatlash yoki muvozanatlash deb ataladi. Ko'prikning muvozanat holatini shaklda qabul qilinganlarni hisobga olgan holda, ko'prikning 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 erda

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

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

va, quyidagini olamiz

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

Balansli ko'prikda qurilma 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'prik pallasida, noma'lum qarshilik R_x , uni ko'prik 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'prikni 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'prikning 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 funktsiyalari 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 funktsiyalarni bajaradi?
11. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomasi deganda nimani nimani tushunasiz?
12. Avtomatika elementlarini sanang?.
13. Avtomatika elementlarining tavsifi bering?.

14. Avtomatika elementlarining asosiy xarakteriskasi?
15. Statik va dinamik sxemalarini ko'rsating?

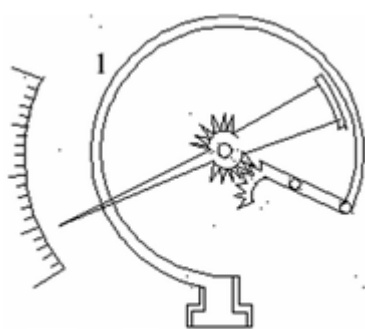
II.BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING SEZGIR ELEMENTLARI-O'ZGARTIRGICHLAR.

2.1 DATCHIKLAR. ASOSIY TUSHUNCHALAR.

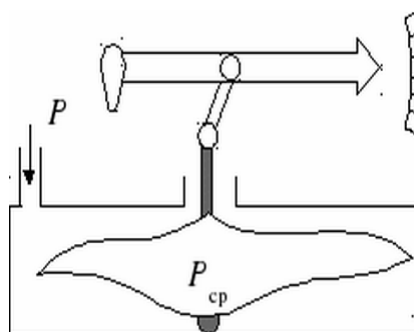
Xar xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ularning ko'rsatkichlari xaqida ma'lumot olish zarur hisoblanadi. Bu maqsadda birlamchi datchiklar (yoki o'zgartirgichlar) keng qo'llaniladi.

Datchik deb – nazorat qilinayotgan, rostalanayotgan kattalikni o'lchash organi uchun qulay shaklga keltiruvchi qurilmaga aytiladi. Datchikning harakteristikasi 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 va 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 trubkasi



Membranali o'zgartirgich



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 parametрни 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 va kabilar) tashkil topadi.

Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chiqish signalini

olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (ko'priqli, differentsialli) ulash hamda

allohida energiya manbasiga ega bo'lishi kerak.

Generator datchiklarida bevosita sezgir elementda 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, ishonchlilik, 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 tasir 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,

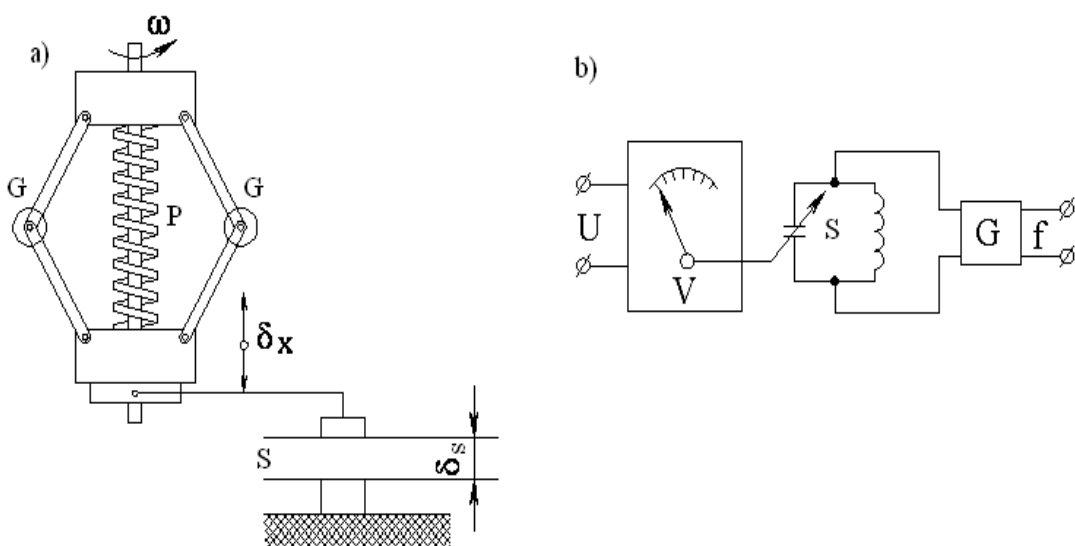
tezlanish; optik datchiklar–nur kuchi, yoritilishni; akustik datchiklar–tovush kuchi, uni chastotasi, quvvatini; suyuqlik va gaz datchiklari–bosim va tezlikni o'lchashadi. Har bir turdagi datchiklarni, o'z navbatida, qabul qiluvchi qismining ishlash prinsipi bo'yicha ham tasniflashadi, ya'ni guruhlariga 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 ob'ektlar holatini, ya'ni chekli holatga ega ob'ektlarni nazorat qilishadi. Nazorat qilinadigan ko'pchilik ob'ektlar ikki pozitsiyaga ega, yani '*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 x.k. hisoblanadi.

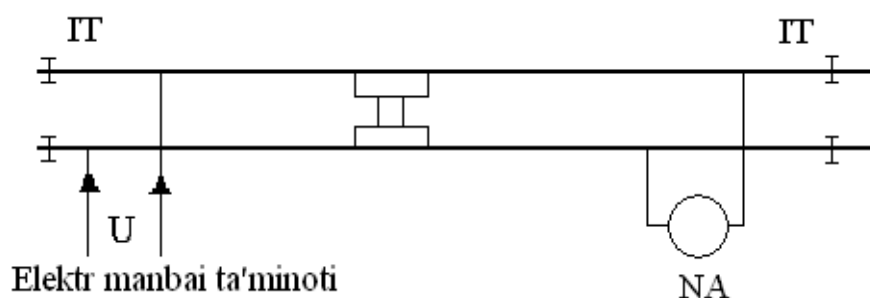
Oraliq o'zgartirgichga ega datchiklar. Bu datchiklar bir nechta bevosita o'zgartiradigan va ketma-ket ishlaydigan datchiklardan tashkil etilgan. Bunday bitta datchikni chiqish kattaligi kelgusi datchikni kirish miqdori bo'lib xizmat qiladi. 2.1a-rasmda tasvirlangan datchik ω burchak tezligini kondensator S sig'imiga 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 plastinalar orasidagi δ_c masofaga qarab o'zgaradi.



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

2.1b-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 ob'ektlarni holatini nazorat qilishadi va temir yo'l avtomatika hamda telemexanika tizimlaridagi kirish axborotlarini manbai hisoblanadi. Yo'l bo'lagini harakatlanuvchi tarkibdan ozodligini nazorat qilishlik uchun *rels zanjiri* (2.2-pacm) ishlatiladi. Rels zanjiri qilib izolyasiyalovchi 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

Yarim o'tkazgichlar texnikasini rivojlanishi va hozirgi avtomatik tizimlarda mikroprosessorlar va kompyuterlarning keng qo'llanishligi tufayli, datchiklar taraqqiyotida yangi g'oya va yo'nalishlar paydo bo'ldi. Bu rivojlanish xususiyatlari, datchiklarni mikroprosessorlar 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 proportsional signallarga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Ma'lumki eng qulay ko'rinishdagi bu elektr signaldir. Shuning uchun datchiklar aksariyat hollarda turli noelektrik kattaliklarni proportsional elektr kattaliklarga aylantirib beradi. Elektr chiqish signaliga ega bo'lgan datchiklar:

1) parametrik

2) generatorli

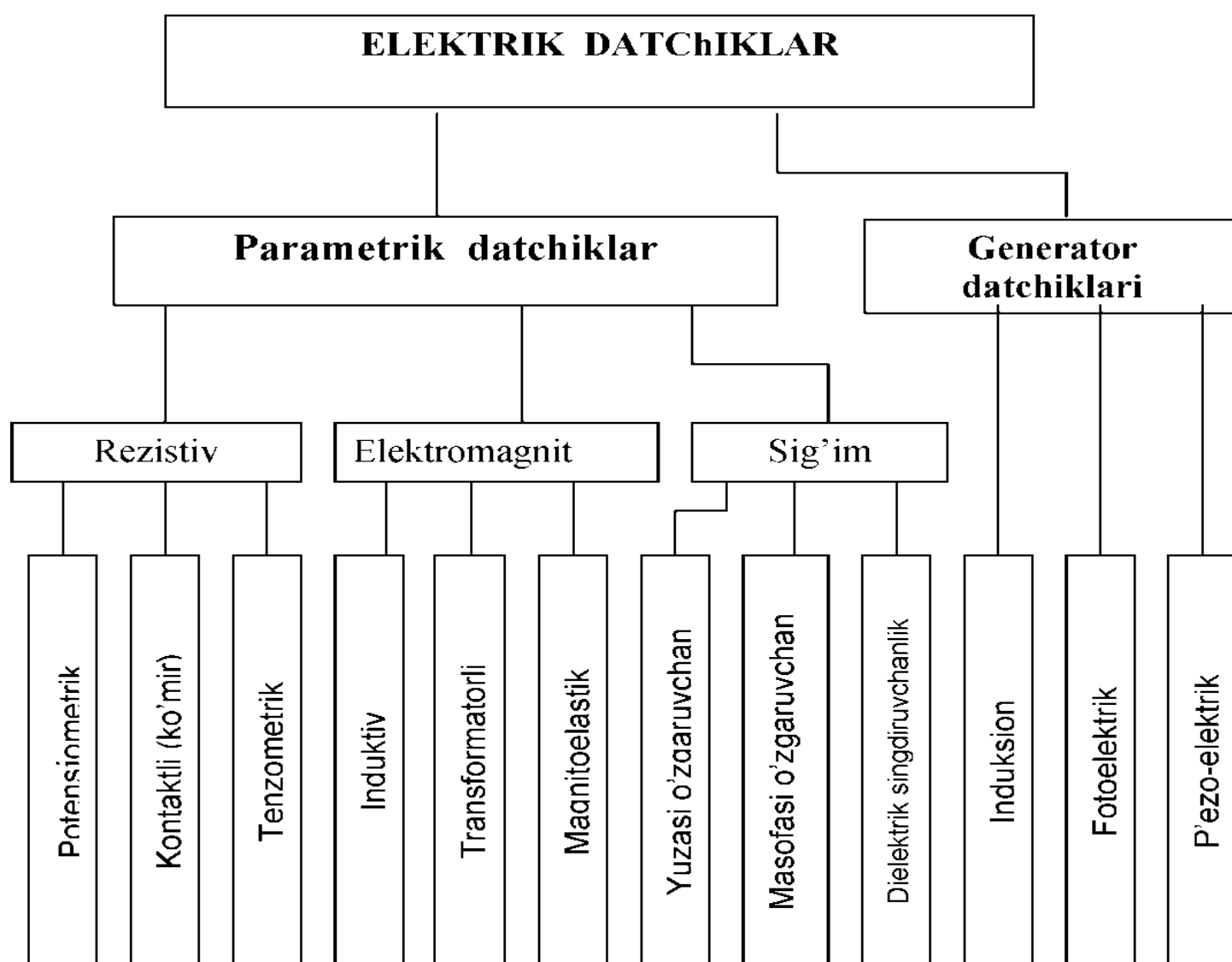
Parametrli datchiklar rostlanayotgan kattalikni o'zgartirishni elektr zanjirining asosiy parametrlari (R, L, C) ni birortasini o'zgartirishga aylantirib beradi. Misollar: reostatli, termoqarshilikli, tenzometrik, induktivlik, sig'im, fotoelektrik va x.k.

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

Elektrik datchiklar ishlash prinsiga ko'ra turli guruhlarga bo'linadi. Bular quyidagilar: kontaktli, potensiometrik, tenzometrik, elektromagnitli, fotoelektrik, ultratovushli va x.k. Shuni ta'kidlash lozimki, bu qator uzluksiz ortib boradi: fan-texnikaning rivojlanishi yangi-yangi fizik xodisalar, 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.

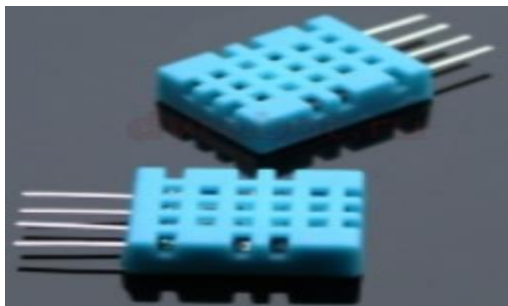


2.3-rasm. Elektrik datchiklarning turlanishi

DATCHIKLAR VA ULAR NAZORAT QILADIGAN KATTALIKLAR

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

Parametrik datchiklarda chiqish ko'rsatkichini elektr zanjir kattaliklari (qarshilik, induktivlik, o'zaro induktivlik, elektr sig'imi va 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 manbasiga ega bo'lishi kerak.



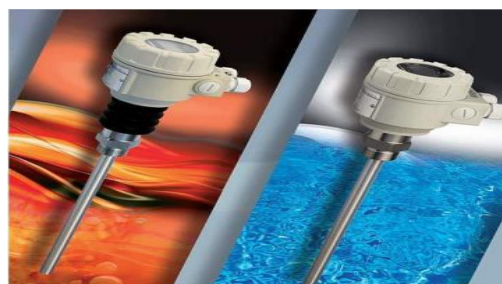
Namlikning qarshilikli datchigi



Haroratning qarshilikli datchigi



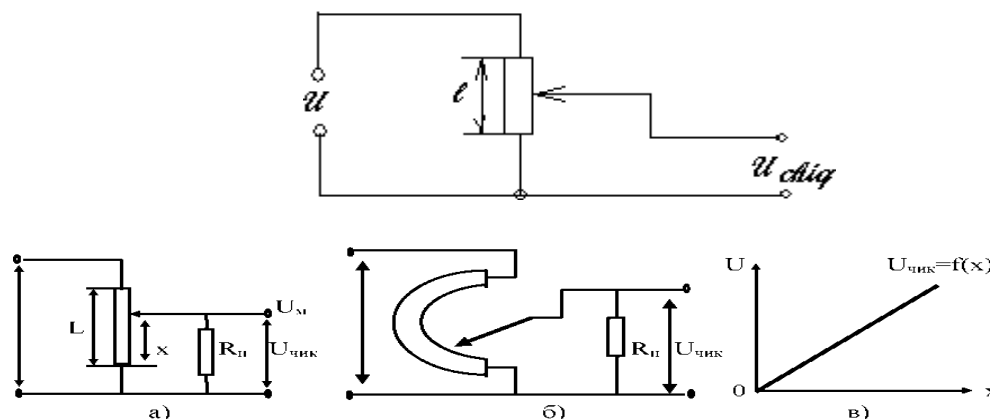
Yuqori bosim induktiv datchigi



Sath sig'imli datchigi

Patensiometrik datchiklar.

Patensiometrik datchiklar mexanikaviy siljishlarni elektr kattaliklariga 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 cho'lg'amlari qo'zg'almas uchlari orqali beriladi. Chiqish kattaligi surgichning siljishiga propartsional bo'lib, u reostatning bir qo'zg'almas uchi bilan surgich orqali olinadi. Bunday sxema elektrotexnikada potensiometrlik yoki kuchlanishni bo'lish sxemasi deyiladi.

Agar datchik barcha cho'lg'amlarining qarshiligi R , chiqish kuchlanishi olinayotgan qismini qarshiligi R_{chiq} bilan belgilasak, u xolda reostat ikki qarshiligi R_{chiq} va $(R - R_{chiq})$ ketma-ket ulangan deb hisoblash mumkin. Reostat cho'lg'amidan o'tayotgan tok kuchi: $I = \frac{U}{R}$, bo'lsa u holda manba kuchlanishi quydagicha taqsimlanadi:

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

Agar reostat qarshiligi uning uzunligi L bo'yicha tekis taqsimlansa, hamda surgichni siljitish X bilan belgilanadi,

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

Shunday qilib, datchikning chiqish signali surgichning siljishiga propartsional bo'ladi.

Termoqarshilikli datchiklar (termorezistor, qarshilik termometrlari) da har oratni o'zgarishi utkazgich va yarim utkazgichlar qarshiliklarini o'zgarishiga olib keladi. Ular texnikada 200⁰S dan 700⁰S gacha bulgan har oratni ulchash uchun ishlatiladi. Bunday termometrlar metallar (asosan platina, mis) dan hamda yarim o'tkazgichlardan (marganets, kobalt)dan ham tayyorlanadi. Ularni ishlashi metallar va yarimo'tkazgichlar qarshiligini haroratga bog'likligiga asoslangan. Ma'lumki, harorat ko'tarilganda metallar qarshiligi oshadi, yarimo'tkazgichlarda esa aksincha.

Tenzometrik datchiklar asosan turli mashina va mexanizimlarning qismlarida sodir bo'ladigan mexanik deformatsiyalarni o'lchash uchun ishlatiladi. Ular yordamida boshqa mexanik kattaliklarni S bosim, vibratsiya, tezlanish va x.k.lar o'lchanishi mumkin. Tenzometrlarning ishlash prinsipi mexanik

deformatsiyalanish natijasida materiallarning aktiv qarshiligini o'zgarishiga asoslanadi.

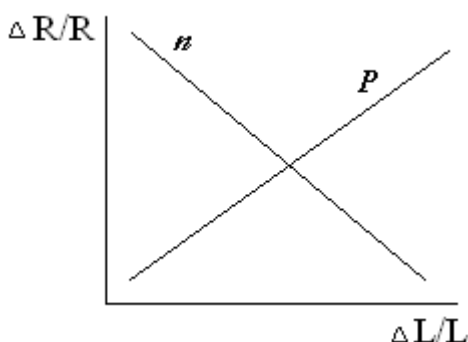
Tenzometrlarning materiallari sifatida o'tkazgichlar S sim yoki plyonka ko'rinishida va yarim o'tkazgichlar ishlatilishi mumkin.

Yarim o'tkazgichli Tenzometrlar 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 prinspi quyidagi grafik yordamida izohlash mumkin.



2.5 - rasm. Yarim o'tkazgich tenzorezistorning xarakteristikasi.

n - "n" tipidagi ayrim o'tkazgich uchun

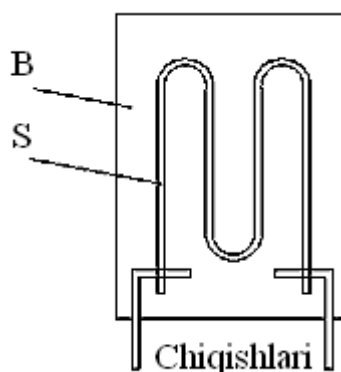
p - "p" tipidagi ayrim o'tkazgich uchun.

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 deformasiyalar 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 orasida joylashtirib, ularni elimlashadi. Sim uchlari mis simlarga payvandlanib, ular yordamida tenzodatchik o'lchagich sxemaga ulanadi. Tenzodatchik detal yuzasiga mahkam yopishtiriladi va u bilan birga deformasiyalanadi. qarshilikning nisbiy o'zgarishi $\Delta R/R$ deformasiyaga $\Delta l/l$ va detal yuzasini kuchlanganligiga proporsionaldir, undagi k -o'zgarmas miqdor.

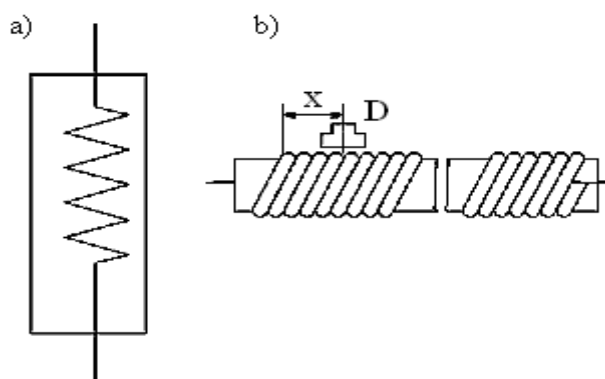
$$\frac{\Delta R}{R} = k \frac{\Delta l}{l}$$



2.6-rasm. Tenzodatchik

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

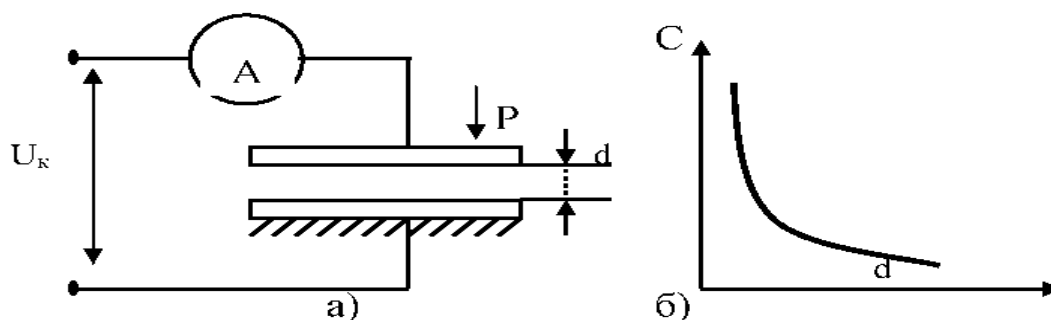
Konstruksiyasi bo'yicha, *termo (issiqlik) datchiklar* ham soddadir. Ularda harorat kuchlanishga (termoparalarda) yoki qarshilik (termoqarshiliklarda) o'zgarishiga aylantiriladi. Termoqarshiliklar (2.7a-rasm) po'lat, nikel yoki platinali simlardan tayyorlanadi, chunki ularning qarshiligi haroratga bog'liqdir. 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 (2.7b -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.

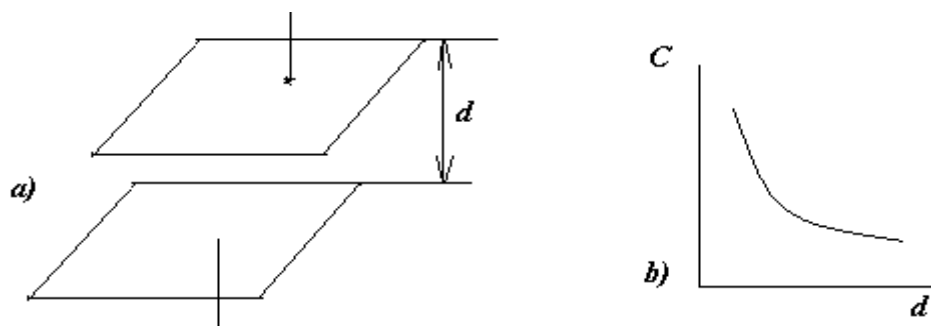
$$C = E * E_0 * S / d$$

Bu erda: E - kondensator plastiklari orasidagi muhitning dielektrik kirituvchanligi,

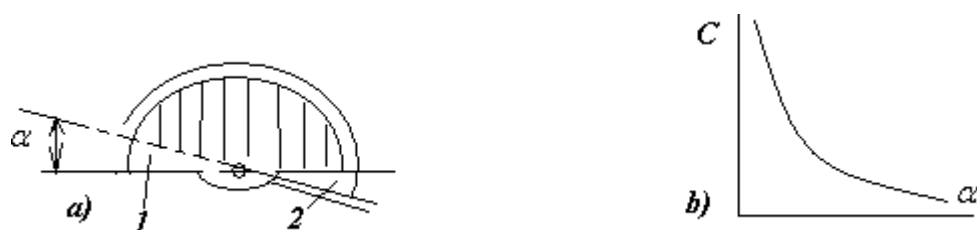
E_0 – dielektrikning doimiysi ($E_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$),

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 balandligi o'zgarsa, kondensator plastinkalari orasidagi muhitning dielektrik kiritiluvchanligi o'zgaradi.

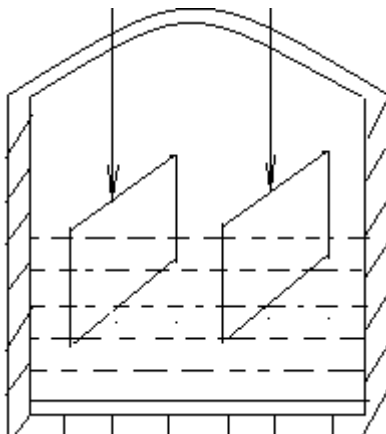
Sig'im datchiklar o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi. O'zgaruvchan tok zanjirida sig'im qarshiligi:

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

Bu erda : S – kondensator sig'imi.

f – o'zgaruvchanlik tok chastotasi.

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



2.11 – rasm. Suyuqlik sathi sig'im datchigi.

Elektromagnitli datchiklar.

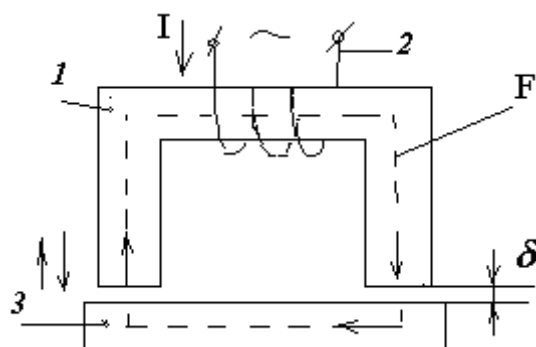
Elektromagnitli datchiklar mexanik siljishlarini, elektromagnit zanjirning parametrlari o'zgarishini hisobiga elektr kattaliklariga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Elektromagnit datchiklarning parametrlarini o'zgartirish magnit zanjiri elementlarini (o'zak yoki yakor) yoki elektr zanjirlarining elementlarini (cho'lg'am) mexanik siljishi natijasida sodir bo'lishi mumkin. Bunday siljishlar natijasida cho'lg'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 x.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 x.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'priksxemalarda 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 xajmini, issiqlik qarshiligi ko'effitsentini, termo EYUK ni, elektr o'tkazuvchanlikni harorat ta'sirida o'zgarishini olish mumkin.

Cho'lg'am o'zgaruvchan tok tormog'iga ulanganda hosil bo'lgan magnit oqim F asosan o'zak va yakor orqali aniqlanadi. Yakor boshqarish ob'ekti 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, cho'lg'amning induktivligi havo tirqishi uzunligiga bog'liq.

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

W - cho'lg'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.

Cho'lg'amning induktiv qarshiligi. $X_L = \omega L = \frac{\omega * W^2}{R_m + 2\delta * (\mu_0 * S_m)}$

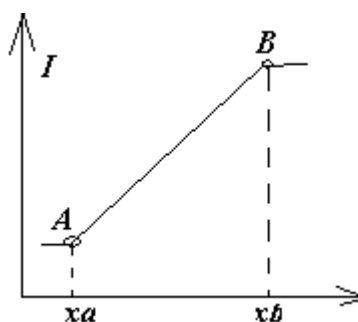
U holda cho'lg'amdan o'tayotgan tok kuchi.

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

bu erda W – tarmoq kuchlanishi,

R - cho'lg'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.

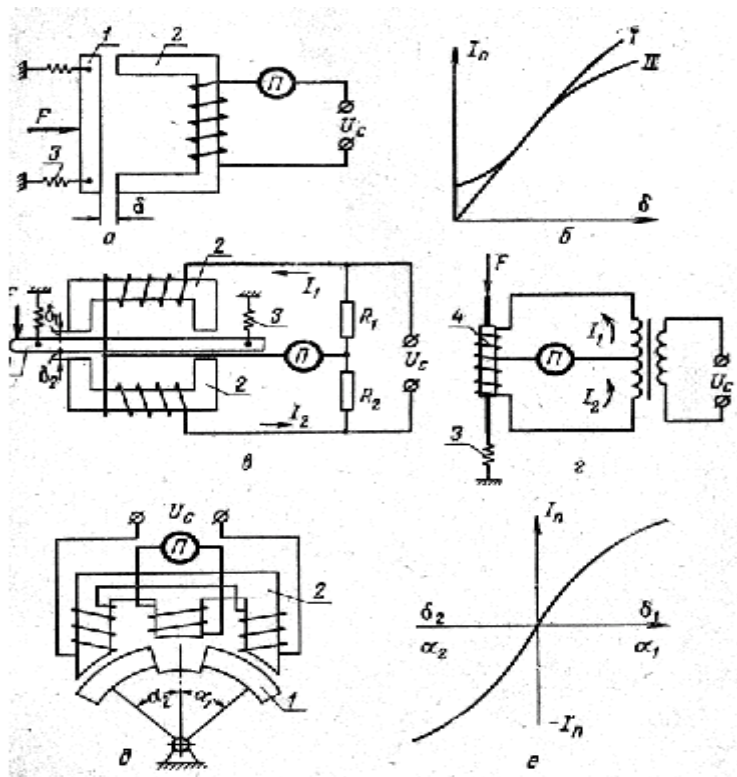
Transformator datchiklarda

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 cho'lg'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 xarakatlanish yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

Transformator datchikning sxemasi 2.14, d - rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak xarakati 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 cho'lg'amlar qarama-qarshi yo'nalishda o'ralgan va ular o'zaro teng. Yakorning xarakatlanishi bilan cho'lg'amlardan birining magnit qarshiligi kamayadi, ikkinchisining esa oshib ketadi. Natijada o'rta cho'lg'amda EYUK hosil bo'lib, ikkilamchi asbobdan tok oqib o'ta boshlaydi.



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

ATT2200 rusumli temperaturani o'lchash uchun xizmat qiladigan intellektual datchikni tanladik (2.15 -rasm). Ushbu datchik yuqori darajali metrologik xarakteristikalarga 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 turidagi termoparalar; - millivoltli signallar; - om o'lchamli signal; 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.

ATT2200 rusumli intellektual datchik mikroprotsesser 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 novbatida kontrollerga qayta ishlash uchun bir qator qulayliklarni yaratadi va analog signallarni diskret signallarga aylantirish uchun qo'shimcha qurilmalarni ishlatishdan ozod qiladi.



2.15- rasm ATT2200 rusumli temperatura intellektual datchiki

Maxsulot namligini nazorat qilish uchun “Samfir” rusumli namlikni o’lchash asbobinidan 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: $\pm 0.04\%$ / $0,075\%$ 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;
- suyuqkristalli displey (5 belgili);
- shkalani sozlashning keng diapazoni (100 : 1);
- avariya holatini xabardor etish.

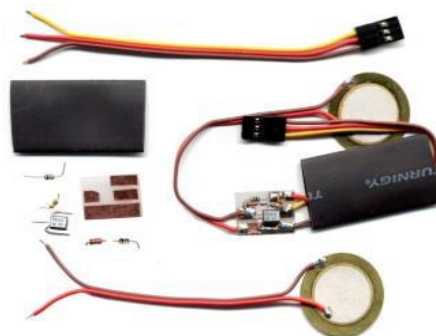
Avtomatlashtirish jarayonida boshqaruv ob'ektiga o'rnatilgan yana bir qurilma ijrochi mexanizm (IM) bo'lib hisoblanadi. Bunday qurilma sifatida pnevmatik yoki dvigatelli elektr ijrochi mexanizmini qo'llash mumkin. Ushbu mexanizm sozlagichli organning harakatga keltirish prinsipiga asoslanadi (sozlagichli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

Generatorli datchiklar.

Generatorli datchiklar rostlanayotgan parametrlar ta'sirida o'zlari proportsional E.Yu.K. lar hosil qiladi. Ular elektr energiyali manbaga ulanadi. Misollar: termoparalar, taxogenerator, pezoelektrik datchiklar, fotodiodlar va x.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 prinsipi 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 propartsional. Induksion datchiklarni o'zgaras magnit moydonidan foydalaniladi.

O'zgaras magnit maydoni 2 usulda: o'zgaras magnitlar yordamida va o'zgaras tok o'tayotgan g'altaklarda hosil qilish mumkin

Bunday datchiklarga misol qilib toxageneratorlarni ko'rsatish mumkin. Ular kichik quvvatli elektr mashinasi bo'lib aylanish tezligini o'lchash uchun ishlatilindi. Toxageneratorni qo'zg'atish cho'lg'ami va yakordan iborat bo'lib, qo'zg'atish cho'lg'ami magnit maydonini hosil qiladi. Yakor qo'zg'aluvchan qisim bo'lib, u aylantirilganda, uning cho'lg'amlarida aylanish tezligi propartsional E.Yu.K. hosil bo'ladi:

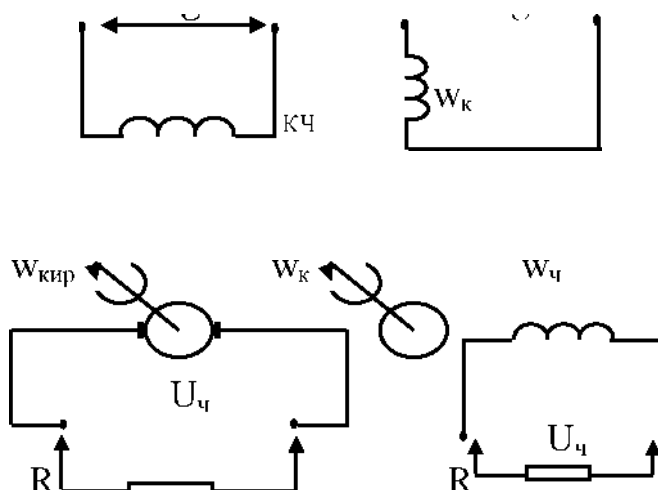
$$E = k * f * n$$

bu erda k – mashinaning tuzilishiga bog'liq koefitsent,

f – magnit oqimi,

n – yakorning aylanish tezligi.

Toxagenerator sezgirligi yuqori ularning chiqish siginali katta quvvatga ega. Ularning kamchiligi chiqish siganali kattaligini yukning qarshiligiga bog'liqligidadir.



2.16-rasm. Generatorli datchiklar

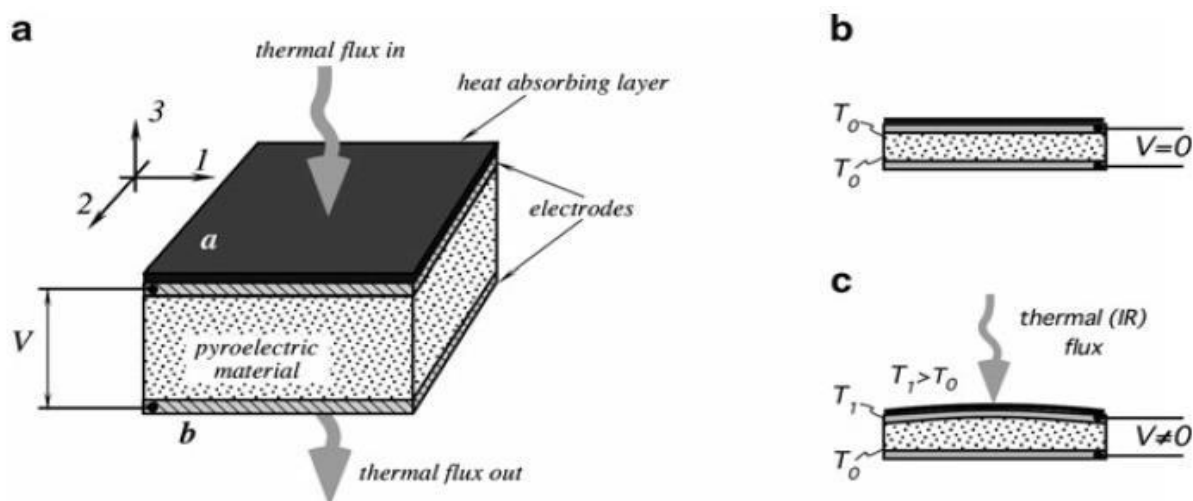
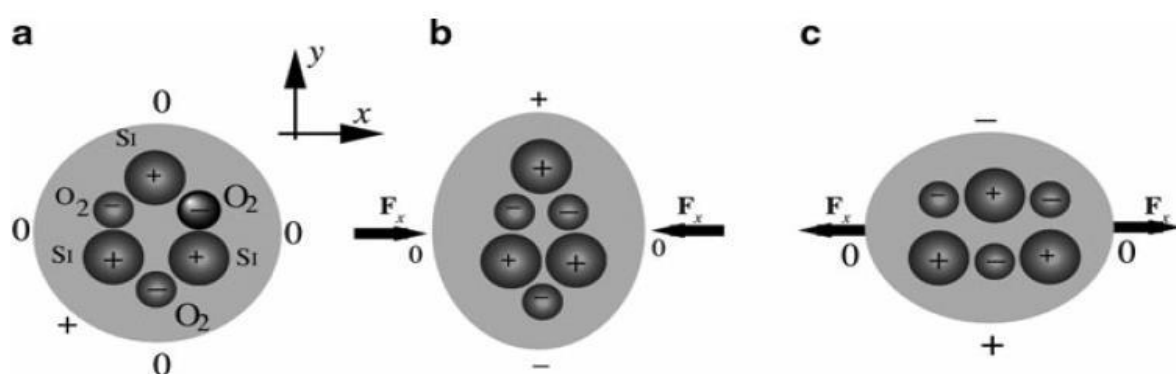
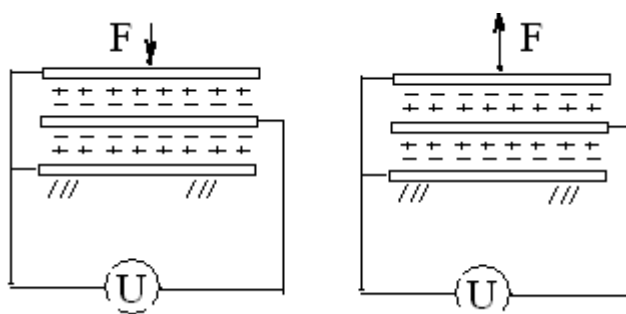
Pezoelektrik datchiklarning ishlash prinsipi pezoelektrik effektga asoslangan. Bu effekt ba'zi kristallarda (kvas, signet tuzi, titanat beri) kuzatiladi. Ularni ma'lum yo'nalishlarda mexanik kuch bilan siqilsa, uning qirralarida har xil ishorali elektr zarralari hosil bo'ladi. Pezoelektrik datchiklar bosimni, vibratsiyalar, tezlanishlar kabi tezkor o'zgaruvchi kattaliklarni o'lchashda ishlatiladi. P'ezoeffekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko'pincha kvars ishlatiladi. Kvarsning p'ezo elektroeffekti +500° S gacha bo'lgan temperaturaga bog'liq emas, lekin +570° S dan oshgan temperaturada bu effekt nolga teng bo'lib qoladi.

Pezoelektrik 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

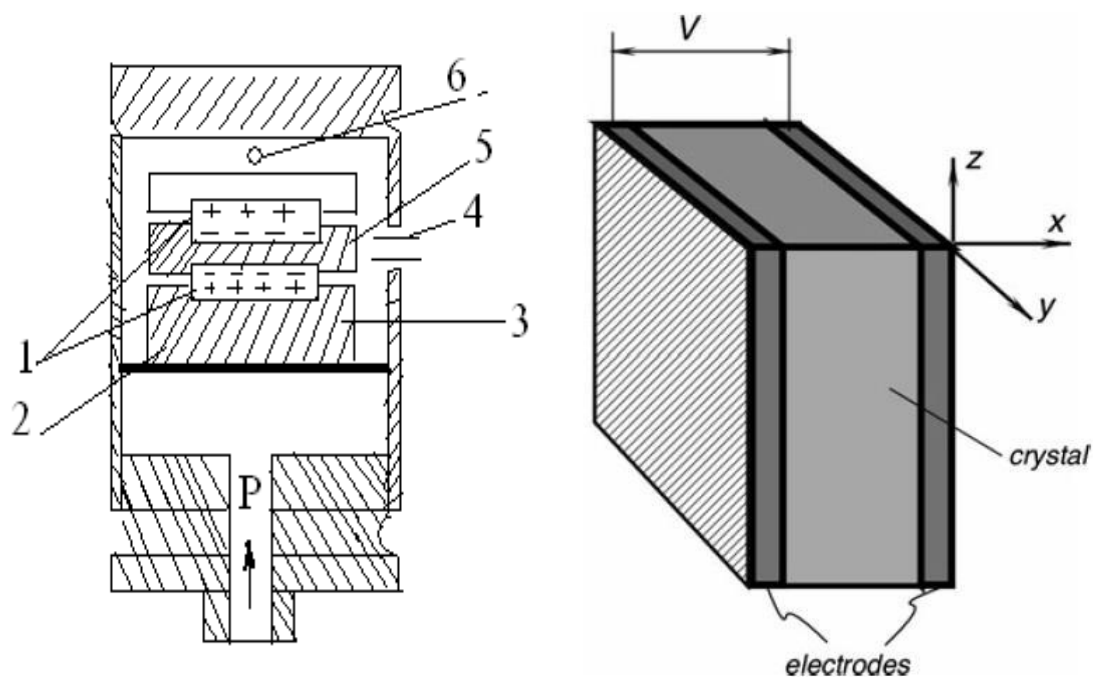
a_0 - proporsionallik koeffitsiyenti



2.17-rasm. Pezoelektrik datchikning sxemasi

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

Ko'rib chiqilgan prinsipda pezoelektrik manometrlar ishlaydi:



2.18-rasm. Pezoelektrik manometrning sxemasi:

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

P'ezokvars manometrning tuzilish sxemasi 2.18-rasmda keltirilgan. O'lchanayotgan bosim membrana 1 orqali kvars plastinkalar 7 ga ta'sir qiladi. Bu plastinkalarning metall kistırma 2 ga tegib turgan ichki tomonida bir hil ishorali zaryadlar paydo bo'ladi. Plastinkalarning ichki tomonidagi potensial qıstırma 3 bilan ulangan va izolyatsiyalangan o'tkazgıch 4 orqali olinadi, plastinkalarning ustki tomonidagi potensial esa korpus, metall qıstırmalar 2 va 5, membrana 1 va sharik 6 orqali olinadi. O'lchanayotgan bosimga proporsional bo'lgan potensiallar farq plastinalardan olinib, kuchaytiruvchi lampa setkasiga uzatiladi.

Fotoelektrik datchiklar

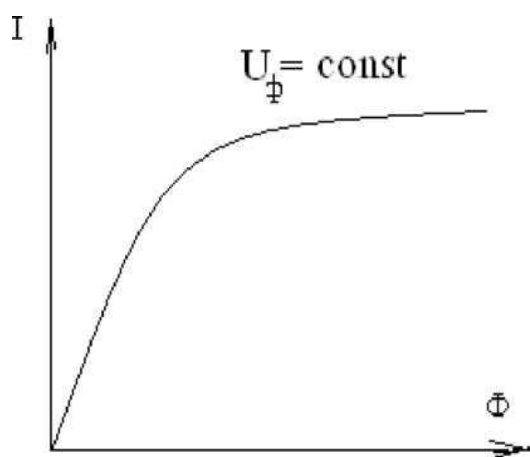
Fotoelektrik datchiklar guruxiga kiruvchi fotodiodlar va ventilli fotoelementlarning ish prinsipi ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan bo'ladi. Ichki fotoelektrik effekt urug'lik oqimi ta'sirida erkin elektronlar o'zining energetik holatini o'zgartirib, moddaning o'zida qolishi xodisasi bilan

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.

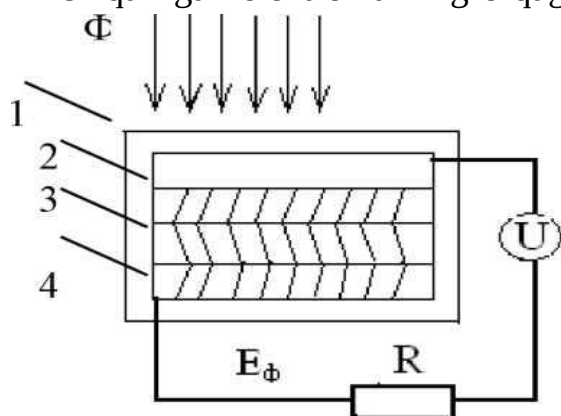
a)

b)



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



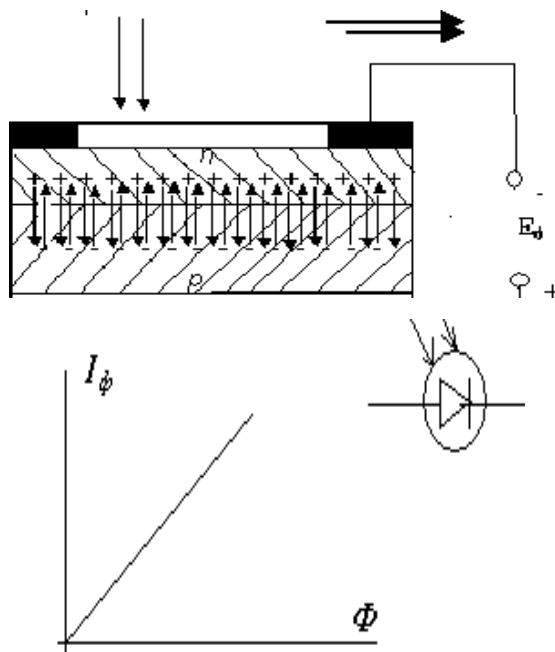
oltin qatlamidan o'tib, ventilli fotoeffekt hosil qiladi, shunda elektronlar yoritilgan qatlamdan yoritilmagan (izolyatsion berkituvchi qatlam bilan ajratilgan) qatlamga o'tadi.

Fotodiodlar yarim o'tkazgich asboblarning turkumiga kirib, ichki fotoeffekt xodisasiga

asoslanib ishlaydi. Fotodiod ikki rejimda: generator va o'zgartirgich ishlashi mumkin. Fotodiot 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 bevositav elektr energiyasiga aylantirib beradi. Masalan, fotodiodga $8 \cdot 10^3$ lyuks yoritilganligi bilan tasir qilinganda uning uchlarida 0,1 V ga yaqin E.Yu.K. hosil bo'ladi.

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

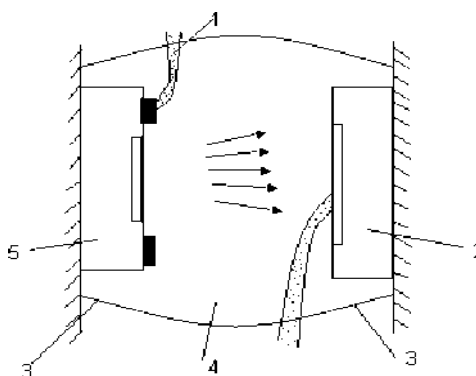
Fotodiod deb yarim o'tkazgichli fotoelement asbob bo'lib, bitta elektron-kovakli o'tishga va ikkita chiqishga egadir. Fotodiodlar ikki xil rejimda ishlashi mumkin: 1) tashqi elektr energiya manbaiiz (fotogenerator rejimida); 2) tashqi elektr energiya manbai yordamida (fotoo'zgartgich rejimida).



2.20- rasm. Diodning tuzilishi

Optoelektron datchiklar

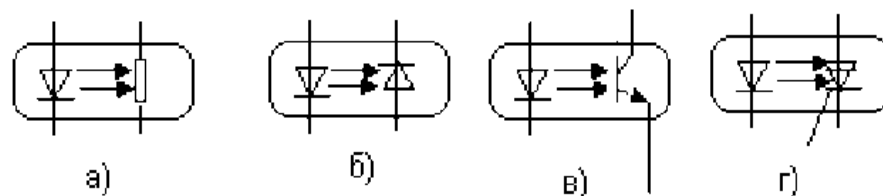
Optoelektron datchiklar deb elektr signalini optik signalga (nur energiyasi) o'zgartiruvchi, bu energiyani indekatorlarga yoki fotoelektrik o'zgartkichlarga uzatuvchi asboblarga aytiladi. Ko'p tarqalgan optoelektron asboblardan biri optronidir. Optron nurlanish manbasi va qabul qilgichdan tuzilgan bo'ladi. 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, registrlarda 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 fototiristorlilarga bo'linadi.



2.22-rasm. Optronlarning shartli grafik belgilanishi.

a) rezistorli; b) diodli; v) fototranzistorli g) fototiristorli Fotoelektrik asboblarni belgilash tizimi: Fotoelektron asboblarning xarf-sonli kod bilan belgilanadi: -

birinchi element xarflar; asbob guruxini 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 x.k.

- uchinchi element -001 dan 999 gacha sonlar ishlab chiqarish nomeri

- to'rtinchi element - harf, yarim o'tkazgich fotoasboblarning podgruppasini belgilaydi; u-Unipolyar fotorezistor, B - bipolyar fotorezistorlar, L - kuchkili fotodiodlar . Svsylvn, FDGZ-001K - fotodiod, germaniyli, legirlangan oltingugurtli, ishlab chiqarilgan nomeri 001.

Termoelektrik datchiklar (termoparalar)

Xaroratni o'lchashning termoelektrik usuli termoelektrik termometrning (termoparaning) termoelektrik yurituvchi kuchi (termo e.yu.k.) xaroratiga bog'likligiga asoslangan. Bu asbob -2000°S dan 2500°S gacha bo'lgan xaroratlarni o'lchashda texnikaning turli sohalari va ilmiy tekshirish ishlarida keng qo'llaniladi. Termoelektrik termometrlar yordamida xaroratni o'lchash 1821 yilda Zeebek tomonidan kashf etilgan termoelektrik xodisalarga asoslangan. Bu xodisalarning xaroratlarni o'lchashda qo'llanilishi ikki hil metall simdan iborat zanjirda ularning kavsharlangan joyida xaroratlar farqi hisobiga hosil bo'ladigan E.Yu.K. effektidan iborat. T.E.Yu.K. hosil bo'lishining sababi erkin elektronlar zichligi kamroq metallga diffuziyasi bilan izoxlanadi. 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 xarakatli muvozanat holati o'rnatiladi. Bu muvozanatda A va V metallar orasida potentsiallar ayirmasi paydo bo'ladi. Elektronlar diffuziyasining intensivligi o'tkazgichlar birikkan joyning xaroratiga 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 mustaxkamlik; kimeviy inertlik; termoelektr bir xillik;

stabillik va termoelektr 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 muxitda 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.

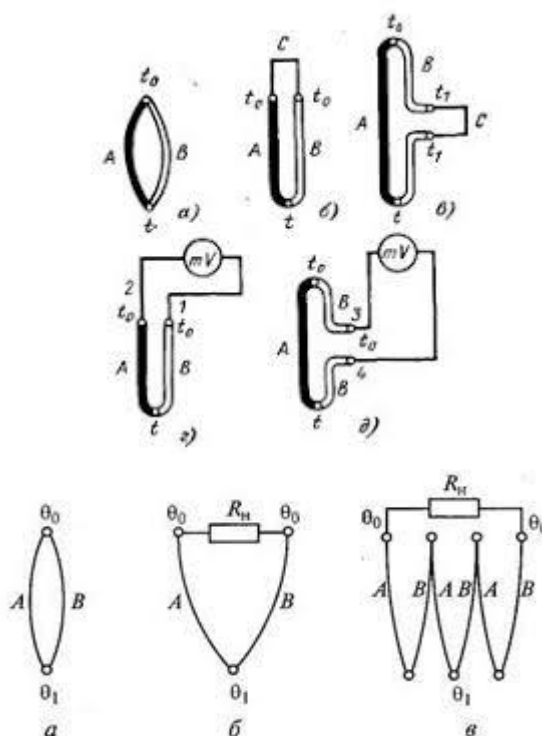
2. Platinarodiy (30%- rodiy)- platinarodiy, (6%- rodiy) termopara (TPR-306 tip). Bu termoparalarning asosiy xususiyati 1800^oS gacha temperaturani o'lchash va kichik t.e.yu.k. ga ega bo'lishdir.

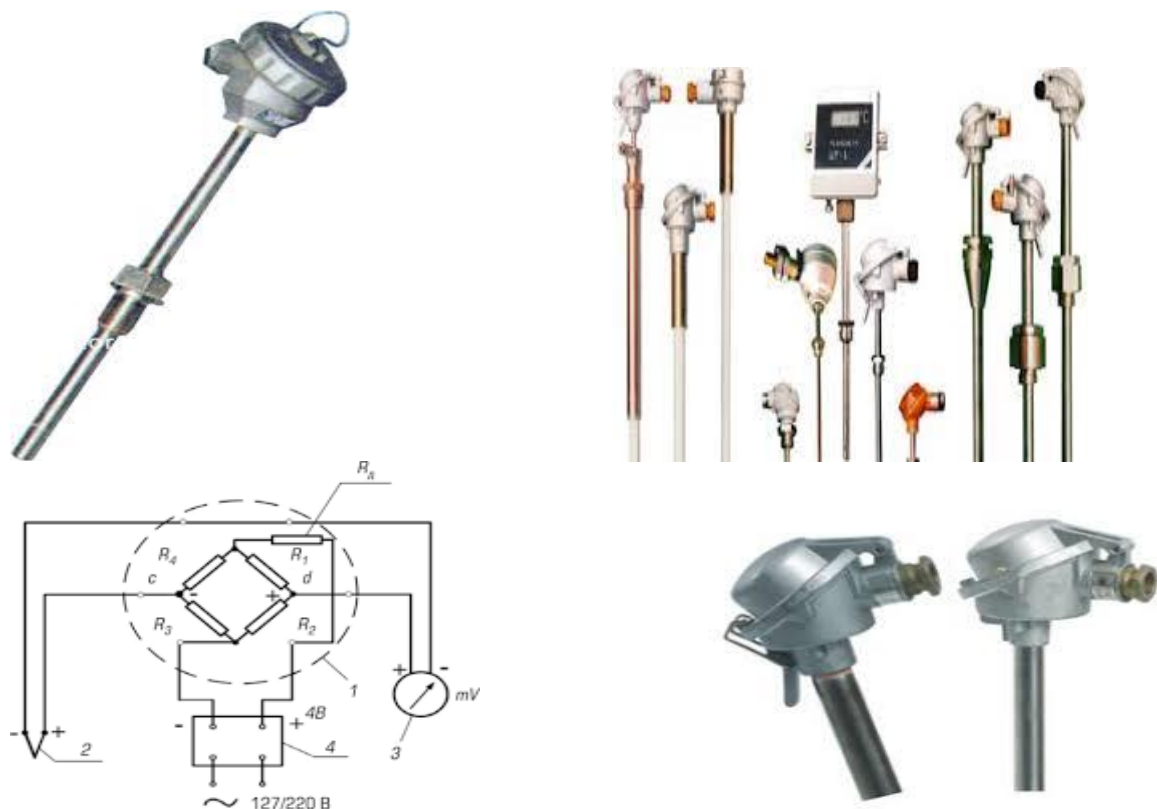
3. Xromel - alyumel (TXA tip) termopara nodir bo'lmagan metallardan tayyorlangan termoparalar orasida eng turg'uni hisoblanadi. Musbat elektrod xromel (89% Ni; 9,8% Cr; 1% Fe; 0.2% Mn) qotishmadan, manfiy elektrod-almel esa (94% Ni; 2% Al; 2,5% Mn; 1% Si; 0,5% Fe) qotishmadan iborat. TXA termopara 1300^o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

4. Xromel-kopel termopara (TXK)- turli muxitlarning temperaturasi o'lchash uchun ishlatiladi. Manfiy elektrod - kopel mis va nikel qotishmasidan (59% Cu; 44% Ni) iborat. TXK termopara 800⁰ 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 temperaturasi tuzatish kiritishni talab qilmaydi, chunki 200⁰ S gacha temperaturani o'lchaydigan termoparaning t.e.yu.k. amalda nolga teng. Yuqorigitemperatura chegarasi 1000⁰ S. Platina gruppasidagi TPP va TPR termoparalari 0,5 yoki 1mm diametrda tayo'rlanib, chinni munchoq yoki trubka bilan izolyatsiyalanadi. TXA, TXK va TNS termoparalar 0,7...3,2 mm diametrlik simdantayyorlanib, sopol munchoq bilan izolyatsiya qilinadi.

Mexanikaviy tayziq va o'lchanayotgan muxit 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'priklari 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 ueatiladi, shuning uchun liniyala energnya isroflari ancha kamayadi.

Elektr energiyasi iste'molchilar orasida taqsimlanadigan joylarda pasaytiruvchn 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 tashqarn, transformagorlar 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'rilagich transformatorlari, payvandlash transformatorlari, radiotransformatorlar), avtotransformatorlar, o'lchov 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 uchfazali 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 protsesslar 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.

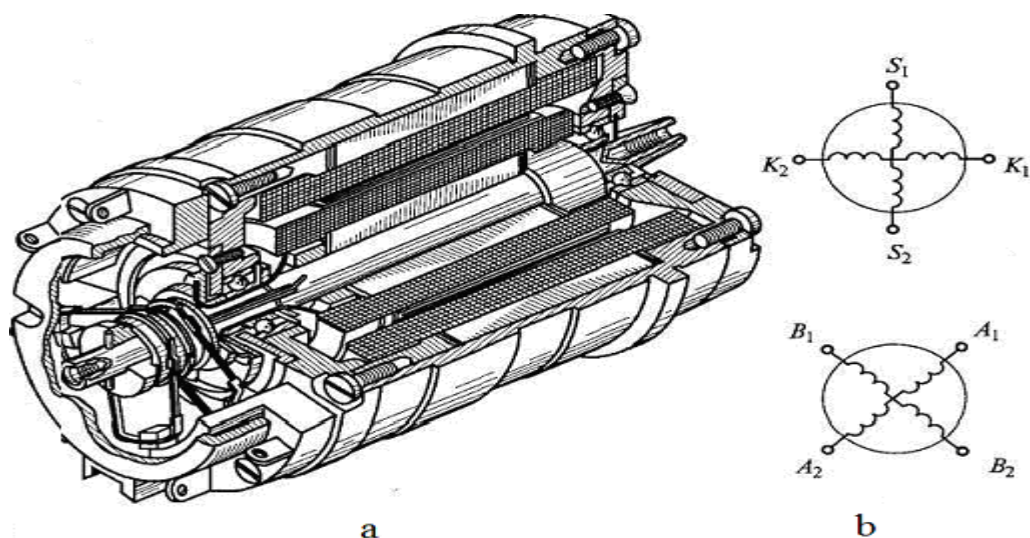
Aylanuvchi transformatorlar

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 cho'lg'amlar joylashgan, cho'lg'amlarning o'qlari bir-biriga nisbatan 90° ga surilgan (10.1-rasm). Odatda statorning ikkala S va L cho'lg'amlari bir xil o'ramlar soniga ($W_s = W_K$) va bir xil aktiv R va reaktiv X qarshiliklarga ega. Rotorning A va B cho'lg'amlari ham bir xil qilinadi ($W_A = W_B$; $R_A = R_B$; $X_A = X_B$).

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. Rotorining burilish burchagi cheklangan holda ishlashga mo'ljallangan ba'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 xolda sinusoidal(yoki kosinusoidal) qonun bo'yicha o'zgaradi, ayrim hollarda α ikkilamchi cho'lg'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) — $U_A = U_{\max} \sin \alpha$; $U_B = U_{\max} \cos \alpha$; chiziqli (ChAT) — $U = k\alpha$, bu yerda $k = \text{const}$.

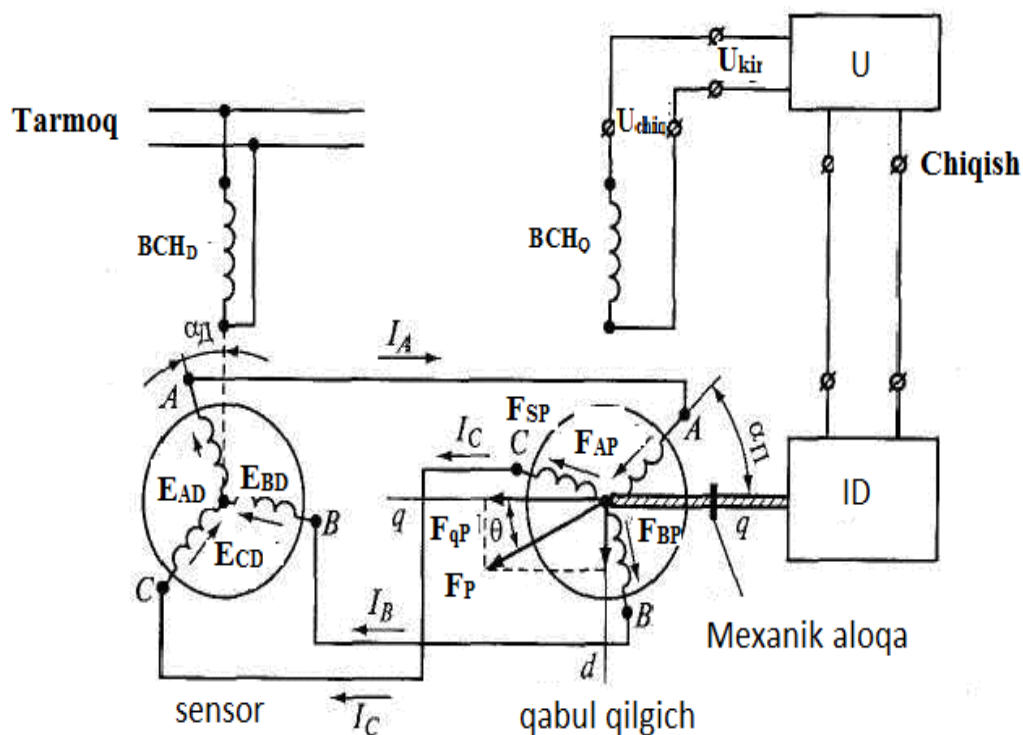
Selsinlar

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: elektr val(sinxron aylanish) tizimi va burcha uzatish(sinxron burilish) tizimi.

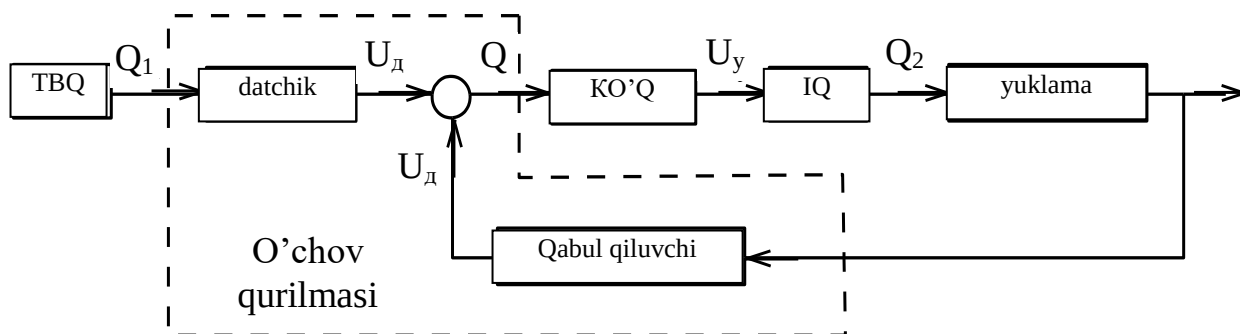
Sinxron aylanish tizimlari qarshilikning katta momentlariga ega bo'lgan bir-biridan masofada joylashgan mexanizm o'qlarini sinxron aylanishini amalga oshirish talab etilgan joylarda qo'llaniladi. Sinxron aylanishlar oddiy elektr mashinalar, ko'proq uch fazali asinxron dvigatellar yordamida amalga oshadi.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



2.25-rasm. Selsin datchik va selsin qabullovchi.

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.

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

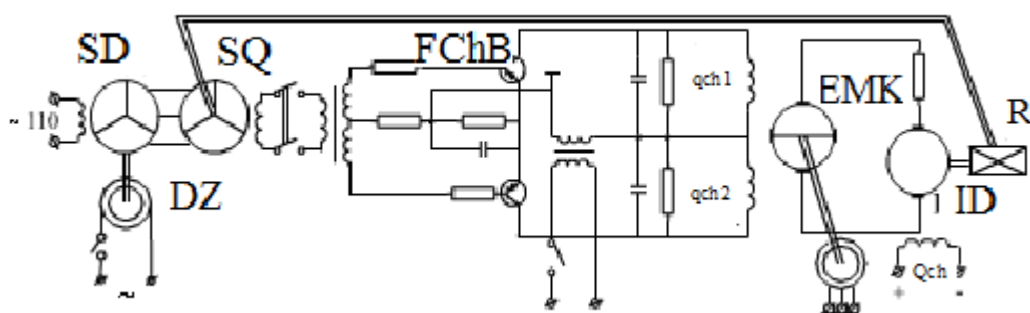
O'lchovchi qurilma kirish va chiqish kattaliklari $Q_1(t)$ va $Q_2(t)$ ni taqqoslash, har xillik burchagi $Q(t)$ ni elektrik signal U_q ga aylantirish uchun xizmat qiladi. Signal kuchaytiruvchi o'zgartiruvchi qurilma Kirishi beriladi, bu erda uni kuchaytirish va ijro etuvchi qurilmaga ta'sir qilish uchun qulay bo'lgan formaga aylantiriladi. Kuchaytiruvchi sistemalarda o'lchovchi qurilma sifatida transformator rejimidagi selsin, potensiometr, aylantiruvchi transformatorlar va boshqa elementlar qo'llaniladi. Kuchaytiruvchi o'zgartiruvchi qurilmalar sifatida magnit, 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. Selsin-datchig va selsin-qabulovchi.

O'lchash qurilmasi sifatida hamma maketlarda transformator rejimida ishlovchi selsinlar ishlatilgan. Selsinli o'lchash sxemasi selsin-datchigi SD va selsin-qabul qilgich SP dan tashkil topgan. Selsin-datchikning bir fazali

cho'lg'ami tok manbaiga ulangan. Selsin datchikning va selsin-qabul qilgichning uch fazali cho'lg'ami o'zaro bir-biri bilan ulanadi. Selsin qabul qilgichning bir fazali cho'lg'ami kuchaytirgichning birinchi kaskadi kirish transformatoriga ulanadi. Selsin-qabul qiluvchi rotor redaktor orqali mexanik ravishda ijro etuvchi dvigatel vali bilan ulanadi. Selsin-qabul qiluvchining bir fazali cho'lg'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 erda $Q = Q_1 - Q_2$; 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 erda K_Q – selsin sxemasini o'zgartirish koeffitsienti, 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 cho'lg'amiga ulangan. Boshqa maketda dastlabki kaskad sifatida va quvvatni kuchaytiruvchi kaskad sifatida bitta o'zgaruvchan tok kuchaytirgichi qo'llanilgan. Uning chiqishiga asinxron dvigatelni boshqaruvchi cho'lg'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. Selsin-datchikning rotorini burab, selsin-qabul qilgichning chiqishidagi kuchlanishni noldan mumkin bo'lgan maksimal qiymatgacha o'zgartirish mumkin, shuningdek eltuvchi chastota kuchlanishning fazasini 180° gacha o'zgrtirish mumkin. Xarakteristikani olishdan oldin ochiq

sistema sxemasi shunday holda simmetriyalashishi kerakki, selsin qabul qilgichning minimal kuchlanishida, kuchaytirgich chiqishida kuchlanish bo'lmashligi kerak.

O'lchovchi qurilmaning statik xarakteristikasi selsin-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'zgarganda o'lchovchi sxema chiqishidagi yuklamani hisobga olgan holda olinadi. Selsin sxemaning kelishilgan holati deb shunday holat olinadiki, bunda selsin qabul qiluvchisining bir fazali cho'lg'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 selsin-datchigi rotorini selsin-qabul qiluvchi rotorini harakatsiz bo'lganda burish yo'li bilan beriladi va bevosita selsin-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 selsin-datchigi (SD) va selsin qabul qiluvchi (SQQ) vallarida strelkalar o'rnatilgan, ular graduslarda belgilangan xarakatlamaydigan 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‘zgartgichlarishlatilish soxasi?
10. Induksion o‘zgartgichlarishlash prinsipi?
11. Fotoelektrik o‘zgartgichlar tuzilishi?
12. Aylanuvchi transformatorlar qanday qurilma?
13. Selsin datchik va selsin premniklarni ishlash rejimlarini tushuntiring.
14. Datchiklarni elementar o‘zgartirgichlar sifatida ulanish sxemalari qanday?

III-BOB. BOSHQARISH SISTEMALARI KUCHAYTIRGICHLARI.

3.1. Kuchytirgichlarni sinflanishi,tavsiflari. Kuchytirgichlarda 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 kurinishi va fizik tabiatini o‘zgartirmagan holda, kuchaytirish uchun qo‘llaniladigan qurilmaga aytiladi. Quvvat bo‘yicha signalni kuchaytirish tashqi manbaa 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.

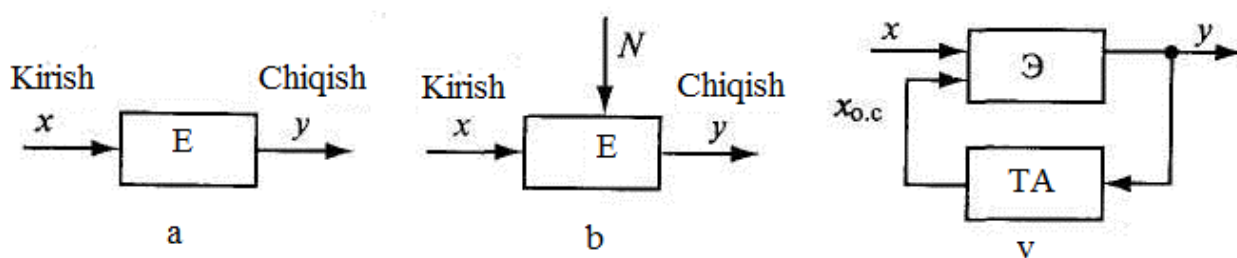
Kuchaytirgich qurilmasi kuchaytiruvchi element, tranzistor, rezistor, kondensator, chiqish zanjiridagi doimiy kuchlanish manbai, hamda iste'molchidan iborat. Bitta kuchaytiruvchi elementi bo'lgan zanjir kaskad deb ataladi. Kuchaytiruvchi element sifatida qanday element ishlatilishiga qarab kuchaytirgichlar elektron, magnitli va boshqa xillarga bo'linadi. Ish rejimiga ko'ra ular chiziqli 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'zgarmaydi.

Chiziqli rejimda ishlaydigan kuchaytirgichlarning asosiy harakteristikasi amplituda chastota harakteristikasi (AChX) dir. Ushbu harakteristika kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsientining 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'zgarmas 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 boshqalar. Kuchaytirgichlar ishini asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: kuchaytirish koefitsenti, sezgirlik va foydali ish koefitsenti. Kuchaytirgichlarni quvvat bo'yicha *kuchaytirish koefitsenti* – deb uni chiqish quvvati miqdori (R_{chik}) ni, kirish quvvati miqdori (R_{kir}) ga nisbatiga aytiladi. Kuchaytirgichlarni tok va kuchlanishlar miqdorlari bo'yicha kuchaytirish koefitsentlari:

$$K_p = \frac{P_{kup}}{P_{chik}}; \quad K_I = \frac{I_{chik}}{I_{kup}}; \quad K_U = \frac{U_{chik}}{U_{kup}}$$

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

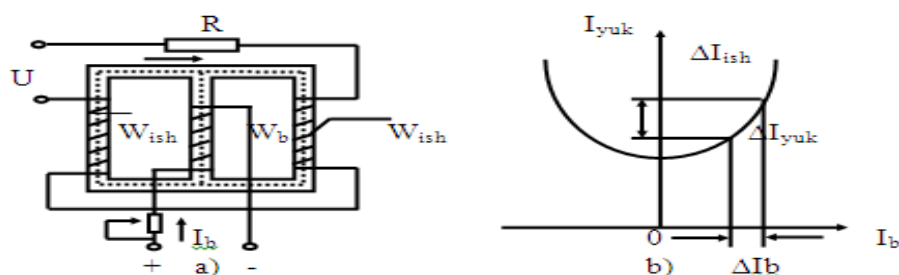
$$\eta = \frac{P_{uu}}{P_{manbaa}}$$



3.1-rasm. Avtomatik boshqarish tizimi elementlarining funksional sxemalari: a – passiv element(E); b – aktiv element (kuchaytirgich); v – teskari aloqali element(TA). Kuchaytirgichlarga quyiladigan talablar: kuchaytirilgan signal quvvati yuqori, inersionligi kam, sezgirligi yuqori va statik tavsifi tugri chiziqli bo'lishi kerak. Quyida elektrik signal kuchaytirgichlarning bir necha turi keltirilgan.

Magnit signal kuchaytirgichlar

Magnit signal kuchaytirgichlarni ishlashi ishchi chulg'am induktivliginingo'zakni o'zgarmas tok orqali magnitlashga bog'liqligiga asoslangan. Quyida 3.2.rasmda soddalashtirilgan magnit kuchaytirgichsxemasi berilgan. U uchsterjenli po'lat o'zakdan, boshqarish chulg'ami W_b ham da ishchi chulg'ami W_{ish} dan iborat.



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

3.2. (b)-rasmda yuklamadagi tok kuchi (I_{yuk})ni boshqaruvcho'lg'amidagi toki (I_b)ga bog'liqligi aksettirilgan. Boshqaruv cho'lg'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 zanjiridato'la qarshilik kamayib tok I_{yuk} ni ortishiga sabab bo'ladi. Boshqarish chulg'ami o'zgarimas tok manbaasiga ulanadi va u o'zakni magnitlash uchun kerak. Ishchi chulg'amlar va yuklama o'zgaruvchi tok tarmogiga ketma-ket qilib ulanadi. Uzgaruvchan tok kuchlanishi va aktivqarshilik R o'zgarmaganda yuklamadagi tok zanjirini induktivqarshiligi X_L

ga bog'liq bo'ladi, ya'ni

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

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

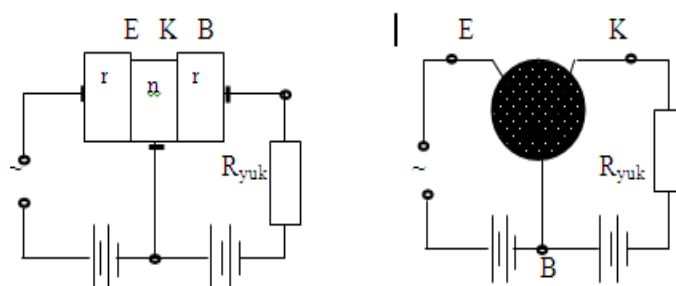
Induktivlikni quyidagi formuladan topish mumkin:

$L = 4\pi \cdot 10^{-7} W^2 S / L \cdot \mu$; 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'lg'amidagi tok (I_b) ga boglikligi 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. Yarim o'tkazgichli kuchaytirgichlar

Yarim o'tkazgichli kuchaytirgichlari yarim o'tkazgichli triodlardan, ya'ni tranzistorlardan tuziladi. Tranzistorli kuchaytirgich sxemasi umumiy elektrod belgilari bo'yicha, ya'ni bir vaqtda kirish va chiqish elektrodleri xisoblanganligi

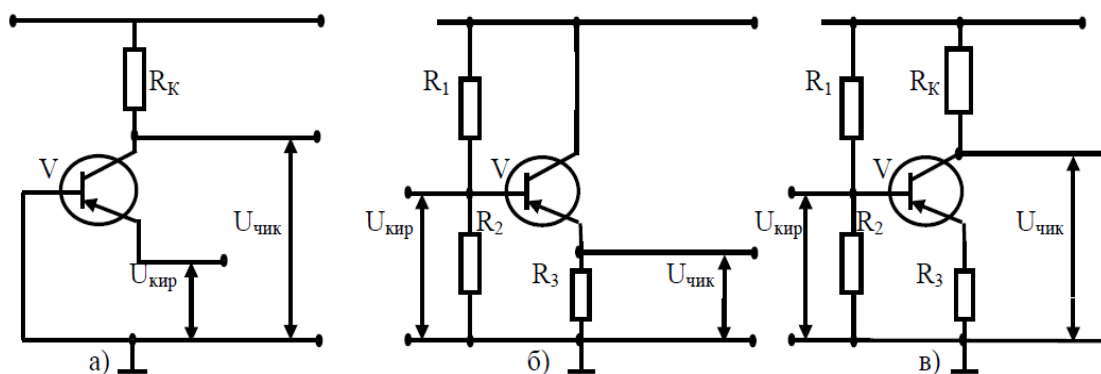
bo'yicha turlanadilar. Yarim o'tkazgichli kuchaytirgichlar elektron kuchaytirgichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lganligi tufayli ular ko'p holatlarda elektron kuchaytirgichlarni siqib chiqaradi. Tranzistorli kuchaytirgichlar ixcham, engil, mustaxkam, ishlash muddati uzoq ham da o'z energiyasarfiga ega bo'lganligi tufayli ular xozirgi kunda ko'p qo'llanilmoqda. Tranzistorlarni ishlashi ikki turli yarim o'tkazgichlardan tuzilgan yarim o'tkazgichli asboblarni signal kuchaytirish xossasiga asoslangan. 3.3-rasmda tranzistorli kuchaytirgichlarni ulanish 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 muxit har oratiga bogliqligidir.

Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichlar elektron kuchaytirgichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lganligi tufayli 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

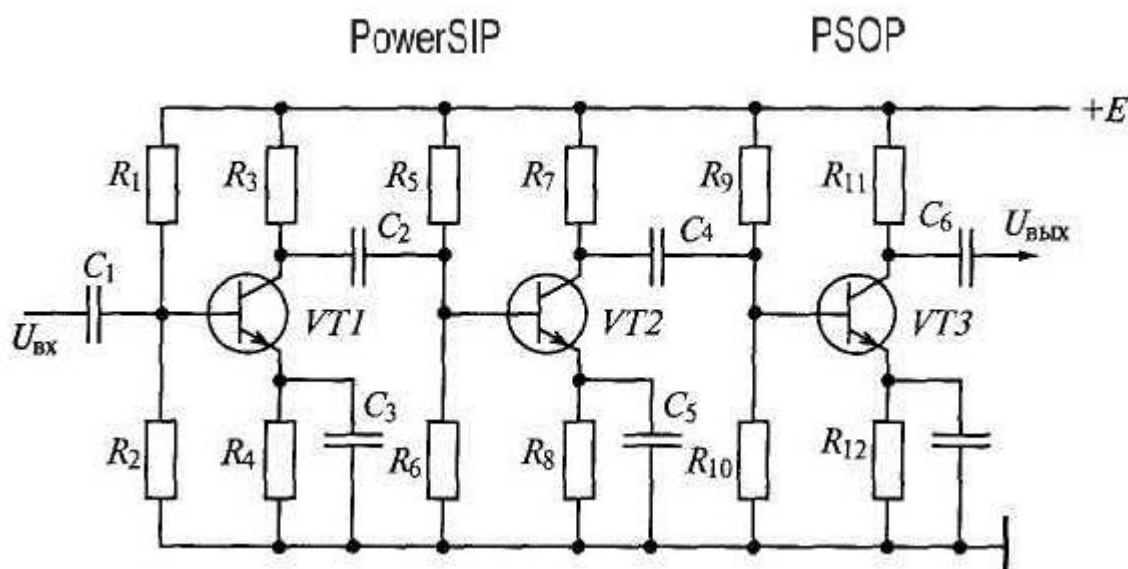
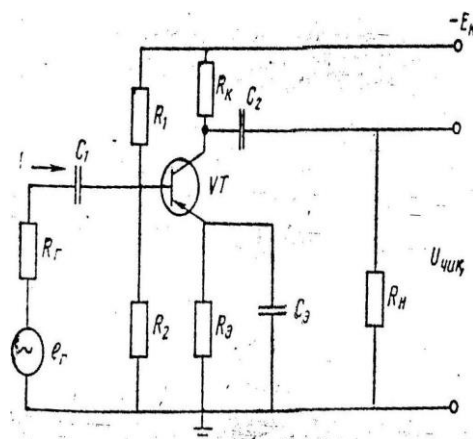
Umumiy bazali kuchaytirgichlar kuchlanishni, umumiy kollektorli kuchaytirgichlar tokni, umumiy emitterli kuchaytirgichlar esa quvvatni kuchaytirish uchun qo'llaniladi. Tranzistorli kuchaytirgichlarni kamchiligi ularni parametrlarini va ish qobilyatini tashqi muxit xaroratiga bog'liqligidir. Tranzistorli kuchaytirgichlarni kamchiligi ularni parametrlarini va ish qobilyatini 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_I katta), kuchaytirish shuncha kuchliroq bo'ladi.

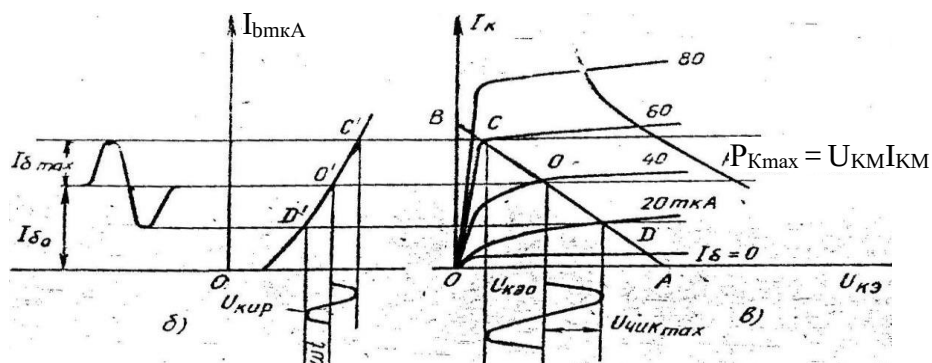
3.5-rasmda umumiy emitterli (UE) kuchaytirish kaskadining sxemasi, hamda kirish va chiqish harakteristikalari ko'rsatilgan. Kuchaytirish kaskadlari

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'zgaras tashkil etuvchisini o'tkazmaydi va bazaning tinch holatidagi U_{bd} kuchlanishning R_G qarshilikka bog'liq emasligini ta'minlaydn. Kondensator S_2 iste'molchi zanjiriga chiqish kuchlanishining doimiy tashkil etuvchisini o'tkazmay o'zgaruvchan tashkil etuvchisinigina 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 dastlabkn toki I_{bd} , bilan aniqlanadi. Rezistor R_i tok I_{bd} ning o'tish zanjirini hosil qiladi va rezistor R_2 bilan birgalikda manba kuchlanishining musbat qutbi bilan baza orasidagi kuchlannsh 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'minlaydi. Kaskadning kuchaytirish koeffisienti kamayib ketmasligi uchun qarshilik R_E ga parallel' qilib kondensatr S_E ulanadi. Kondensator S_E rezistor R_E 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 mikroampelni 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 kuchlanish pasayuvi U_{ChIQ} ni hosil qiladi. Kirish kuchlanishi bir necha millivol'tni tashkil etsa, chiqishdagi kuchlanish bir necha vol'tga tengdir. Kaskadning ishini grafik usulda tahlil qilish mumkin. Tranzistorning chiqish harakteristikasida AV nagruzka chizig'ini o'tkazamiz (3.6,b- rasm). Bu chiziq $U_{KE}=E_K$, $I_K=0$ va $U_{KE}=0$, $I_K=E_I/R_I$ koordinatali A va V nuqtalardan o'tadi. AV chiziq I_{Kmax} , U_{Kemax} va $R_K=U_{Kmax}/I_{Kmax}$ bilan chegaralangan sohaning chap tomonida joylashishi kerak. AV chiziq chiqish harakteristikasini 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 bildiradn. 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 harakteristikasidagi O ish nuqtasini aniqlab beradi. Chiqish harakteristikasidagi S va D nuqtalarga kirish harakteristikasidagi S' va D' nuqtalar mos keladi. Bu nuqtalar kirish signalining buzilmasdan kuchaytiriladigan chegarasini aniqlab beradi.

Kaskadning chiqish kuchlanishi

$$u_{ChIK}=i_K R_I$$

Kaskadning kirish kuchlanishi

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

bu erda R_{KIR} - tranzistorning kirish qarshiligi.

Tok $i_i \leftarrow i_b$ qarshilik $R_i \leftarrow R_{kir}$ bo'lgani uchun sxemanning chiqishidagi kuchlanish kirish kuchlanishidan ancha kattadir. Kuchaytirgichning kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisient K_u quyidagicha aniqlanadi:

$$K_u = \frac{U_{chiqmax}}{U_{kirmax}}$$

yoki garmonik signallar uchun

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

Kaskadning tok bo'yicha kuchaytirish koeffisienti:

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

bu erda I_{ChIq} - kaskadning chiqish tomonidagi tokning qiymati; I_{KIR} - kaskadning kirish tomonidagi tokning qiymati. Kuchaytirgichning quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffisienti:

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

bu erda R_{ChIq} - iste'molchiga beriladigan quvvat; R_{KIR} – kuchaytirgichning kirish tomonidagi quvvat.

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

$$K_u(dB) = 20 \lg K_u \quad \text{yoki} \quad K_u = 10^{\frac{K_u(dB)}{20}}$$

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

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

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

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

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

Kuchaytirgichning foydali ish koeffisienti

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

bu erda 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:

$$D = 20 \lg \frac{U_{kirmax}}{U_{kirmin}}$$

Chastotaviy buzilishlar koeffisienti $M(f)$ o'rta chastotalardagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisienti K_{u0} ning ixtiyoriy chastotadagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisientiga nisbatidir:

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

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

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_{m_2chiq}^2 + U_{m_3chiq}^2 + \dots + U_{m_nchiq}^2}}{U_{m_0chiq}}$$

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

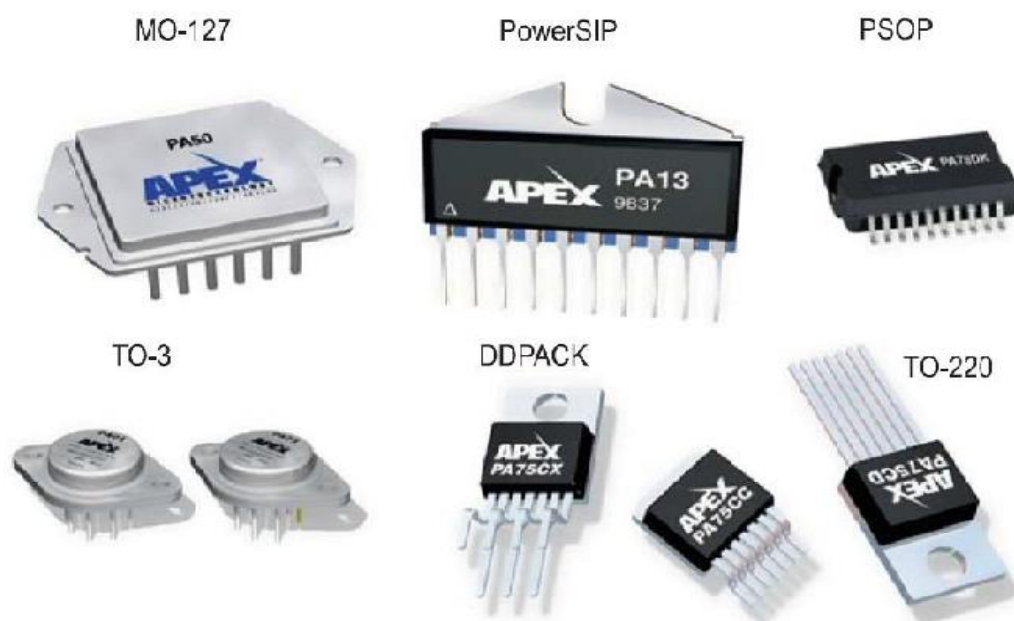
Operatsion kuchaytirgich barcha kuchaytirgichlar kabi kirish signali quvvatini kuchaytirish uchun ishlatiladi. —Operatsion|| so'zi kuchaytirgichni turli matematik operatsiyalar bajarish uchun ishlatilishi (qo'shish, ayrsih, ko'paytiriash, logorifmlash va hokazolar) bildiradi.

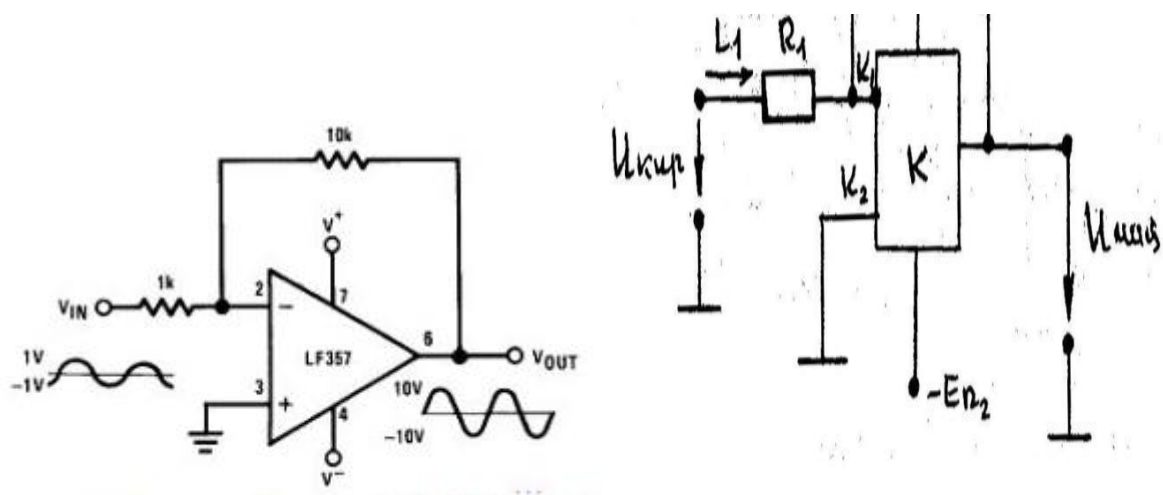
Integral mikrosxema ko'rinishidagi tuzilgan kuchaytirgich **operatsion kuchaytirgich** deb ataladi.

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

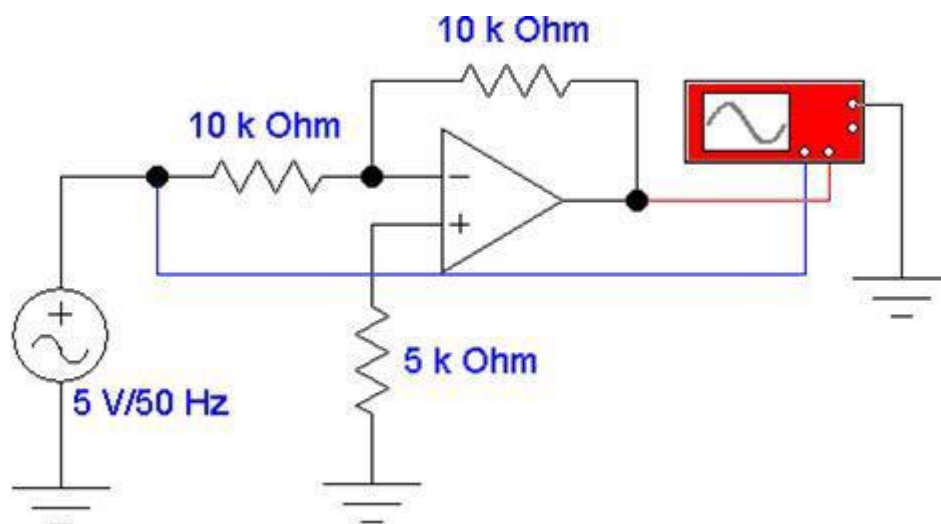
Operatsion kuchaytirgichlarda kirish sifatida differensial kuchaytirish kaskadi qo'llanilib, u kuchaytirgich chiqish potensialini bir maromda bo'lishini ta'minlaydi, qolaversa ikkita kirish borligi evaziga uni imkoniyatlarini oshiradi. Kirish signali chiqish signali bilan bir fazada yotadimi yo'qmi, unga qarab kirishlar **invertirlovchi** va **noinvertirlovchi** bo'ladi (3.6-rasm).

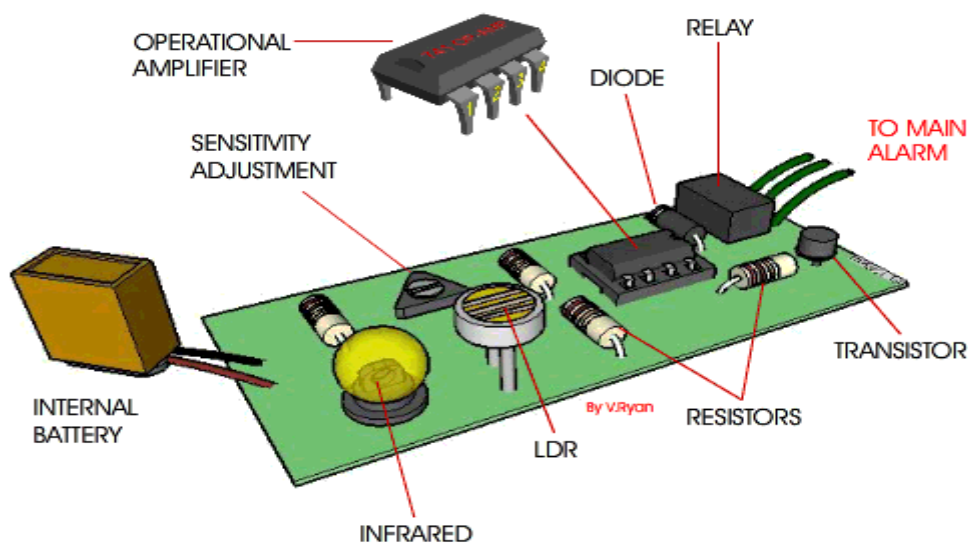
Operatsion kuchaytirgichlarni ta'minlash uchun har hil qutbli va manbalardan foydalaniladi, ular tinch holatda nolga teng potensial olish imkonini beradi $+E_{n1} - E_{n2}$ va manbalardan foydalaniladi, ular tinch holatda nolga teng potensial olish imkonini beradi.





3.6-rasm. operasion kuchaytirgich





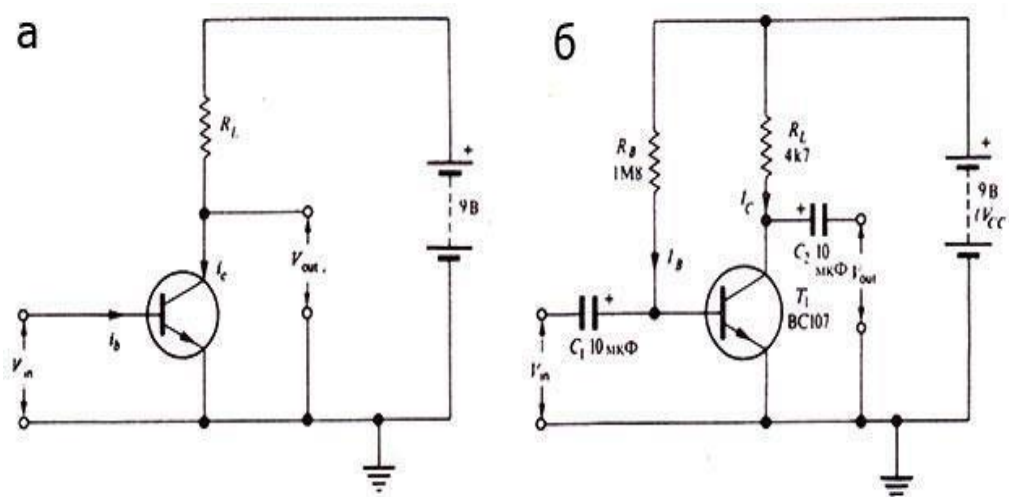
3.7-rasm. invertirlovchi kuchaytirgich

Uchta kirishga ega bo'lgan zanjirga ulangan operasion kuchaytirgich kuchlanishlarini jamlash ajgebraik operasiyasini 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 manbasi 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 manbasi bilan kirish kompensatsiyalovchi kuchlanish E_{komp} manbai ketma-ket ulangan.

Kuchlanish kuchaytirgichi.

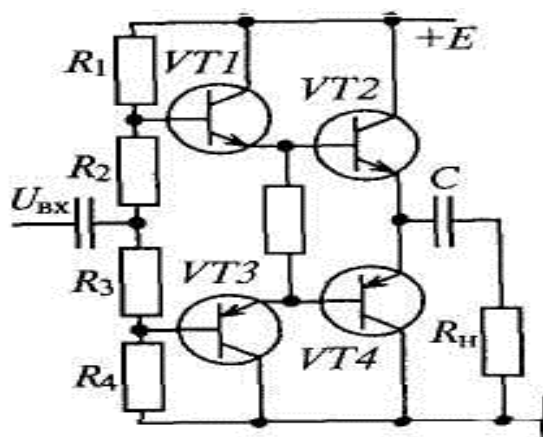


3.8-rasm. Kuchlanish kuchaytirgichida transiztorning ishlatilishi: (a) oddiy sxema, (b) aralash sxema.

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 ko'effitsientidir. Ko'effitsient yuklama qarshiligiga va kirish qarshiligiga bog'liq, shuningdek ta'minot kuchlanishi o'zgarishiga ham bog'liq. Chastota ishchi diapasoni – kuchaytirish ko'effitsienti o'zgatmas qoladigan kuchaytirish chastotalar yo'lagi(oralig'i). Quyi chastotali kuchaytirgichlar uchun qanoatlatiruvchi sifatdag i ishchi diapazon 16Gs dan 20Gs gacha.

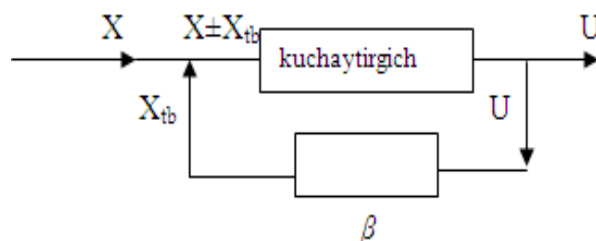


3.9-rasm . Transformator quvvat kuchaytirgichi.

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

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 funktsional sxemasi keltirilgan.



3. 10-rasm.Kuchaytirgichning funktsional sxemasi.

β – tes kari boglanish koeffitsenti.

Kuchaytirgich kirishiga beriladigan chiqish signalining qismi $X_{tb} = \beta U$.
 Teskari boglanish ‘+’ yoki ‘-’ bo’ladi. $+ \rightarrow X + X_{tb} = X + \beta U \rightarrow X - X_{tb} = X - \beta U$.
 +bo’lganda kuchaytirish koeffitsenti ko’payadi. - bo’lganda kuchaytirish koeffitsenti 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 koeffisienti (β) bilan harakterlanadi. Teskari bog’lanishli kuchaytirgichlarda:

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

Demak,

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

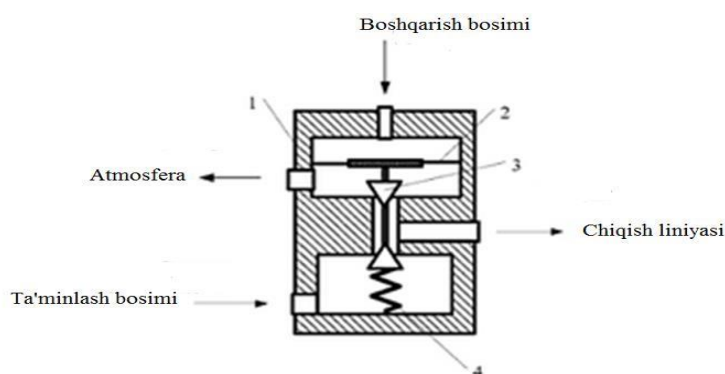
Teskari bog’lanish manfiy bo’lganida $\beta < 0$ bo’ladi va $K_{tb} = \frac{K}{1 + \beta K}$, ya’ni

kuchaytirish koeffisienti 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 3.12a-rasmida ko’rsatilgan. YUqori bosimli havo (R_1) bosim tushirgich-drossel 1 dan o’tib, kamera 2 da pastroq bosim R_2 ga aylanadi. To’siq 3 ga ta’sir qiluvchi

signal (kirishsignali) 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 koeffisienti 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.

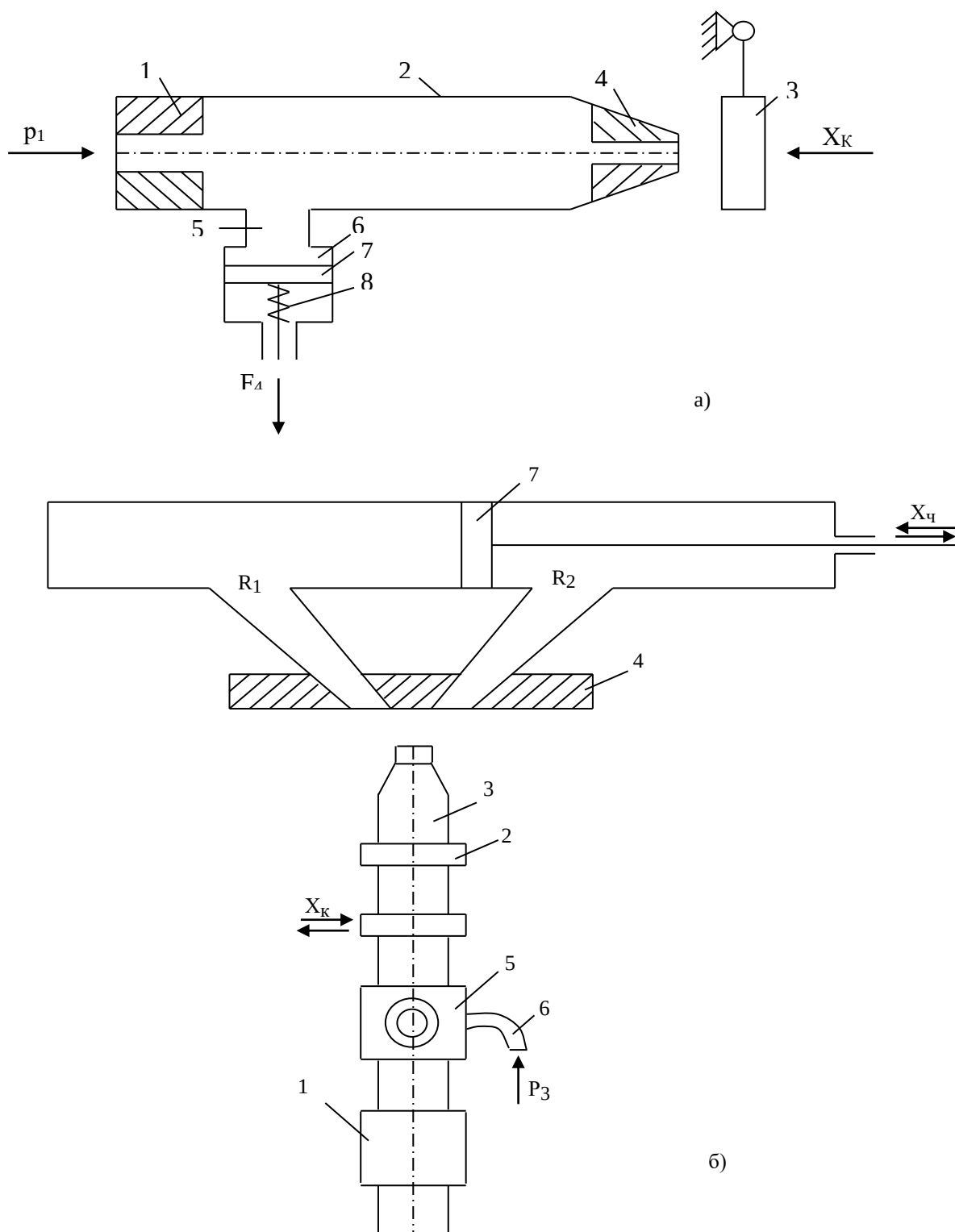


3.11-rasm. Pnevmatik kuchaytirgich sxemasi.

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

Gidravlik signal kuchaytirgichning prinsipial sxemasi 3.12b-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 porshenning o'ng tamoniga kattaroq R_2 bosim bilan ta'sir qiladi, ya'ni $R_2 > R$ 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.

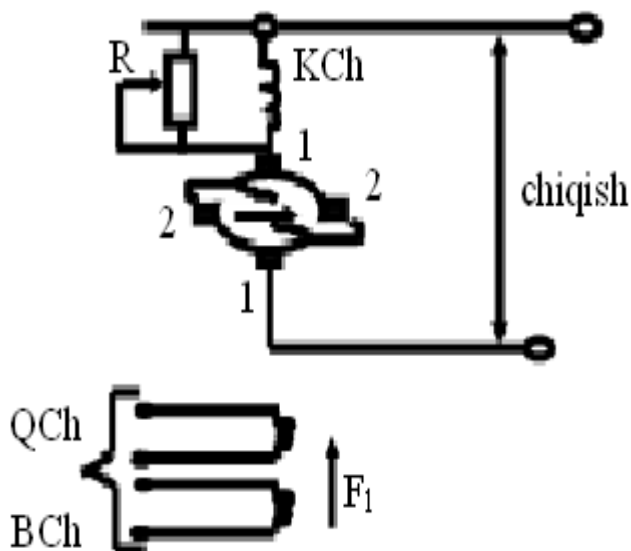
Agar oqim trubkasining bir chetki holatidan ikkinchi chetki holatiga (1-2 mm) surish uchun datchikdan keladigan signalning kuchi 10^{-1} N miqdorida bo'lsa, porshen shtokidan olinadigan kuchning miqdori 10^3 N gacha etadi. Bu tipdagi kuchaytirgichlarning kuchaytirish koeffisienti 10^4 ga teng. So'nggi 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 tutashtirilgan shetkalar joylashtirilgan va ular asosiy shetkalarga nisbatan 900 burchakka burilgan bo'ladi (3.13-rasm).



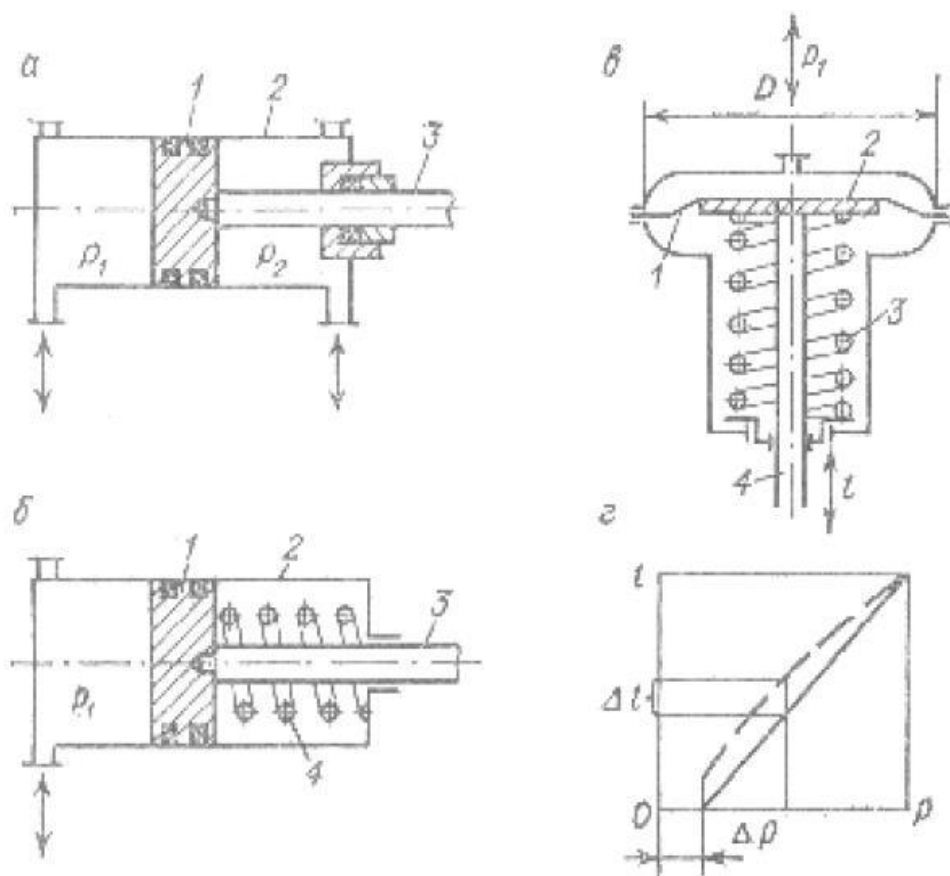
3.13 – rasm. Elektr mashinali kuchaytirgich sxemasi.

Mashinada F_1 magnit oqimi qo'zgatish (QCh) va (BCh) boshqarish cho'lg'ami orqali hosil qilinadi. Yakor aylanganda oqim F_1 uni cho'lg'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 cho'lg'ami (KCh) dan foydalaniladi. Qo'zgatish yoki boshqarish cho'lg'amlaridagi tokni ozgina o'zgarishi ham qisqa tutashgan cho'lg'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 cho'lg'ami yakorni qisqa tutushgan zanjiri va qisqa tutashgan zanjir tashqi zanjir. Umumiy kuchaytirish ko'effisienti

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

Avtomatika qurilmalari (sevroyuritmalar) ning ijro etuvchi elementlari rostlash yoki boshqarish organlariga kuch ta'sirini berish uchun mo'ljallangan. Ijro etuvchi elementlar oddiy amallar (ochish – yopish)ini 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 koeffisienti, shuningdek, chiziqli va burchak ko'chishi kattaliklari hisoblanadi. CHiqish zvenosining harakat turiga ko'ra ijro mexanizmlari ilgarilanma – qaytma va aylanma harakat qiluvchilarga farqlanadi. Birinchisi bir tomonga, ikki tomonga harakatlanuvchi yuritmali va ko'p aylanishli gidromotorlarga bo'linadi.

Gidravlik va pnevmatik ijro mexanizmlari harakatlanish prinsipi (tamoyili) va konstruktiv rasmiylashtirilishi bo'yicha jiddiy (muhim) farqga 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 xalqalar 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 haraktlanuvchi porshenli ijro mexanizmlari 3.14.-rasm, *a* da ko'rsatilgan. u erda silindr ikki tomonga harakatlanuvchi porshenning harakati porshenga berilgan ishchi suyuqlik bosimining natijaviy kuchlari ostida amalga, oshiriladi. Porshen o'ng tomonga ko'chishishi uchun

$$p_1 F_1 - N + N_T + p_2 F_2$$

bo'lishi lozim, bu erda, R_1 va R_2 silindr bo'shlig'idagi ishchi suyuqlikning bosimi; G_1 va G_2 porshenning silind bo'shlig'iga mos keluvchi yuzalari; N va N_{ishq} h tok 3 ga berilgan tashqi yuklanish va mexanizmdagi ishqalanish kuchlari. Porshenga rezinali va terili manjet qo'llanilganda ikki tomonlama harakatlanuvchi ijro mexanizmlari uchun,

$$NT = NM + NC = p (Dh_{pm}T + d_0l_0k_0)$$

bu erda, D – silindirning diametri; h – manjetaning balandligi; p – ishchi bo'shliqdagi bosim; μ_{ishq} – ishqalanish koeffisienti (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} – tiqmaning birlik yuzaga to'g'ri keluvchi ishqalinish koeffisienti $K_{ishq} = (1 \div 1,5)105 Pa$. Bir tomonga harakatlanuvchi ijro mexanizmlari ikki tomonga harakatlanuvchilardan prujinalar 4 ning borligi bilan farq qiladi (3.14.-rasm, b). Bu mexanizmlarda

$$p_1 F_1^3 N + NT + Nn$$

bo'lganda porshen o'ng tomonga harakatlana boshlaydi, bu erda, N_{20} . 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 rasm o'rtacha qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

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

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

III-bob bo'yicha nazorat savollari

1. Signal kuchaytirgich elementlar tugrisida umumiy ma'lumotlarni keltiring.
2. Magnitli kuchaytirgichlarning tuzilishi, ish prinsipini tushuntiring.
3. Musbat teskari alokali magnitli kuchaytirgichni tushuntiring.
4. Operasion 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 yoritirgich?
9. Magnit signal kuchaytirgichni izoxlang?
10. Magnit signal kuchaytirgich afzalligi nimada?
11. Elektron kuchaytirgichni tushuntirgich?
12. Yarimo'tkazgichli kuchaytirgichni tushuntirgich?
13. Elektr mashinali kuchaytirgich nima?
14. Tok, kuchlanish, quvvat kuchaytirgichlari ishlash printsiplarini tushuntirgich ?
15. Ko'p kaskadli kuchaytirgichlar qanday kuchaytirgichlar ?
16. Magnitli bir va ikki taktli kuchaytirgichlar qanday ishlaydi ?
17. Elektromashinali kuchaytirgichlar qanday kuchaytirgichlar?
18. Kuchaytirgichni kuchaytirish koeffitsienti nima ?
19. Kuchaytirgich turlarini ayting ?
20. Gidravlik kuchaytirish printsiplari ?

IV- BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINI RELE, KOMUTASIYA ELEMENTLARI.

4.1. Komutasiya to'g'risida tushuncha

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

Qo'lda boshqariladigan elementlar ularning boshqarish organlariga bevosita mexanik ta'sir ettirilganda ishlaydi. Avtomatik kommutasiya elementlari esa ularning yuritmalariga elektro magnit kuchlar ta'sir etkazilganda

ishlaydi. Ularning asosiy elementi elektro magnit bo'lib, kirish kattaligi tok kuchi yoki kuchlanish bo'ladi.

Kommutasiya elementlari:

1) katta quvvatli zanjirlar.

2) boshqarish zanjirlarida qo'llanadi.

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

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

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

Elektr kontaktlari.

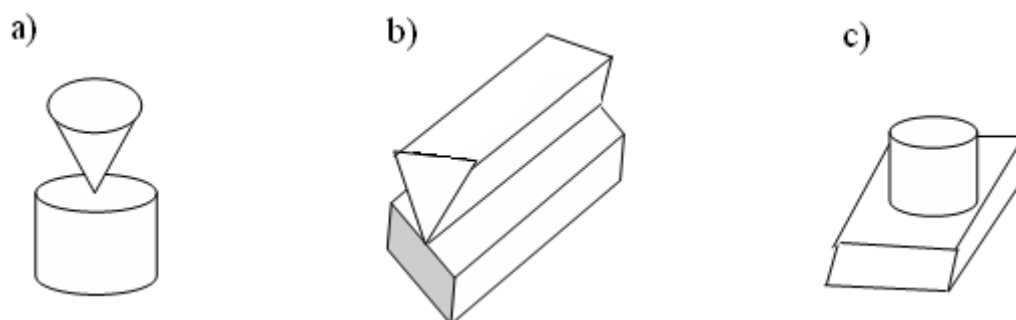
Elektr kontakt – bu elektr toki o'tkazish maqsadida, o'tkazgichlarni o'zaro tutashtirilishi tushuniladi.

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.

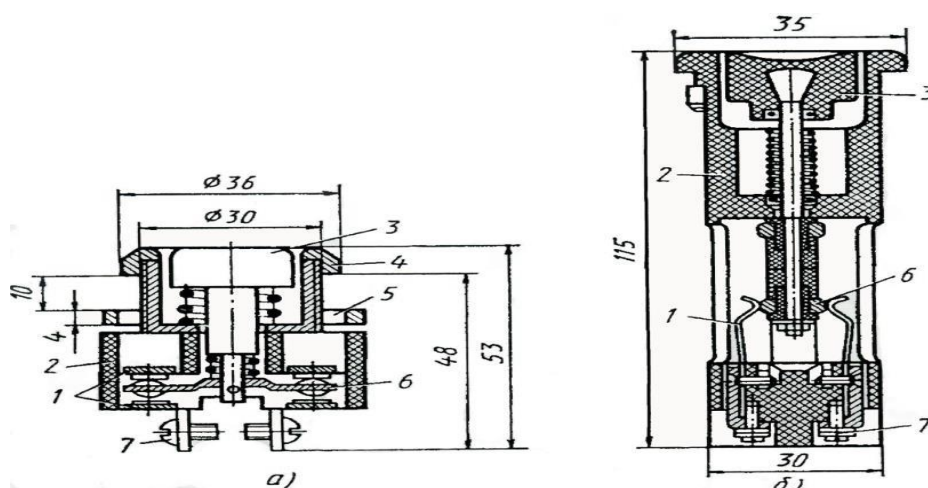


4.1 – rasm. Yo'l va oxirgi uzgichlar.

Yo'l va oxirgi uzgichlar shunday kommutasiya elementiki, 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

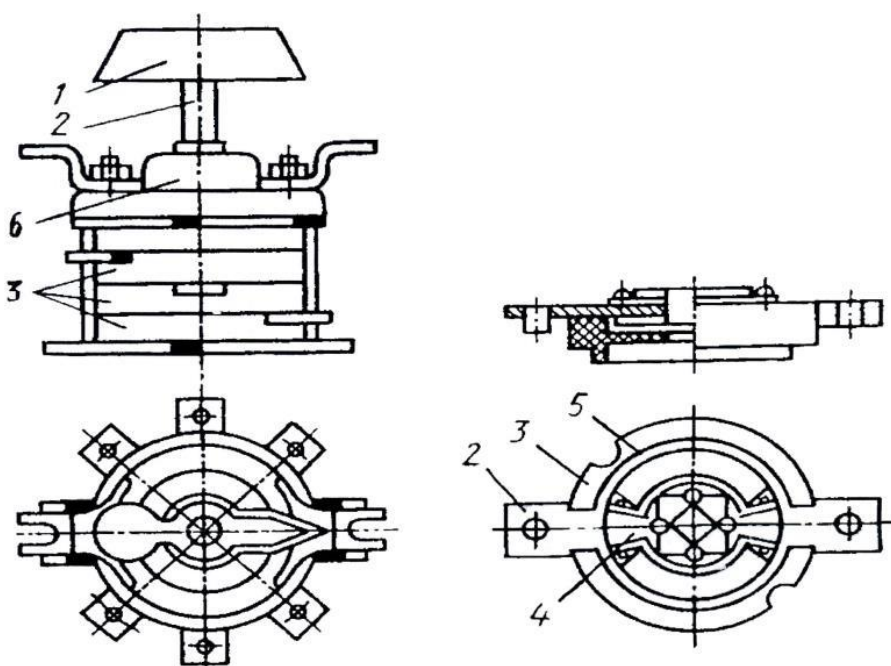
Tumblerlar va boshqa knopkalar.

Kommutasiya 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) shpindeli, d) aylanuvchan bo'ladi.

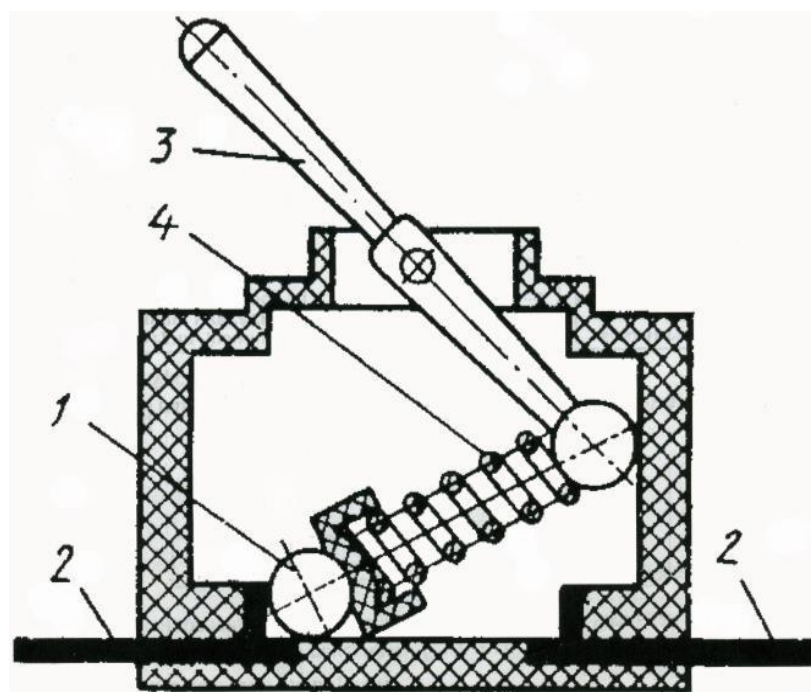


4.2 – rasm. Boshqarish knopkasi konstruksiyasi.

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.

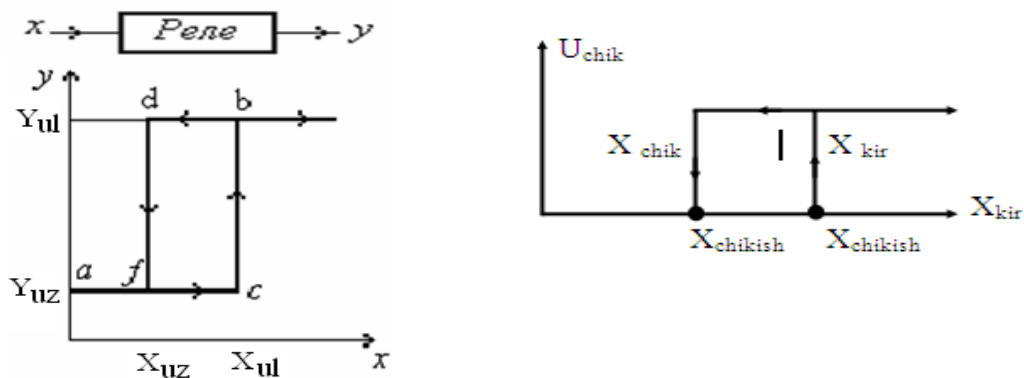


4.4 – rasm. Ikki pozitsiyali tumblerlar.

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, ximoya, nazorat, signalizatsiya, rostdlash va boshqa disret operatsiyalarni bajarish uchun ko'pqo'llaniladigan qurilma. Relega kiruvchi signal uzluksiz ravishda o'zgarib ma'lum qiymatga ega bo'lganda unda sakrashsimon harakteristikali chiqish signali hosil bo'ladi. Kirish signali qiymati kamayib ma'lum miqdorga etganda esa chiqish signali sakrashsimon har akterda yo'qoladi va oldingi holatga qaytadi (4.5-rasm).



4.5-rasm. Rele harakteristikasi.

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 sakrash-simon o'zgarishi hisoblanadi. Releni boshqa chiqish kattaligi silliq uzluksiz o'zgaradigan (kuchaytirgich, dvigatellar, transformatorlar va boshqalar) 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 $y=yuz$ qiymat, 'Ulangan' holatga $y=yul$ qiymat to'g'ri keladi. Agar $x=0$ bo'lsa, unda rele toksizlantirilgan va $y=yuz$ (a -nuqta) x qiymatini orttirish bilan, chiqish y kattaligi ma'lum chegaragacha o'zgarmaydi. Agarda $x=xul$ etsa, rele ishlaydi va uning y kattaligi sakrab o'zgaradi va yul (b -nuqta) qiymatga erishadi. x ni yanada orttirsak ham uning qiymati o'zgarmaydi. Agarda x kattaligini kamaytirilsa hamda $x=xuz$

qiymatga (d -nuqtaga) etganida teskari sakrash bo'ladi, rele toksizlanadi va $y=yuz$ (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, satx, 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. Kaytish 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 xarakteristiklari

1. Ishga tushish ko'rsatkichi - relelar ishga tushish paytidagi kirish kattaligining eng kichik qiymati - $X_{i.t.}$

2. Qo'yib yuborish ko'rsatkichi-releining oldingi holatiga qaytishi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining eng katta qiymati - $X_k \cdot Y_u$.
3. Qaytish koeffitsienti- $K_k = X_k \cdot Y_u / X_{i.t.}$ nisbati.
4. Ishchi parametri - rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining qiymati (nominal) rejimidagi - X_{ish} .

Relelarning yana bir muxim parametrlaridan biri - ularning ishga tushish va qo'yib yuborish vaqtlari. Cho'lg'amga kuchlanish berilganda u shu vaqtning o'zida ishga tushmasdan, balki bir oz vaqtdan keyin ishga tushadi. Ushbu $T_{i.t}$ vaqt ishga tushish vaqti deb ataladi. Kuchlanish cho'lg'amidan ajratilganda ham qo'yib yuborish ma'lum bir vakt ichida amalga oshadi - T_k 10. Bu vakt kuyib yuborish vakti deyiladi. Ushbu inertsionlik cho'lg'amning katta induktivlik bilan tushuntiriladi. Grafikdagi 0 nuktasi cho'lg'amni manbaga ulanishiga tugri keladi. T siljish vakti mobaynida releining harakatlanuvchi kislmlari tinch xolatda bo'ladi.

Tok esa I_{it} toki kiymatigacha usadi. $T=T$ vaqt mobaynida releining harakatlanuvchi qislmlari bir turg'un holatdan ikkinchi turg'un holatga o'tishadi. SHundan keyin tok o'zining nominal ko'rsatkichi - I_n gacha oshadi.

Kuchlanish ajratilishi bilan releining toki T gacha kamayadi. Bu vaqtda yakor o'zining eski holatiga qaytadi. Demak releining 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.

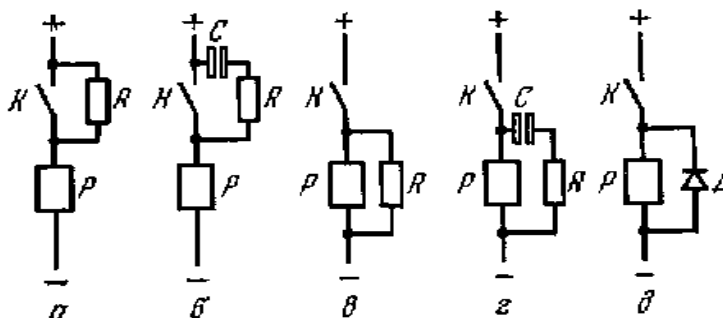
Rele kontaktlarining ekspluatatsion kattaliklari

Relelarning puxtaligi va kontaktlarining kommutatsion xususiyatlari asosan kontaktlarga bog'lik.

Relelarning kontaktlari quyidagi ekspluatatsion ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy tok - $I_{r.e}$. 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 - $U_{r.e.}$. 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 cho'lg'amga (4.6 - rasm, v, g, d) shunt sifatida qo'shimcha elementlar ulash maqsadga muvofiqdir. Cho'lg'amning induktivligi hisobiga yig'ilgan magnit energiyasi kontaktlararo masofada sarflanmasdan, rezistor va kondensator yoki cho'lg'amning o'zida sarflanadi. Rezistor qarshiligi cho'lg'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

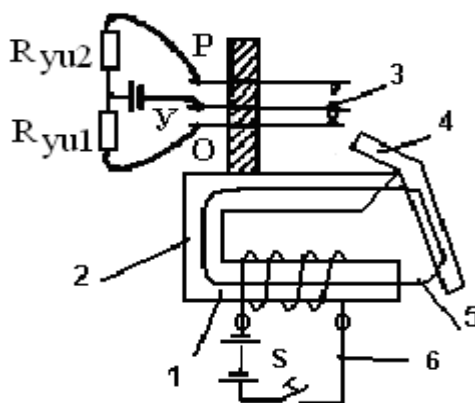
Elektr relelari elektromagnit, elektron, fotorele, elektron, vaqt relesi kabi turlarga bo'linadi. Avtomatik tizimlarda keng tarqalgan relelar bilan tanishib chiqamiz.

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 relesi (4.7-rasm) elektr magnit va kontakt tizimidan iborat. Magnit F oqimi hosil qilishlikka cho'lg'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.

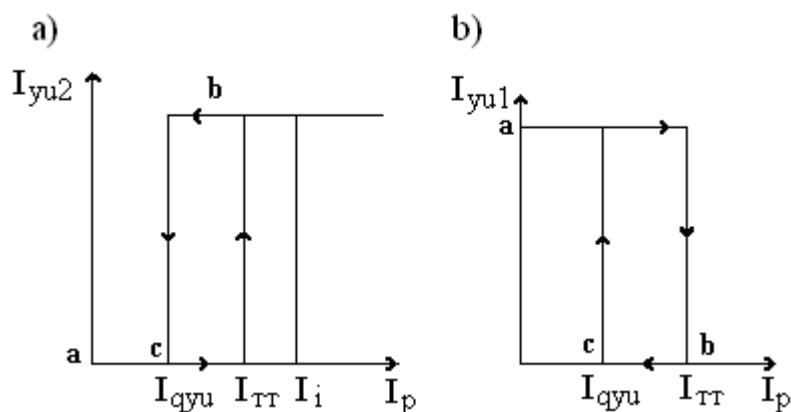
Elektr magnit rele konstruksiyasini (4.7-rasm) ikki qismga: qabul qiluvchi (o'zlashtiruvchi) va ijrochiga ajratish mumkin. O'zlashtiruvchi qism kirish x kattaligiga reaksiya (javob) beradi. Unga cho'lg'amdagi tok qiymatiga reaksiya beradigan—cho'lg'am, o'zak, yarmo va yakor, ya'ni elektr magnit kiradi. 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 kontakti 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 cho'lg'amni chiqarmalariga ta'minot manbai ulanadi. Cho'lg'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, R_{yu1} yuklama uziladi, R_{yu2} esa ulanadi. S kalitni ajratilishi va ta'minot manбайдan rele cho'lg'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. R_{yu2} yuklama uziladi, R_{yu1} yuklama esa ulanadi. Ro'para kontaktga nisbatan ushbu elementni kirish–chiqish tavsifini qo'ramiz. Kirish x miqdori bo'lib rele cho'lg'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 etganida, rele yakori tortiladi, P kontakt tutashadi va I_{yu2} tok sakrab (b -nuqta) ko'payadi. Rele cho'lg'amidagi tokni keyingi ortishi yuklama tokiga ta'sir etmaydi, chunki tok R_{yu2} 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 $y_{uz}=0$. Orqa kontaktga nisbatan rele tavsifi 4.8,b-rasmda ko'rsatilgan.

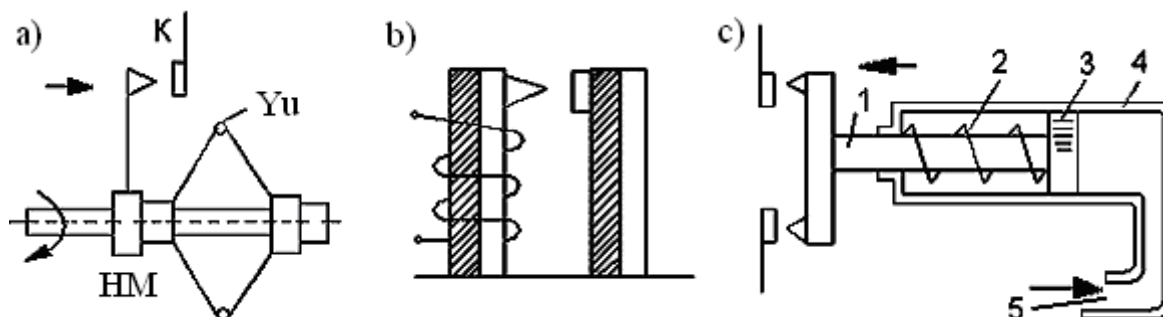
Relelarni tanlash va o'rganishni yengillashtirish uchun turli xususiyatlari yoki ko'rsatkichlari bo'yicha guruhlariga ajratiladi (tasniflashadi). Xususan, ularni kirish x kattaligini fizikaviy tabiati va qabul qiluvchi (o'zlashtiruvchi) qismini ishlash prinsipi bo'yicha relelarning tasnifini ko'rib chiqamiz. 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 cho'lg'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 plastinadan (taxtacha) iborat bo'lib, bir uchini harakatsiz qilib mustahkamlashadi, ikkinchi uchini kontakt bilan bog'lashadi. Bimetalli plastina, issiqlikdan turli chiziqli kengayishi koeffitsientiga ega, o'zaro yopishtirilgan ikkita qatlam metallardan yaratilgan. Cho'lg'amdan o'tayotgan tok bilan qizdirilganda, ikki qatlam turlicha kengayishadi va natijada plastina issiqlikdan kichikroq kengayish koeffitsientiga 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.

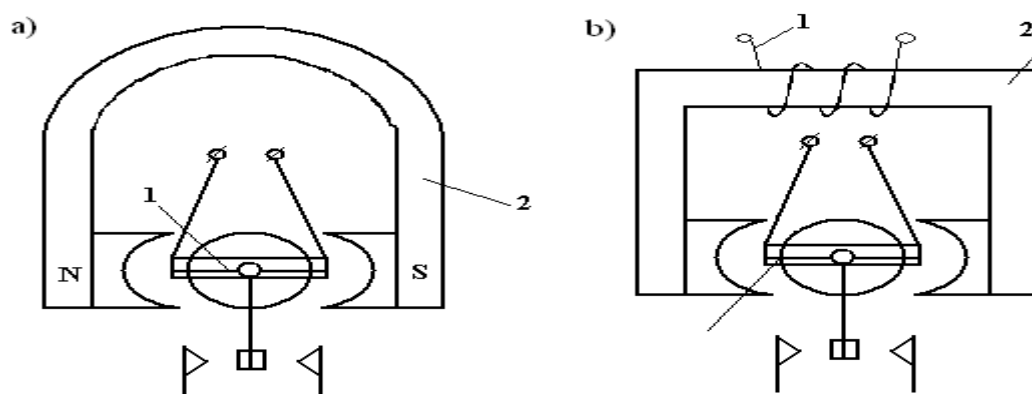
Avtomatika, telemexanika va aloqa qurilmalarida asosan elektr relelar ishlatiladi.



4.9-rasm. Mexanik, issiqlik, pnevmatik rele.

4.4. Elektrik relelarning asosiy parametrlari

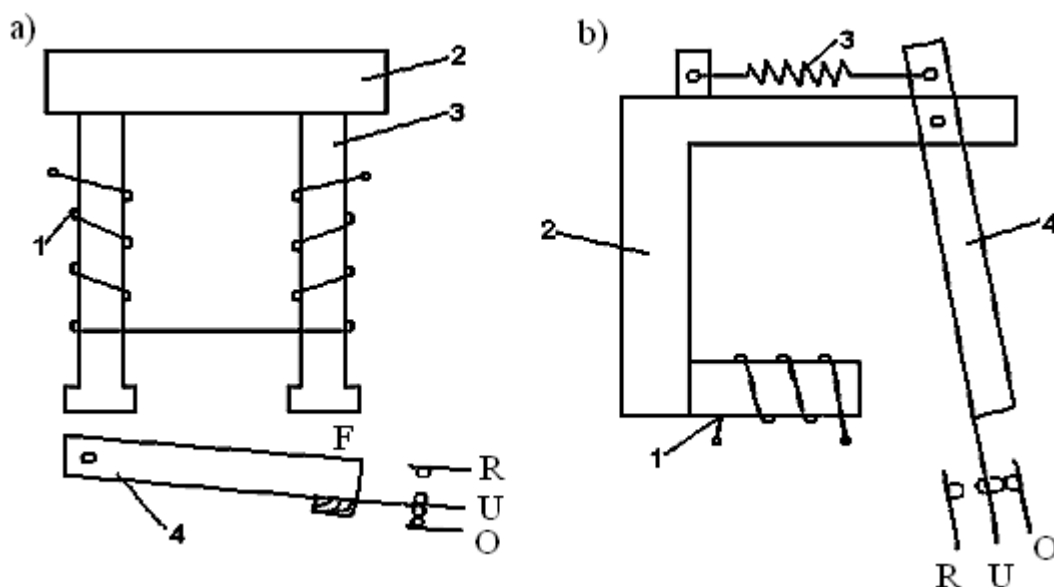
Avtomatika, telemexanika va aloqa qurilmalarida asosan elektr relelar ishlatiladi. O'zlashtiruvchi qismini ishlash prinsipi bo'yicha, elektr relelar: elektr magnet, magnet elektrik, elektr 31 dinamik, induksion, elektron, yarim o'tkazgichli, magnetaviy va boshqalarga bo'linishadi. Elektr magnet relelar 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 cho'lg'am 3, cho'lg'am 1 va magnet o'tkazgich 2 dan iborat bo'lgan elektromagnetni magnet maydonida joylashtiriladi.



4.10-rasm. Magnet elektrik va elektr dinamik relelar

Elektr magnit 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 cho'lg'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). Bulardan 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 (kombinasion) 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

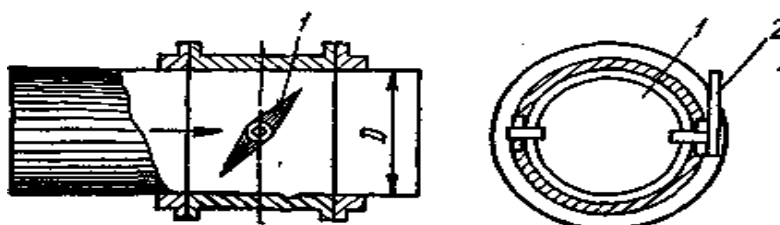
Neytral relelar guruhiga NMSH, REL, NSh, NR, KDR, RKN, RPN, RES kiradi. Qutblangan releni ishlashligi g'altak chiqarmalariga ulanadigan ta'minot

qutbga 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.

Rele

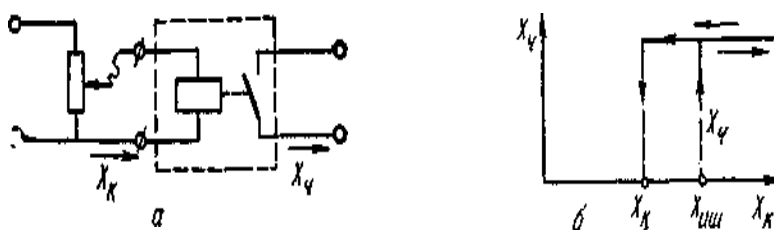
Rele — avtomatik sistemalarda boshkarish, himoya, kontrol, signalizatsiya, rostlash va boshka diskret operatsiyalarni bajarish uchun juda ko'p qo'llaniladigan apparatdir.



4.12- rasm. Aylanuvchi klapanli quvur:

1 — aylanuvchn klapan; 2- klapan dastasi.

Relega kiruvchi signal uzluksiz ravishda o'zgarib ma'lum qiymatga ega bo'lgandagina unda sakrashsimon xarakteristikali chiqish signali hosil bo'ladi. SHundan so'ng kiruvchi signal qiymatining o'zgarishi, oshishi davomida chiquvchi signal o'zgarmaydi. Kiruvchi signal qiymati kamayib ma'lum miqdorga etganda esa chiqish signali sakrashsimon xarakterda uziladi va oldingi holatga qaytadi.



4.13-rasm. Elektromexanik rele:

a - prinsipl 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 chikuvchi signal.

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

Rele cho'lg'amiga kiruvchi tok I_k (signal x_k) potensiometr surilgichini pastdan qarab yuqoriga surish yo'li sekin ko'paytirib borilganda tok kattalatlari orqali chikuvchi signalligi I_{ish} ga yoki signal X_{ish} ga etganda 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 rele ga kiruvchi signalning bu qiymati ishga tushish signaln X_{ish1} deb ataladi. Endi potensiometr surilgichini pastga (orqaga) surib kirish signali kattaligini kamaytira boshlasak I yoki X bo'lganda chiqish cignali 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 signalining minimal quvvatiga teng bo'ladi;

2) boshkarish quvvati; u rele ga ta'sir qilayotgan signalning shunday minimal quvvatidirki, bunda rele kontaktlari uzilmay turadi;

3) qaytish koefitsienti:

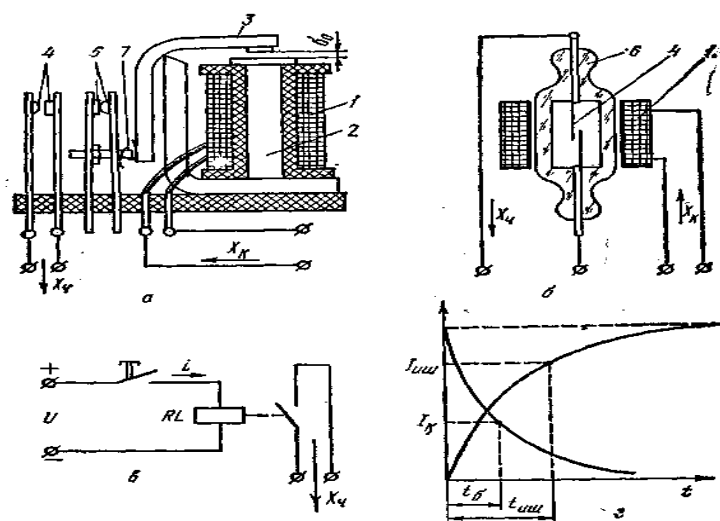
$$K_k = \frac{X_k}{X_{uw}} \quad (1)$$

4) relening ishga tushish vaqti - rele ga 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 $I_{ish} < 0,05$ 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 1s bo'lib, bu vaqtni yana ma'lum oraliqlarda o'zgartirish mumkin bo'lgan rele vaqt relesi deyiladi;

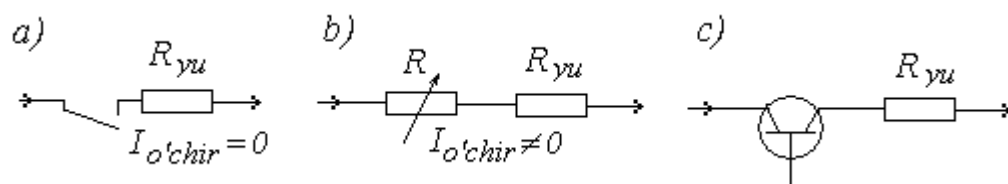
5) ulash imkoniyatlari relening kontakt juftlari soni bilan aniqlanadi.



4.14-rasm. O'zgarmas tok relesi:

a — aylanuvchi yakorli rele; b — yakorsiz rele (gerkon); a — relening prinsipial sxemasi; g — releniig dinamik xarakteristikallari; 1 — elektromagnit g'altagi; 2 — qo'zgalmas po'lat o'zak; 3 — ko'zgaluvchi po'lat o'zak (yakor); 4 — normal xolatdagi ochiq kontakt; 5 — normal holatdagi yopiq kontakt; 6 — shisha kolbacha. 6) o'lchamlari, massasi va ishonchli ishlashi xam 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 ajratmasdan turib, zanjirning biror parametrini (qarshiligi, induktivligi, sig'imi) keskin o'zgartirish orqali, erishiladi.



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

Kontaktsiz releli ishlaydigan elementlarning kontaktli relelarni 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, 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 releга 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.

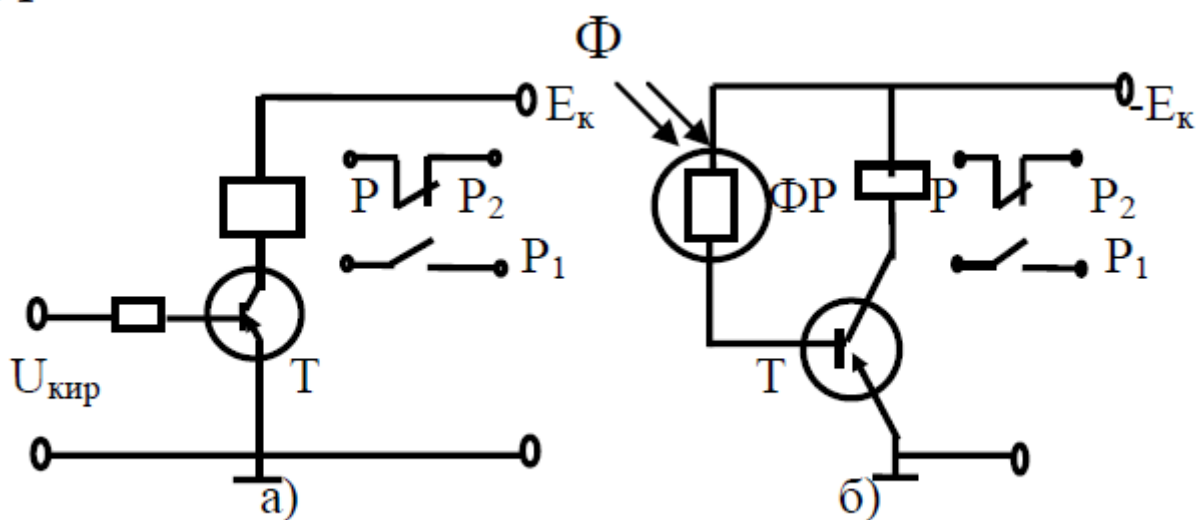
Elektron, fotoelektron relelar.

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 elektr magnit relesining ishga tushish vaqti bilan aniqlanadi. 4.16,a-rasmda elektron relening prinsipial sxemasi keltirilgan. Bu erda 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 I_b hosil bo'ladi.

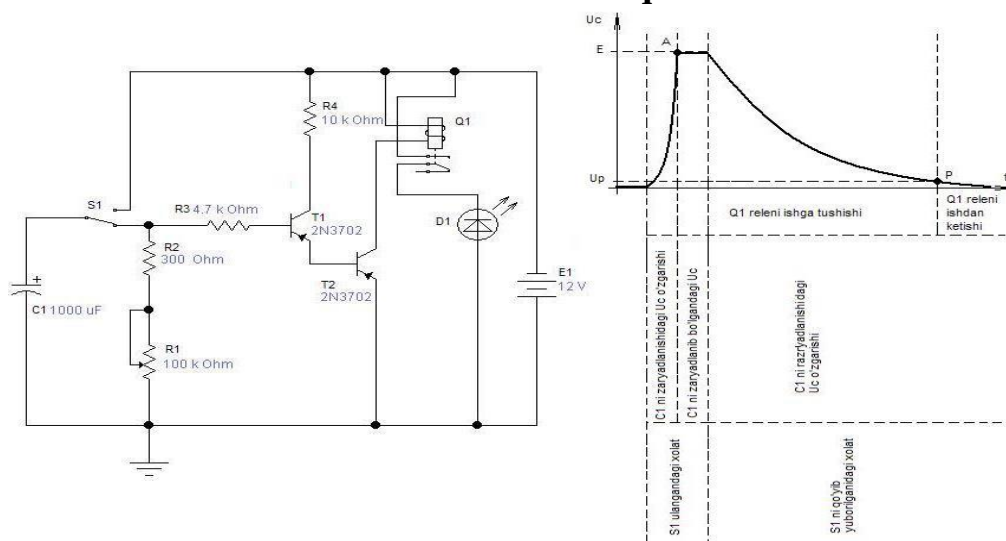
Tranzistor T ochiladi, va rele R cho'lg'amidan kollektor toki o'tadi. Bunda rele ishlab, uning normal ochiq kontakti R1 yopiladi, normal yopiq kontakti R₂ esa ochiladi.

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 erda 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 xam oshadi va rele R ishga tushadi (ulanadi).



4.16-rasm. Elektron rele.

Elektron vaqt rele si.



4.17-rasm. Elektron vaqt rele si (EVR) ishlash prinsipi.

Elektron vaqt rele si (EVR) ishlash prinsipi Kondensatorni zaryadni uzoq vaqt davomida saqlashiga asoslangan.

EVR ni asosiy qismlari:

- Kondensator C_1
- Razryadlanish zanjiri (RZ) R_2, R_1
- Elektron kalit (EK) R_3, R_4, T_1, T_2, Q_1

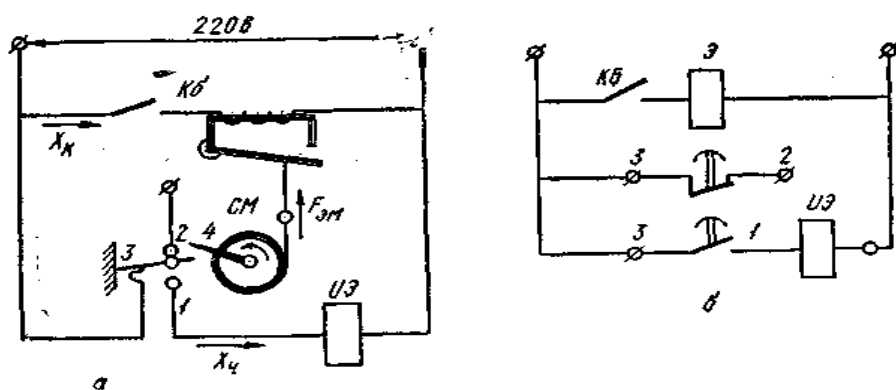
EVR ni S_1 (pusk knopkasi) bosiladi, bunda S_1 kontaktlari orqali C_1 ni zaryadlaydi va qisqa vaqt ichida C_1 dagi kuchlanish E_1 kuchlanishiga teng bo'ladi (grafidagi A nuqta). S_1 qo'yib yuboriladi va C_1 dagi tok EK R_3 qarshiligi orqali T_1, T_2 tranzistorlariga beriladi va tranzistorlar ochiladi, natijada Q_1 rele ishga tushadi va kontaktlari bilan D_1 svetodiodni manbaaga ulaydi (D_1 ni yonishi EVR ishga tushganligini bildiradi). Shu bilan birga C_1 dagi tok RZ ni R_1, R_2 qarshiliklari orqali razryadlana boshlaydi va C_1 dagi kuchlanish o'zgaruvchan qarshilik R_1 ni qiymatiga (vaqt bo'yicha) proporsional ravishga pasaya boshlaydi, (ya'ni R_1 qiymati qancha kichik bo'lsa C_1 razryadlanish vaqti shuncha tez bo'ladi va aksincha). C_1 dagi kuchlanish ma'lum bir qiymatida (grafidagi P nuqta) Q_1 rele o'z kontaktlarini qo'yib yuboradi va D_1 ni manbadan uzadi (D_1 ni o'chishi EVR ishdan to'xtaganini bildiradi).

Qutblangan rele, vaqt, issiqlik relolari

Vaqt relesi texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish uchun qo'llaniladigan eng zarur elementlardan hisoblanadi. Bu relolar shuningdek, komanda apparatlari va dasturli qurilmalari texnologik jarayon davomida operatsiyalarni boshlash va to'xtatishni, ularni ma'lum vaqt, ya'ni optimal sikl oraligida o'zaro boglangan xolda o'tishini ta'minlaydi. Elektromexanik vaqt relolarini tayorlashda sinxron dvigatellar xamda soat mexanizmlaridan foydalaniladi.

Avtomatik boshqarish tizimlarida signallarni vaqt bo'yicha 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 qo'llaniladi.

Vaqt rele si texnologik protsesslarni avtomatlashtirish uchun qo'llanadigan eng zarur elementlardan hisoblanadi. Bu relolar, shuningdek komanda apparatlari va programma qurilmalari texnologik protsess davomida operatsiyalarni boshqarish va to'xtatishni, ularning ma'lum vaqt — optimal sikl oralirida o'zaro bog'langan holda o'tishini ta'minlaydi.



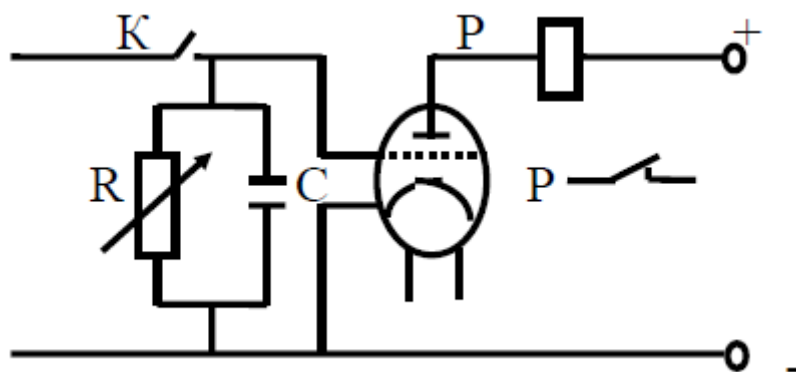
4.18-rasm. Vaqt rele si (EV - 238 tipidagi).

Vaqt relolarining turlari juda ko'p, ishlash prinsiplari xam turlicha, signal kechiktirish vakti 0,5 s dan boshlab bir necha soatlar— sutkalarni tashkil qilishi ham mumkin. Biz elektromexanik vaqt rele si EV-238 bilan tanishamiz.

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

Vaqt relesi 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 vakti 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_{em} 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 chikuvchi 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 chikuvchi signalni 0,5 dan 10 s gacha kechiktiradi.

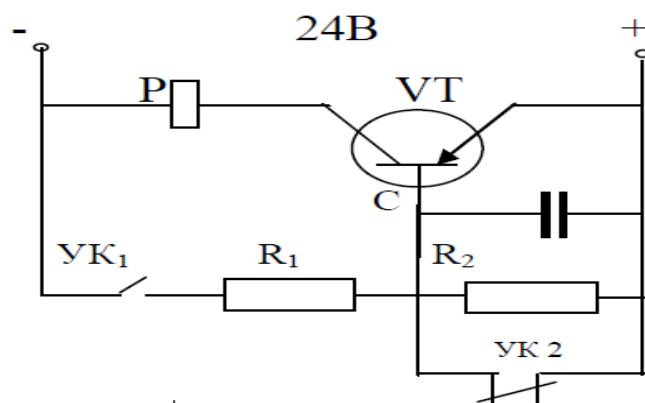
Elektron vaqt relesi oddiy relesi bo'lib uni kirish zanjiriga parallel qilib aktiv qarshilik R xamda sigim S ulangan. Kontakt K ulanganda kondensator S manfiy kuchlanishga zaryadlanib, lampa yopiq xolda bo'ladi va anod zanjirida tok bo'lmaydi. Mobodo bu kontakt ajratilsa, kondensator qarshilik R orqali 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 kadar ma'lum vaqt y'tadi. Odatda vaqt aktiv qarshilikni o'zgarishi orqali sozlanadi. Rele o'zgaruvchan qarshiligi dastagidagi strelka shkalada vaqti sekundlarda ko'rsatiladi.



4.19- rasm. Elektron vaqt relesi sxemasi.

Masalan kondensator sigimi 6 MkF va qarshilik 2 Om bo'lganda RS konturini vaqt doimiysi $RC = 2 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 12$ s, ishga tushish vaqti esa $t = 4\tau = 48$ s bo'ladi.

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



4.20-rasm. Tranzistorli elektron vaqt relesi sxemasi.

Boshlangich xolatda tranzistor VT yopiq, chunki uni bazasida musbat potentsial 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 – manbaa minusi. Kondensatorni zaryadlanishi davomida VT tranzistor bazasidagi manfiy potentsial xam 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 rele dan farqli o'laroq yakorning xarakatlanish yo'nalishi boshqaruv cho'lg'amidagi tok yo'nalishiga, ya'ni ta'minot manbai qutblarining ishorasiga bog'lik bo'ladi. Qutblangan rele (4.21 b-rasm) ikkita boshqaruv cho'lg'ami 1 va 2, po'lat o'zak 3, chap va o'ng tomonida xarakatlanuvchi kontaktlar o'rnatilgan yakor 5, qo'zg'almas kontaktlar 4, doimiy magnit 6 dan tashkil topgan. Boshqaruv cho'lg'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 xosil qiladilar.

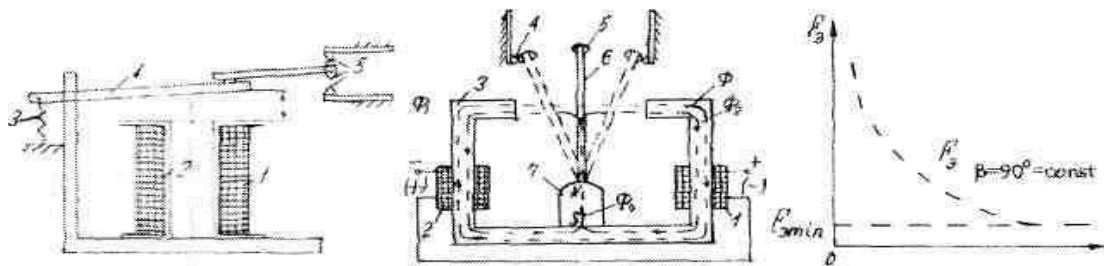
O'zakning chap qismida F va F_1 potoklar qarama-qarshi tomonga yo'nalganliklari uchun o'zaro ayiriladilar, o'ng qismida esa F va F_2 lar bir tomonga yo'nalganliklari uchun ular qo'shiladilar. SHuning uchun o'zakning o'ng tomonida xosil bo'lgan tortish kuchi, chap tomondagiga nisbatan katta bo'ladi va yakor o'ng qutbga qarab xarakatlanadi. Ta'minot manbai ishorasi o'zgartiril- ganda, boshqaruv zanjiridagi tok yo'nalishi va unga qarab potok F yo'nalishi xam o'zgaradi. Endi chap qutbda F va F_1 potoklar qo'shiladi, o'ng qutbda esa ayiriladi va yakor chap qutbga o'tadi. Boshqaruv cho'lg'amida tok bo'lmaganda, yakor o'rta xolatni egallaydi, chunki bu xolda, F_1 va F_2 potoklari bir-biriga qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladilar. Qutblangan relelar katta sezgir-lik va tezlik bilan ishlash qobiliyatiga ega.

O'zgaruvchan elektr tokli relelari o'zgarmas tok neytral elektr mag- nit relelaridan konstruktiv jixatdan shu bilan farq qiladiki, ularda uyurma toklar ta'sirida qizib ketishlarni kamaytirish maqsadida o'zaklar yaxlit qilib yasalmaydi, balki bir-biridan izolyasiyalangan elektrotexnik po'lat plastinkalardan yig'iladi. O'zgaruvchan magnit potoki ta'sirida sodir bo'ladigan yakor silkinishi va kontaktlarning uchqunlanishini yo'k qilish uchun, o'zgaruvchan tok relesi bosh cho'lg'amdan tashqari yana, qo'shimcha qisqa tutashtirilgan cho'lg'amga xam ega bo'ladi. Bosh cho'lg'am xosil qilgan magnit potoki qisqa tutashuv cho'lg'amida EYUK xosil qiladi va undan tok o'tadi. Bu

tok, bosh cho'lg'am xosil qilgan potokdan faza bo'yicha orqada qolgan potok xosil qiladi. Bosh magnit potoki nolga teng bo'lganda, qiska tutashuv cho'lg'ami potoki xech qachon nolga teng bo'lmaydi va yakor o'zakka maxkam 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 5 o'rtasidagi bog'lanishga, ya'ni $F_3=f(6)$ ga aytiladi (4.22v-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 relel.

bu erda: - xavo oralig'idagi magnitlovchi kuch;

- xavo oralig'ining

- xavaoning magnit kirituvchanligi g/m

S – xavo oralig'ining ko'ndalang kesmi m^2

Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki, xavo oralig'i 5 qiymati oshib borishi bilan, elektromagnit tortish kuchi o'zining minimal (F_{3min}) qiymatigacha kamayadi. Relening mexanik tavsifi deb, mexanik kuch (yakor xarakatlanganda unga prujina tomonidan ko'rsatiladigan qarshilik kuchi) R_m bilan xavo oralig'i S o'rtasidagi bog'lanishga, ya'ni $F_M=f(6)$ 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 xodisalar zararli va xavfli rejimlardir. Bunday rejimlar sodir bo'lmasligi va o'z vaqtida bartaraf etilishini ta'minlaydigan himoya apparatlari sifatida eruvchan simli saqlagichlar, o'zgich avtomatlar, tok va issiklik relelarini, bloklash himoya sxemalarini ko'rsatish mumkin.

Eruvchan saqlagich (ES) avtomatik boshqarish sistemasini elektr tarmori zanjiri va undagi elementlarni zanjirdagi qisqa tutashish oqibatida xosil bo'ladigan behad katta tok ta'siridan saklab qoladi. Qiska tutashish va bu holda elektr zanjirida xosil 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

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

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 $I = \frac{380}{2 + 0} \approx 190 \text{ A}$ ga teng bo'ladi. Bu tok bir daqiqa ichida hamma tarmoq zanjirlarini kuydirib yuborishi, bunda tarmoq kuchlanishi juda xam 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

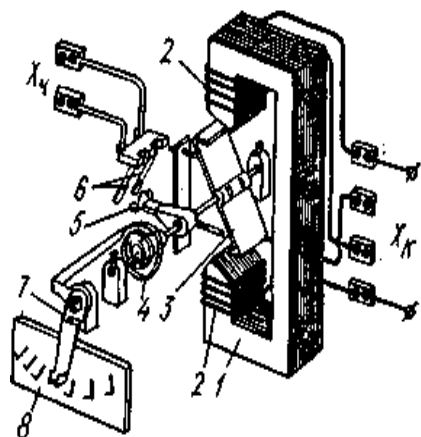
kamchiliklar shuki, uning erib uzilgan simi yangi sim bilan almashtirib turiladi, apparat elektr zanjirini va undagi elementlarni fakat qisqa tutashish tokidan himoya qiladi. Mashina va mexanizmlarda bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta yuklanish tokidan himoya qila olmaydi. Avtomatik boshqarish sistemalarining elektr zanjiri va undagi elementlarning ish davridagi yuklanishi berilgan nominal yuklanish miqdoridan xam 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% gacha 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 izolyasiyalari qurib emirila boshlaydi va tez ishdan chiqadi, bu esa katta avariyalarga sabab bo'lishi mumkin.

Maksimal tok relesi. Elektr yuritmalar va elektrotexnik qurilmalarni boshkarish 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 karama- 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'zhaluvchi kontakt 5 ni so'rib, chiquvchi kontaktlar 6 ni ulaydi. Bu chiquvchi signal X_{ch} boshkarish sistemasidagi elementlarni himoya qilish va-zifasini bajaradi.

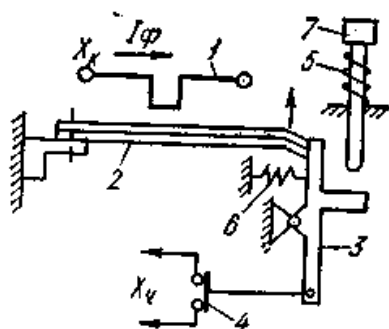
Issiqlik relesi. Issiklik relesi elektrotexnik qurilma va elektr dvigatellarni o'ta yuklanish singari zararli rejimlardan saqlash uchun xizmat qiladi. 4.24-rasmda issiqlik relesi tuzilishining sxemasi ko'rsatilgan.



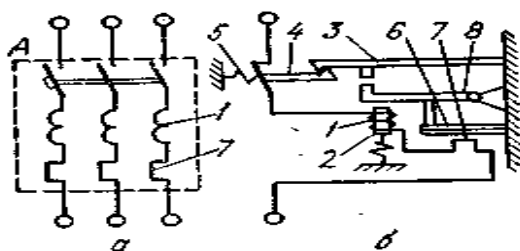
4.23-rasm. Maksimal tok relesi:

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 mikdorini shkalada o'rnatuvchi strelka; v— prujina kuchiga muvofiq belgilangan tok mikdorlariking 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 issiklik relesi ulanadi. Relelarga kiruvchi signal dvigatelning faza toklari I_f xisoblanadi. Asinxron dvigatelning o'ta yuklanishi natijasida relening qizdirgichi 1 dan o'tgan tok I_f

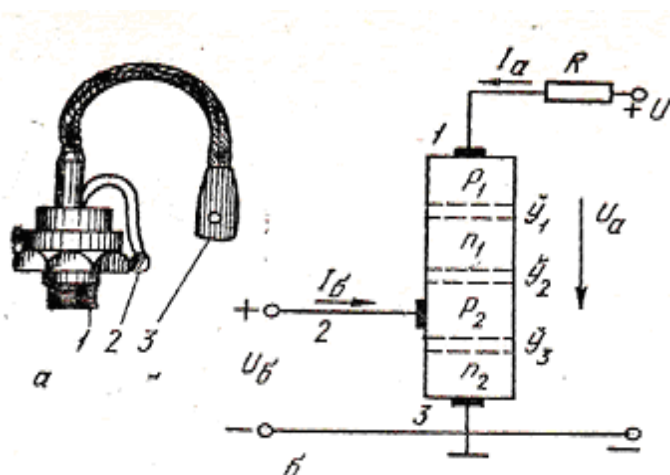
qizdirgichda issiklik ajralishini oshirib yuboradi. Issiklik ta'sirida bimetall plastinka yukori tomonga karab egiladi va richag 3 ni bo'shatib yuboradi. Natijada kontakt juftlari 4 uzilib, reledan chiquvchi signal xosil bo'ladi. Bu signalni dvigatelning boshqarish zanjiriga ta'siri natijasida dvigatel ishlashdan to'xtaydi.

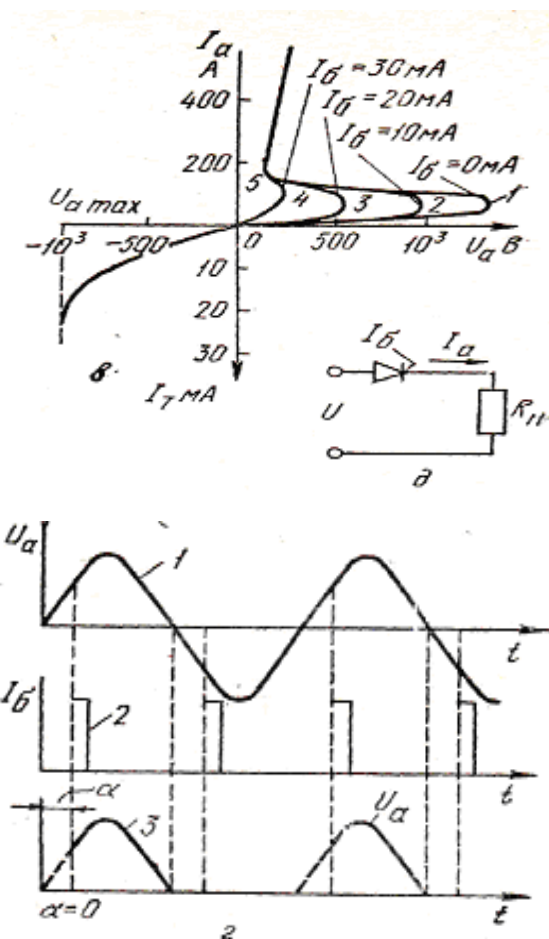
Bimetall plastinka ikki turli metallardan yasalgan va bir-biriga parallel yopishtirilgan ikki plastinkadan iborat bo'lib, ularning issiklikdan kengayish koeffitsientlari har xil, ustki metallning cho'zilish (kengayish) koeffitsienti pastkisinikidan bir necha marta kichikligi sababli bimetall plastinka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

Tiristor

Tiristorning tashqi ko'rinishi 4.26-rasm, a da ko'rsatilgan. U anod 1, boshkaruvchi 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 yarim o'tkazgichlardan tuzilgan. Unda uchta $\check{Y}_1$, $\check{Y}_2$ va $\check{Y}_3$ o'tish šatlamlari mavjud (4.26-rasm, b).

Tiristorning anodi R nagruzka karshiligi orkali manbaning musbat qutbiga, katodi esa manfiy qutbiga ulanadi. SHunda o'tish qatlamlari $\check{Y}_1$ va $\check{Y}_3$ tiristorning anod kuchlanishi U_a ning yo'nalishiga mos ravishda kutblanib (r—p) o'rtadagi katlam $\check{Y}_2$ U_a ga nisbatan qarama-karshi qutblarga (p—r) ega bo'ladi (1-rasm, b).





4.26-rasm. Tiristor. a — tiristorning tashqi koʻrinishi; b — tuzilishi; v — volt-amper xarakteristikalari; g — faza-impulsli boshqarish grafiklari; 1 — anod kuchlanishi; 2 — boshqaruvchi impuls; 3 — nagruzka kuchlanishi; d — ulanish sxemasi.

Qatlam $\check{Y}_2$ ning qarshiligi juda katta (100 kOm) boʻlishi sababli tiristordan anod toki I_a oʻtmaydi, tiristor yopiq boʻladi.

Tiristorni ochish uchun manba kuchlanishini yoki anod kuchlanishini orttirib $\check{Y}_2$ qatlam qarshiligini engish kerak. Bunday kuchlanish tiristorning ochilish kuchlanishi U_{och} yoki kritik kuchlanish deb ataladi, miqdor jihatidan ochilish kuchlanishi 1000 volt dan xam yukori boʻladi.

Tiristor ochilishi bilan uning ichki qarshiligi keskin kamayadi. Anod kuchlanishi U_a tiristorning voltamper xarakteristikasidagi nukta I dan nukta 5 ga sakrab oʻtadi, anod toki I_a keskin oshadi. Bu tok kattaligi endi $\check{Y}_2$ oʻtish qatlamining ichki qarshiligi bilan emas, balki tashqi qarshilik R boʻyicha

aniqlanadi $I_a = \frac{U}{R}$, chunki o'tish qatlami $\check{Y}_2$ 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 xam oshirish mumkin (1- rasm, v).

Tiristorning o'tkazgichga aylanishini ($\check{Y}_2$ katlamdagi elektronlar va teshiklarning xarakat tezligi ortib ketishi) qatlam $\check{Y}_2$ ning teshilish xodisasi 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 xodisa o'tish qatlami $\check{Y}_2$ ning qarshiligi tiklanganini ko'rsatadi. Endi anod tokini yana xam 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 $\check{Y}_2$ ni U_a ga nisbatan qarshiligi yana tiklanadi. Tiklanish vaqti 10—30 mkc dan oshmaydi.

Anod kuchlanishi manfiy — U_a yo'nalishda oshirilsa, bunga qatlam $\check{Y}_2$ qarshilik ko'rsatmaydi, chunki qatlam qutblanishi (r_2 — p_1) tashqi anod kuchlanishining yo'nalishiga moc bo'ladi. Bunday xolatda U_a kuchlanishiga o'tish qatlamlari $\check{Y}_1$ va $\check{Y}_3$ 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 $\check{Y}_2$ o'tish qatlamiga alohida manba U_b dan boshkaruvchi musbat kuchlanish (tok I_b) beriladi.

Boshqaruvchi tok I_b odatda r_2-p_1 o'tishga ta'sir qiladi (1- rasm, b).

Boshqaruvchi tok I_b bilan r_2-p_g o'tishga berilgan zaryadlar $\check{Y}_2$ qatlamdagi atomlar ionizatsiyasini oshiradi. Natijada qatlam $\check{Y}_2$ da qo'shimcha zaryadlar (ionlar) vujudga keladi. Bu zaryadli ionlar anod kuchlanishi U_a ga moc yo'nalishda kutblangan 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-amper xarakteridagi 1, 2, Z, 4 nuqtalarga muvofiq kamaytiradi.

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

Tiristor o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganda o'zidan faqat musbat yarim to'lqinni to'la o'tkazadi. Buning uchun boshqaruvchi musbat tok impulsining chastotasi anod kuchlanishi chastotasi bilan teng, anod yarim to'lqini bilan bir vaqtda tiristorning p_1-r_2 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 yarim to'lqiniga nisbatan α burchakka kechikadigan bo'lsa, tiristor o'zidan anod yarim to'lqinini to'la o'tkazmaydi, balki bir qismini, tiristor ochilgandan keyingi kismini o'tkazadi (1-rasm, g, 3-grafik). SHunda zanjirdagi kuchlanish oldingi $\alpha = 0$ bo'lgandagi to'la to'lqin 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 rostlash burchagi deb ataladi. Bu burchak kanchalik katta bo'lsa, tiristor shunchalik kichik vaqt oralig'ida ochiq bo'ladi. SHunga muvofiq elektr zanjiridagi tok ham kichik bo'ladi.

Xozirgi vaqtda tiristorlar boshqariluvchi to'g'rilagich, kontaktsiz kommutatsion apparat, chastota o'zgartkich va invertorlarning asosiy elementlari sifatida texnologik protsesslarni 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. Relarlarni klassifikatsiyasi
2. Relening asosiy vazivasi ?
3. Rele deb nimaga aytiladi ?
4. Elektromagnit relening ishlash prinsipini tushuntiring ?
5. Rele nima vazifani bajaradi?
6. Rele turlarini sanag va tushintiring?
7. Rele parametrlarini tushuntiring?
8. Elektromagnit releni tushuntiring?
9. Elektron releni tushuntiring?
10. Fotoreleni tushuntiring?
11. Tranzistorli fotoreleni tushuntiring?
12. Vaqt relesini izoxlang?
13. Elektron vakt 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

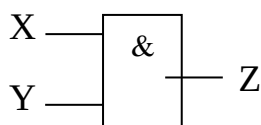
5.1. Mantiqiy elementlarning funksiyalari

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.

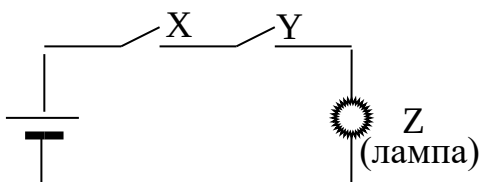
‘VA’ - mantiqiy ko‘paytirish, ‘konyunksiya’ elementi

X va Y kirishlarga bir vaqtda “1” signali berilsa (ya’ni ulagichlar bir vaqtdulansa), 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).

Схематик белгиланиши



Ишлаш принципи



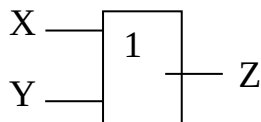
Мантикий кўпайтириш

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

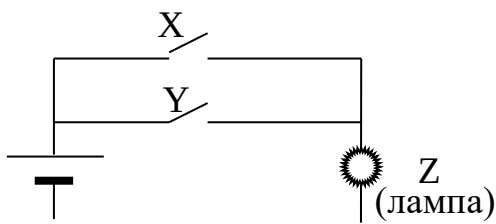
‘VA’ elementi mantiqiy funksiya sifatida $Z = X \& Y$, ham da $Z = X * Y$ yoki $Z = X \wedge Y$ ko‘rinishlardan birortasilf tasvirlanashi mumkin.

‘YOKI’ - mantiqiy qo‘shish, ‘dizyunksiya’ elementi

Схематик белгиланиши



Ишлаш принципи



Мантикий кўшиш

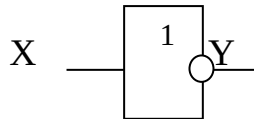
X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

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

Схематик белгиланиши



Мантикий инкор

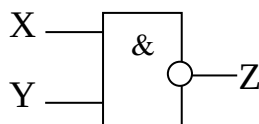
X	Y
0	1
1	0

‘INKOR’ elementining chiqishidagi son uning kirishidagi songa nisbatan teskari kodga ega bo’ladi.

‘INKOR’ elementi mantiqiy funktsiya sifatida $Y = \bar{X}$ ko’rinishda tasvirlanadi.

‘VA – INKOR’ - mantiqiy ko’paytirishning inkori elementi

Схематик белгиланиши



Мантикий функцияси

$$Z = \overline{X \& Y}, \quad Z = \overline{X * Y}$$

Ишлаш жадвали

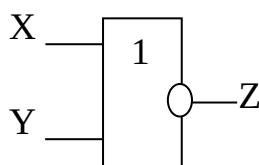
X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

X va Y kirishlarga bir vaqtda “1” signali berilsa, Z chiqishda “0” signali hosil bo’ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda 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.

Схематик белгиланиши



Мантикий функцияси

$$Z = \overline{X \vee Y},$$

Ишлаш жадвали

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 xisoblash texnikasining asosiy qurilmalaridan biri – **summator**dir. Bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish uchun qo'llaniladigan 'YArim summator' sxemasini loyixalash jarayonini ko'rib chiqamiz:

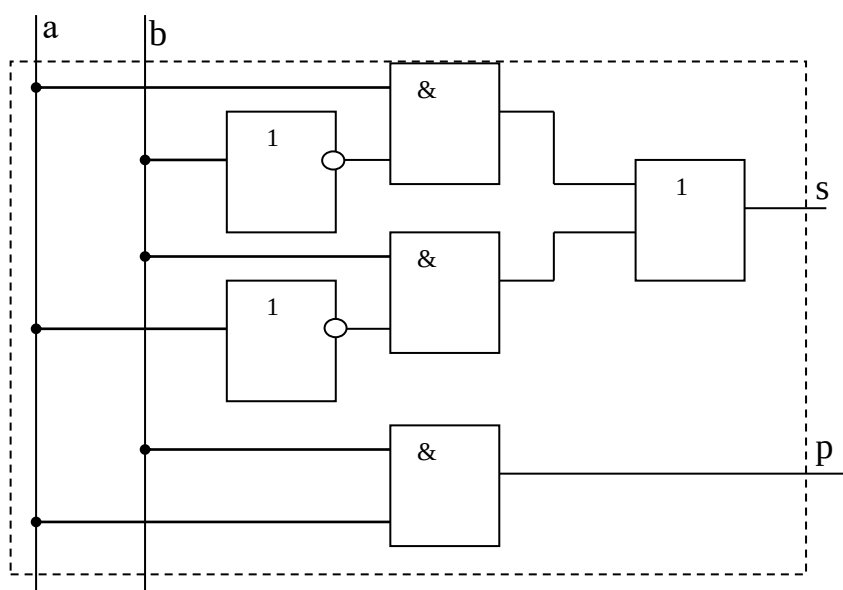
Berilgan "a" ham da "b" bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish natijasida "s" - yig'indi razryadi va "r"- o'tish razryadi hosil bo'ladi. "a" va "b" bir razryadli qo'shiluvchilardan faqat bittasi '1' ga teng bo'lsa, yig'indi razryadi $s=1$ bo'ladi va "a" va "b" bir vaqtda '1' ga teng bo'lgandagina $p=1$ 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)

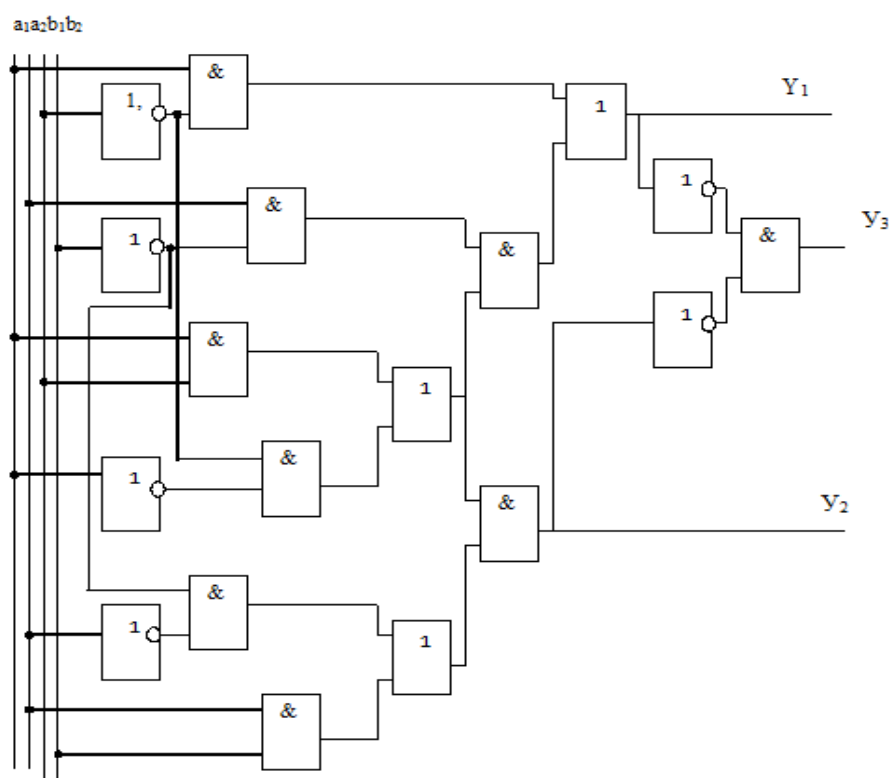
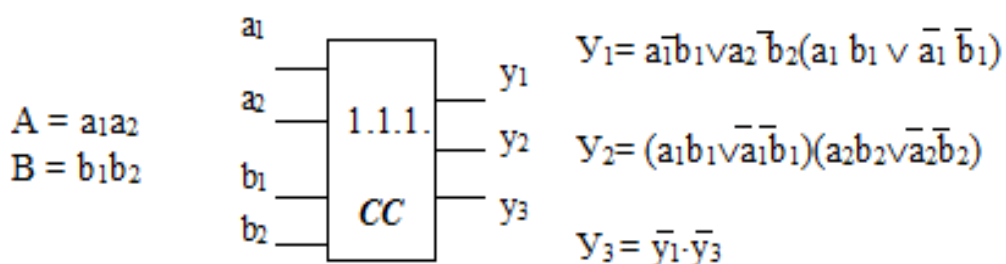
Ikkita 2 razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmani yaratish bilan bog'liq masalani ko'rib chiqamiz:

$A = a_1a_2$ va $B = b_1b_2$ – 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 yarim summatorning 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.-rasmda Ikkita ikki razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmaning sxemasi keltirilgan.



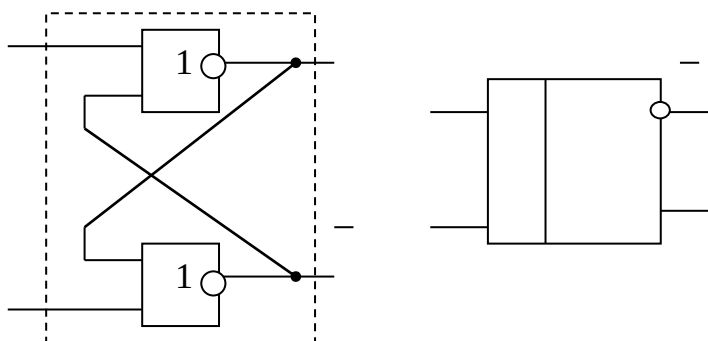
5.2-rasm. Ikkita ikki razryadli ikkilik(binar) sonlarni solishtirish sxemasi.

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.

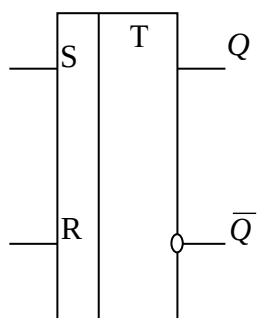


5.3.-rasm. Trigger

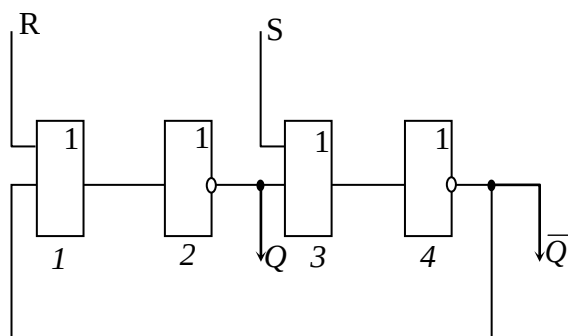
Triggerlarning ‘1’ holatiga to’g’ri chiqishdagi (Q) signalning yuqori holati ‘1’, inkorli chiqishidagi ($\bar{Q}$) signalning past holati ‘0’ to’g’ri keladi. Trigger qurilmasining kirishlari informatsion va yordamchi (boshqaruvchi) kirishlarga bo’linadi. Informatsion kirishlaridagi signallar trigger holatini boshqaradi, yordamchi kirishlardagi signallar esa tirggerni talab qilingan holatga oldindan o’rnatish uchun, ham da ularni sinxrosignal bilan ta’minlash uchun xizmat qiladi. Trigger kirishlarining soni uning strukturasiga 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 erda 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. Xaqiqatdan 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

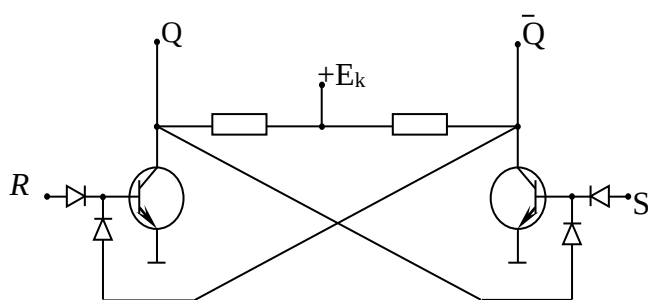
kirishlardagi signallarni S kirishiga '1' yoki '0' signallari berilgandagina qabul qila oladi. Dinamik boshqarishli triggerlar esa informatsion kirishlardagi signallarni S kirishdagi signal '0' dan '1' ga o'zgarganda yoki '1' dan '0' ga o'zgarganda qabul qila oladi.

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 harakterlanadi. 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.

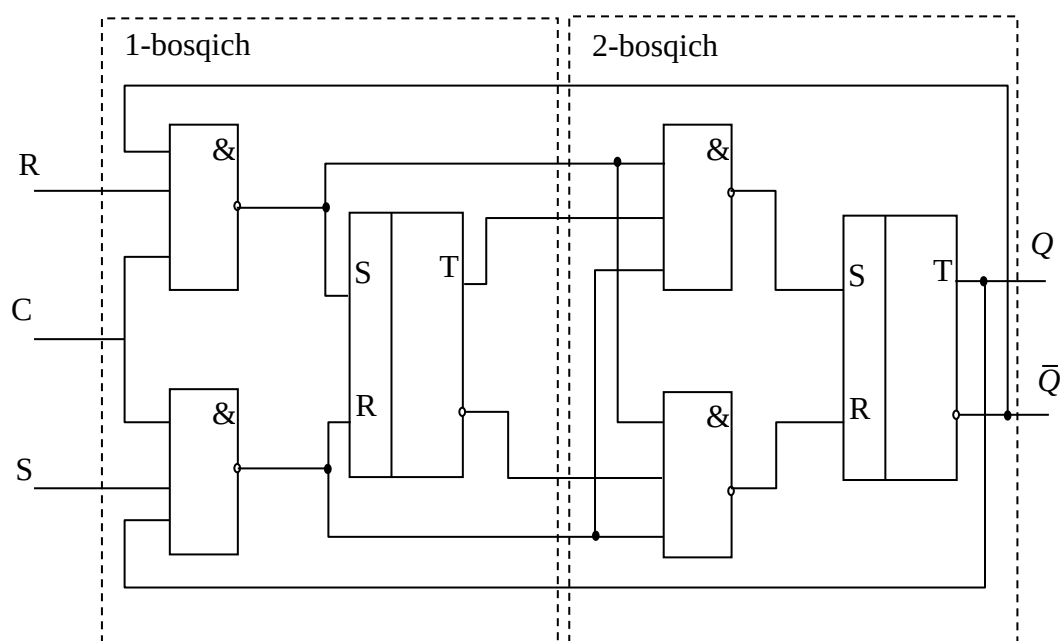
Bu triggerning ishlash jadvali quyidagicha:

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.

Xisoblash 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.

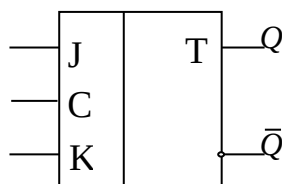


5.6- rasm

5.1-jadval

Trigger turi	Ichki tuzilishi	Sxematik belgisi	Ishlash jadvali																																				
Asinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></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><tr><th>S-bar</th><th>R-bar</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></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)																																					
Sinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>S</th><th>Q(t+1)</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>mumkin emas</td></tr></table>	S	R	S	Q(t+1)	0	0	0	Q(t)	0	0	1	Q(t)	0	1	0	Q(t)	0	1	1	Q(t)	1	0	0	Q(t)	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	mumkin emas
S	R	S	Q(t+1)																																				
0	0	0	Q(t)																																				
0	0	1	Q(t)																																				
0	1	0	Q(t)																																				
0	1	1	Q(t)																																				
1	0	0	Q(t)																																				
1	0	1	1																																				
1	1	0	0																																				
1	1	1	mumkin emas																																				
Asinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>Q(t+1)</th></tr><tr><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	Q(t+1)	0	Q(t)	1	Q-bar(t)																														
T	Q(t+1)																																						
0	Q(t)																																						
1	Q-bar(t)																																						
Sinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>S</th><th>Q(t+1)</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	S	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	Q(t)	1	0	Q(t)	1	1	Q-bar(t)																					
T	S	Q(t+1)																																					
0	0	Q(t)																																					
0	1	Q(t)																																					
1	0	Q(t)																																					
1	1	Q-bar(t)																																					
Sinxron D-triggeri			<table><tr><th>D</th><th>S</th><th>Q(t+1)</th></tr><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>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	D	S	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	0	1	0	Q(t)	1	1	1																					
D	S	Q(t+1)																																					
0	0	Q(t)																																					
0	1	0																																					
1	0	Q(t)																																					
1	1	1																																					

Universal JK-triggerida agar $S=1$ bo'lsa, triggerdagi kirish impulsar 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.

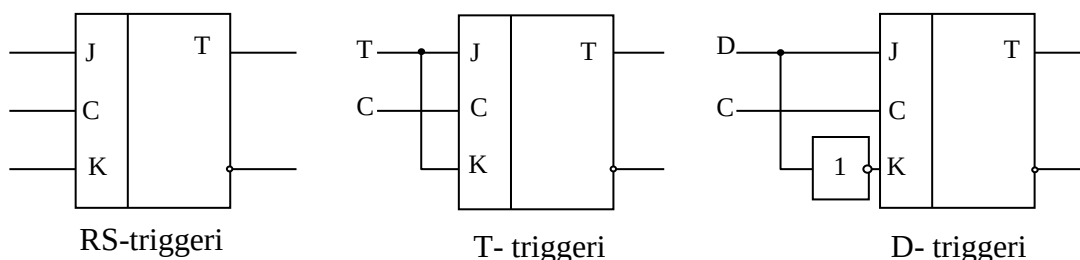


5.7.- rasm.

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).



5.8- rasm.

5.3. Registrlar va sanash qurilmalari

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

Registr deb – axborotni qabul qiluvchi, saqlovchi, murakkab bo'lmagan o'zgartirishlar (chapga va o'nga surish)ni amalga oshiruvchi, hamda axborotni to'g'ri va teskari kodlarda uzatuvchi qurilmaga aytiladi. Registrlar ketma ket

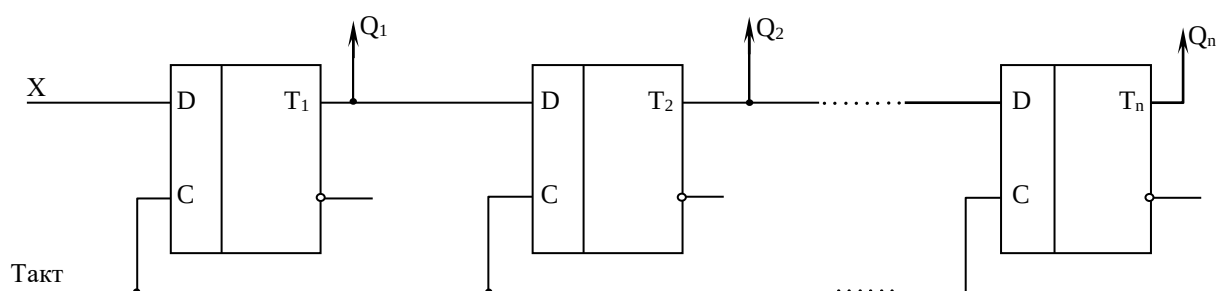
kodlarni parallel kodga va aksincha o'zgartirishda ham ishlatiladi. Registrlarning asosini triggerlar hosil qiladi va triggerlarni ketma-ket yoki parallel ulash orqali registr sxemasi hosil qilinadi.

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

Registrlarning parallel, ketma-ket prinsipda ishlovchi, o'nga 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.

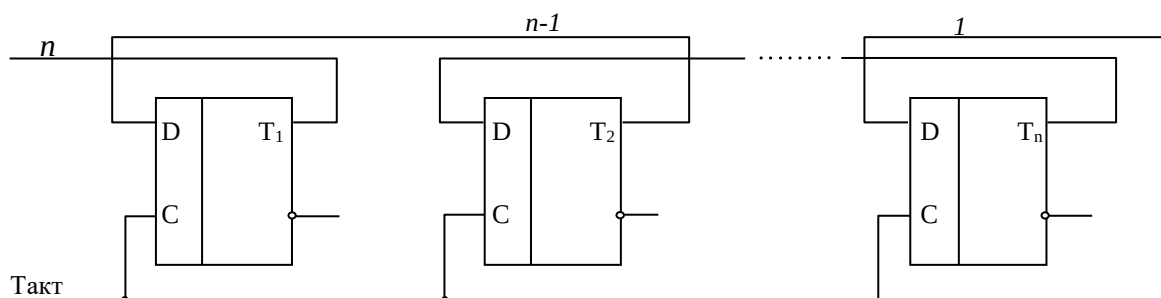
Quyidagi rasmda D-trigger asosida qurilgan o'nga suruvchi, ketma-ket prinsipda ishlovchi registr sxemasi keltirilgan (5.9-rasm).



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.

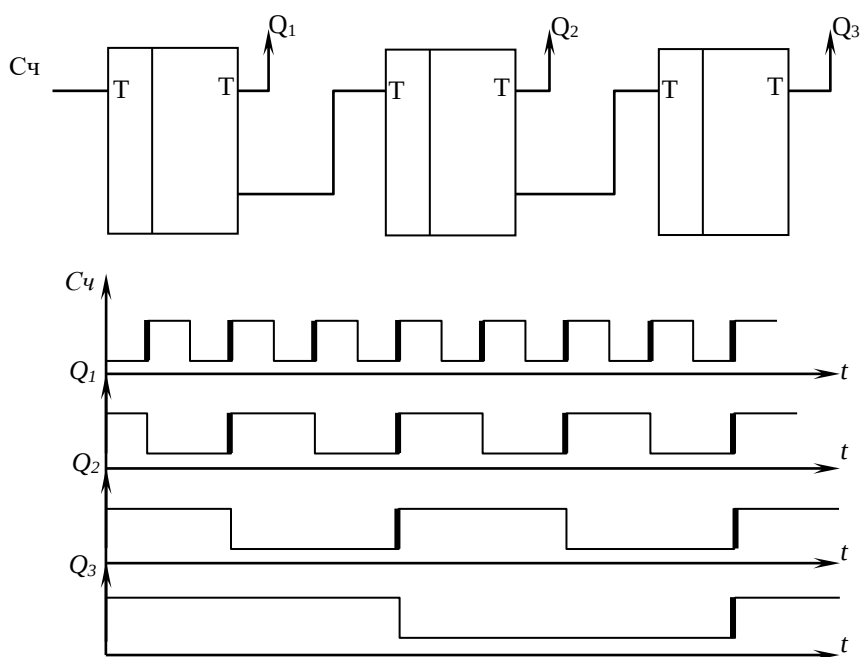
Sanash qurilmasi – kirishdagi impulslar sonini hisoblash uchun xizmat qiladi. Har bir impuls sanash qurilmasida saqlanayotgan sonni bittaga o'zgartiradi. Ular bajaradigan vazifasiga ko'ra qo'shuvchi, ayiruvchi va reversiv (ham qo'shuvchi, ham ayiruvchi) turlarga bo'linadi.

145

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 ₀	Q ₃	Q ₂	Q ₁
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.

№	Q ₃	Q ₂	Q ₁
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.

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

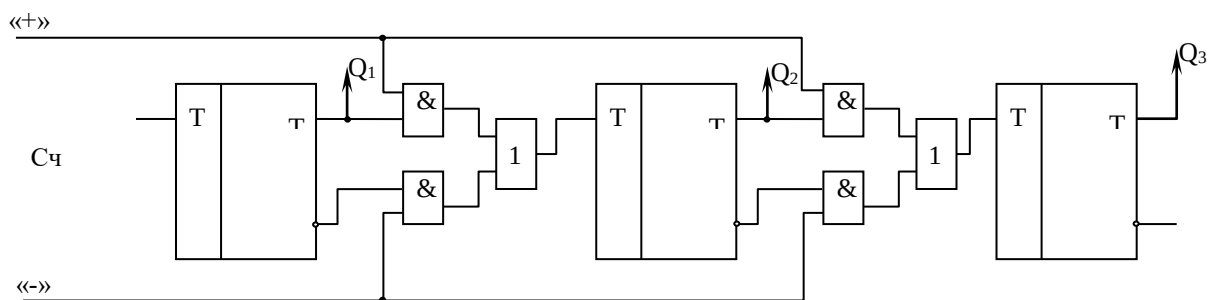
bu erda : t_{cx} - sinxrosignal davri; n – sanoq triggerlari soni; t_T – sanoq triggerida o'tish jarayoni vaqti

Sanash qurilmasining asosiy ko'rsatkichi sanash koeffitsienti bilan harakterlanadi.

$$k_a = 2^n$$

bu erda 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.

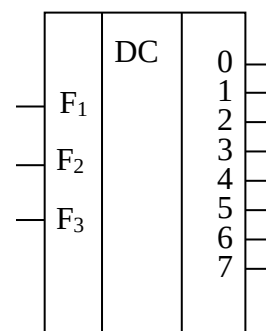
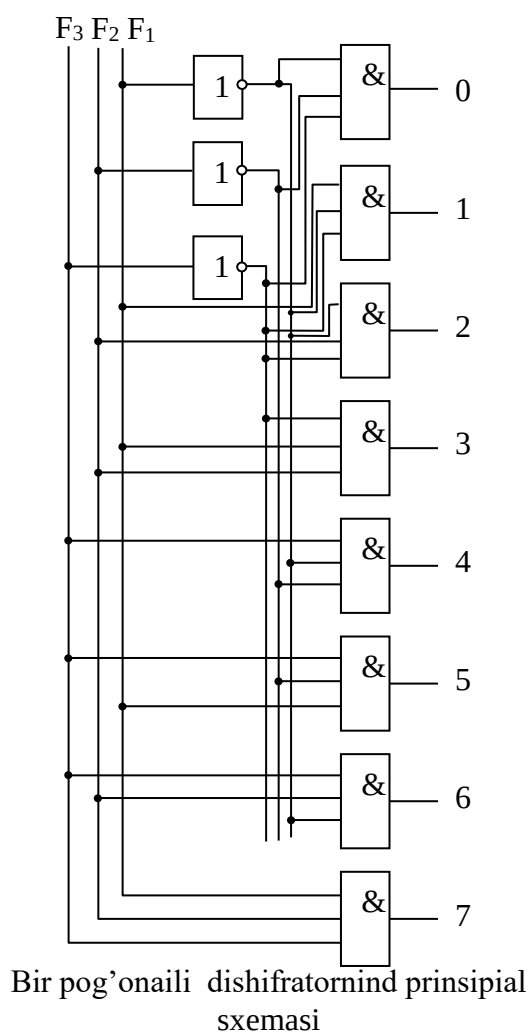
Sanash qurilmalaridan chostata bo'lgichlari sifatida ham foydalanish mumkin. Uning triggerlari chiqishlari kirishga nisbatan chastotani Q_1 - ikki marta, Q_2 - to'rt marta, Q_3 - sakkiz marta bo'ladi.

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.

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



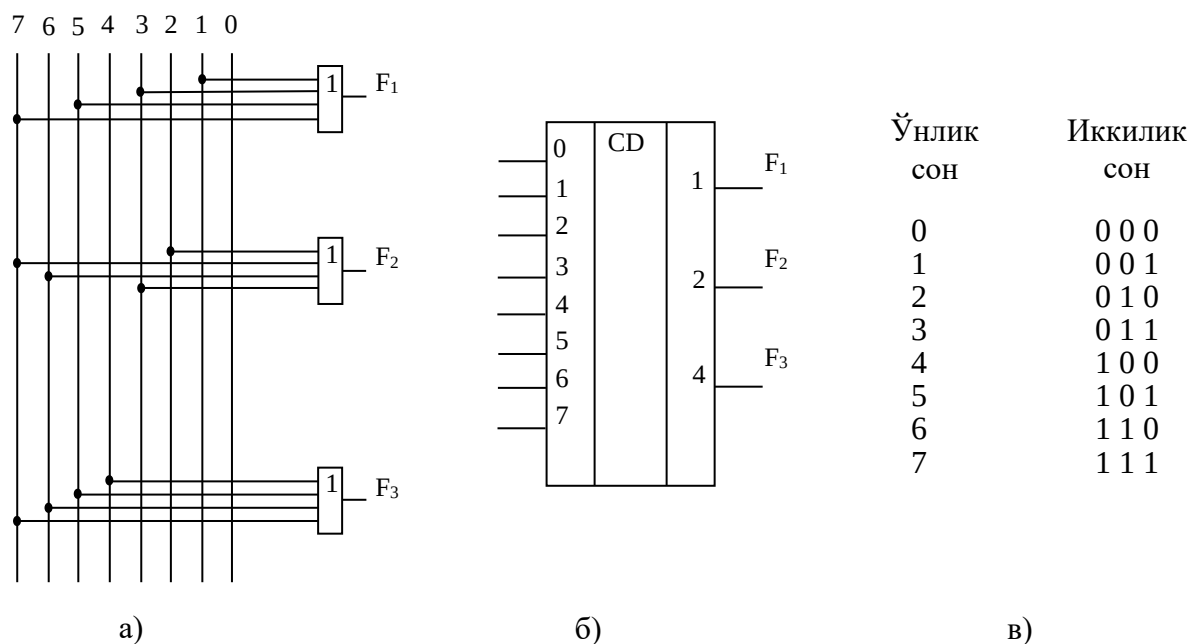
Sxematik belgisi

O'nlik son	Ikkilik son		
	F ₃	F ₂	F ₁
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

Kodlar jadvali

5.15-rasm.

SHifrator – deshifratorga nisbatan teskari funktsiyani bajarish uchun xizmat qiladi, yani har bir aktiv kirishga shifrator chiqishida mos kod hosil qilinadi.

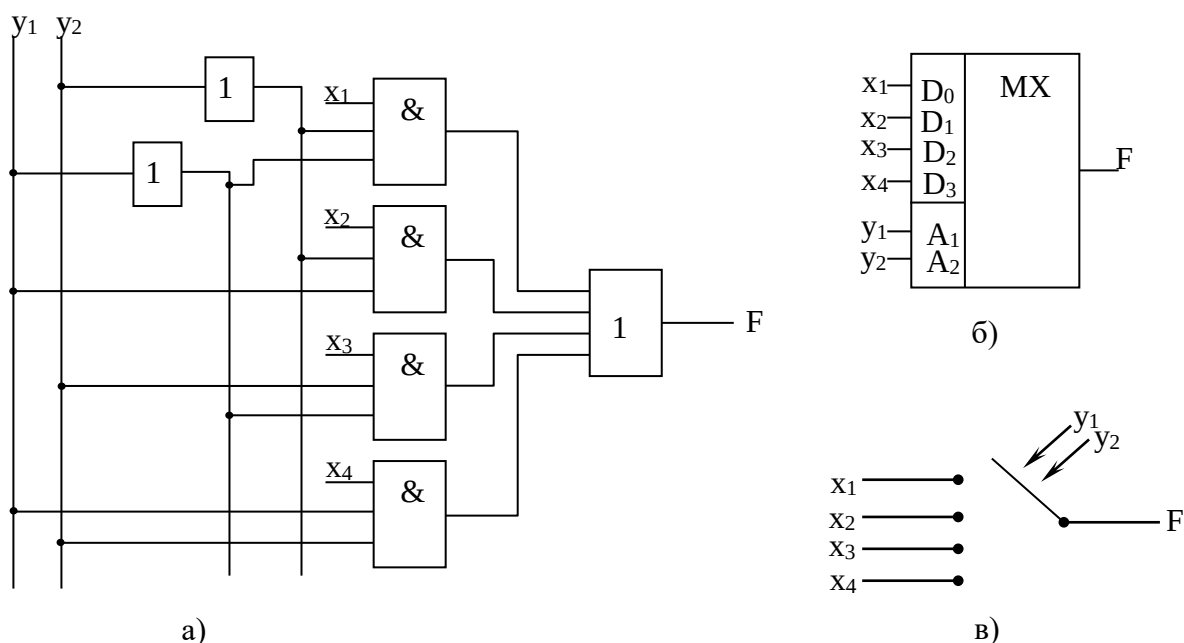


5.16-рasm. Shifrador a) prinsipial sxemasi, б) sxematik belgisi, в) kodlar jadvali.

SHifratorning qo'llanishiga misol sifatida klaviaturadagi ma'lumotlarni kiritish jarayonini olish mumkin. Har bir bosilgan klavisha uchun shifrador mos ikkilik kodi hosil qiladi.

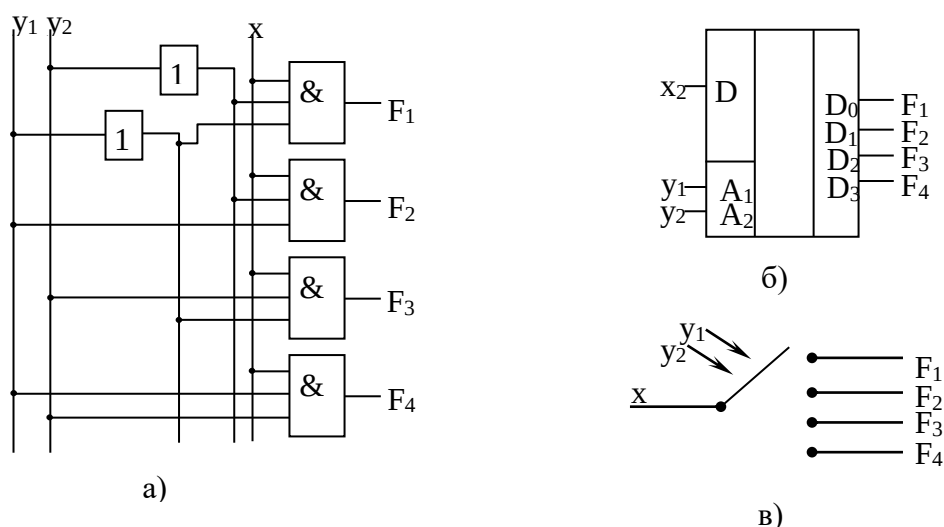
5.5. Multiplexsor va demultiplexsorlar

Multiplexsor- 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-рasm. Мультиплексор. а) принципал схема, б) схематик белгиси, 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-расм. Демultipleксor: а) принципиал схема, б) схематик белгиси, в) ишлаш

Multiplexsor va demultiplexsorlarni raqamli kamutatorlar yoki ma'lumotlar slektori deb ham atash mumkin. Har qanday EXM 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, multiplexsor va demultiplexsorlar 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 jabxalarida sanoatni avtomatlashtirish bir qancha muammolarni keltirib chiqaradiki, bular asosan agregat va texnik ob'ektlarni 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 echish faqat xisoblash tizimlari katta va kichik boshqaruvchi xisoblash mashinalari (BXM), raqamli rostlagichlar va uzatuv tizimlari xamda boshqa shunga o'xshash, tarkibida anzlog-raqamli va raqam-analogli vositalar bo'lgan jixozlarni qo'llash orqadigina amalga oshirilishi mumkin.

BXM li tizimlarda boshqaruv signallarining ketma-ketligi xar bir qadamda apparatli avtomatlashtiriga vositalari bajaradigan vazifalarni o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lib, xar 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, kat'iy tuzilma (xar bir boshqaruv apparatlari ma'lum vazifani bajarganda) asosida bajariladi. Bunday turdaga apparatlarga ega tizimlar apparaturali echimlar deb yuritiladi.

Boshqariluvchi ob'ektlarga ega bo'lgan xisoblash 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'zgartgichlar (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, xisoblash-echish bloklari yoki mikrodasturlash qurilmalari ishlatiladi. Mikrodasturlash qurilmalari, ularning baza elementlari, ishchi siginallar, ishlash sharoitlari, qurilish turlari va maqsadli funksiyalari bilan aniqlanadigan apparatli vositalar yordamida bajariladi. Apparat vositalari asosidi diskret avtomatik qurilmalarning dasturiy turlari yaratiladi. Kuchli moslashuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan, unchalik tezkor bo'lmagan xozirgi zamon boshqaruv tizimlarida mikroprosessorlar ko'llaniladi. Ular nisbatan sodda ravishda xaqiqiy vaqt masshtabida

axborot ishlab chikaruvchi bloklarni ishga tushiradi. Bunday bloklar tarkibiga mikroprosessor yig'malari kiradi. Ular dasturlash, arifmetikmantikiy jarayonlarni bajarish, xotira qurilmalari (ularda dasturlar, operativ axboratlar, xar xil kichik, o'rta va katta interval sxemalar) va bolokalardan ibornt. Mikroprosessorning afzalligi, qiritilayottan axborot mazmuniga qarab uz vazifalarini o'zgartaraolish qobilyatiga egaligidir. Ular yordamida taymerdan, dasturiy ish arifmetik mantiqiy qurilmalar, avtomatik o'rnatuvchi sxemalar va boshqalar boshqariladi. Mikroprosessorlarning yuqori darajalagi texnik tavsiflari va ishlab chiqarilayotgan axborot birligiga nisbatan olganda kichik qiymatga egaligi, ayrim sanoat korxonalari texnologii jarayonlarini avtomatlashtirishda, robot texnikasini qo'llashda katta omil xisoblanadi.

Ko'pchilik rostlanuvchi ob'ektlardan kelayotgan ma'lumotlar uzluksiz ko'rinishda bo'ladi; mexanik ko'chish, burilish burchagi vaqtinchalik interval chastotasi impulsar uzunligi. Ko'p xollarda ma'lumotlarni sifatli va ishonchli uzatish uchun xabarlarni 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 **anolgli 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.

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

Bu erda 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 siklning vaqti t_i aniq bo'lsa, u xolda 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 oraligida 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 xatolidir.

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 xisoblanadi.

Vaqt bo'yicha o'zgaro'vchi 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.

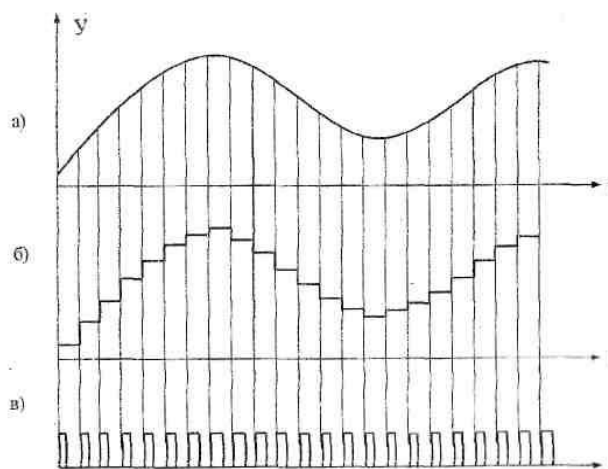
O'zgartirilayotgan kirish signalining xosil bo'lgan raqamli qiymatga mos kelmay qolishidan yuzaga keluvchi xatolik ARO' ning apparat xatoligi deb ataladi.

ARO' da dinamik xatolikni kamaytirish uchun tanlash va saqlash qurulmasi ishlatiladi. Bu qurulmaning ishi vaqt bo'yicha o'zgaro'vchi $U_{kir}(t)$ kirish signalini xatolik qiymatini fiksotsiyalash prinspiga 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'zgatgichlar bo'lib, ularda signalni daraja va vaqt bo'yicha kvantlash amali bajariladi. 5.19a-rasmda texnologik parametrlar (xarorat, bosim va boshqalar) ning vaqt bo'yicha uzluksiz

o'zgarishi ko'rsatilgan. 5.19 b -rasmda ana shu parametrlarning daraja-satxi bo'yicha diskret o'zgarishi va 5.19v -rasmda esa, vaqt bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan.



5.19. -rasm

Uzluksiz analog axborot o'zgartgichini raqamli o'zgartgichga aylantirish imkoni, uni xar xil xisoblash va mikroprosessor qurilmalarida qo'llashlikka asos yaratadi va fizik tabiatidan qat'iy nazar xar xil sanoat jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish mumkinligini isbotlaydi. Xisoblash qurilmasi chiqish qismida ishlab chiqilgan raqamli axborot raqam-analogli o'zgartgich yordamida uzluksiz axborotga aylanadi.

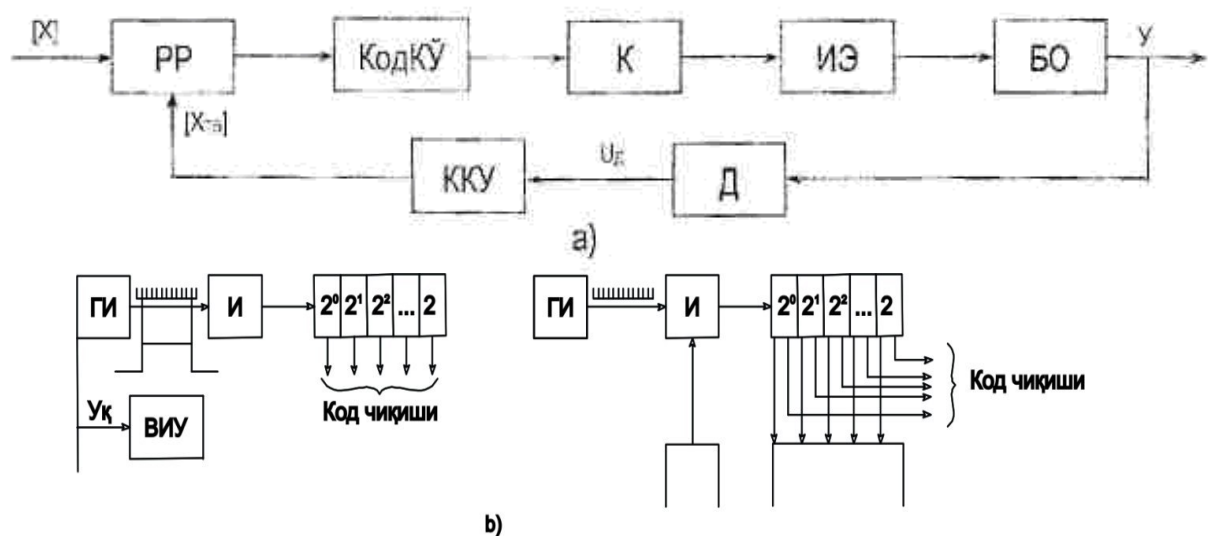
Analog-raqamli o'zgartgich (ARO') va raqam-analogli o'zgartgich (PAO') larni, qurishda katta integral sxemalar qo'llanishga ega.

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 (5.20a -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 ob'ekti BO ni boshqarish uchun ijrochi element IE ga beriladi.

ARO' va RO'A larda hisoblovchi va kontaktsiz kommutatsiyalovchi qurilmalar sxemalarining asosini tashkil qiluvchi trigterli qurilmalar qo'llaniladi. Uzluksiz qiymatlarni diskret qiymatlarga o'zgartirilishi turli usullarda bajariladi. 5.20b-rasmda shunday sxemalarning bittasi keltirilgan. Unda KKO' da kuchlanishni kodga aylantirish ko'rsatilgan. Kuchlanish UK ni kodga aylangirish bir necha bosqichda bajarilgan: avvaliga kuchlanish UK vaqt impuls o'zgartkichi (VIO') da $tU=f(Uk)$ elektr impulsiga aylangach, vaqt bytervali tu impulsar soniga aylanadi va xicoblagich-schyotchik yordamida raqamli kod ko'rinishiga o'tadi. VIO' dan olinayotgan impulsar uzlukliligi U qiymatiga bog'liq bo'lib qoladi. Uning qiymati qanchalik katta bo'lsa, vaqt uzlukliligi tU 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 impulsar berilishi ta'minlanadi. Ikkilik tartibdagi hisoblagich, o'zaro ketma-ket ulangan tritgerlarda yig'ilgan bo'lib, ularning xar biri ikkilik son 2, 2¹, 2²,..., 2ⁿ⁻¹ razryadiga to'g'ri keladi. Hisoblagich kirish qismiga n son impuls (tU vaqtida) kelib tushganda, Hisoblagich tritgerlari ikkilik sonlar razryadiga mos keluvchi holatga keladilar. 5.20b-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 UK va UTB lar taqqoslanadilar.

UK=UTB bo'lganda mantiqiy element 'I' ning kirish qismiga signal berilishi to'xtaydi. 5.20c-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 xisoblagich 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 xisobga olib qa'bul qilingan. Undan tashqari sxemada R_i 'RU. 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 U_{Ch} ketma-ket ulangan qarshiliklar R_i 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 $K_u, \dots, K_{n-2} R_u$ dan o'tuvchi toklar I chiqish qismida maksimal qiymatli kuchlanish hosil qiladilar: $U_4 = IR_u(2^0 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{n-2})$. Kod KO' chiqish qismidagi kuchlanish U_{Ch} o'rnatgich sxemasida tegishli kalit ulangandagi kod bilan aniqlanadi.

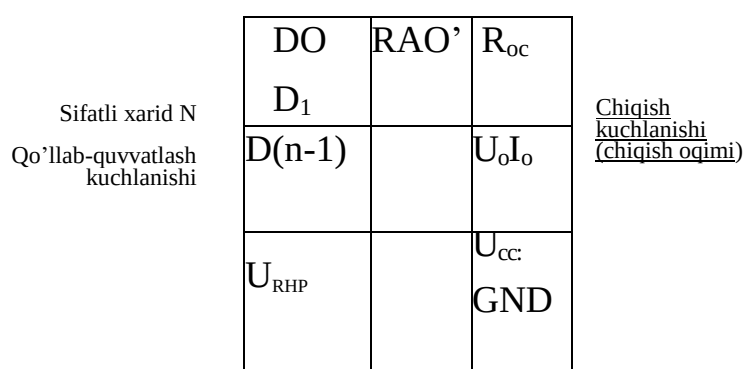


5.20— rasm

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'olmas 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'zgarmas 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'.

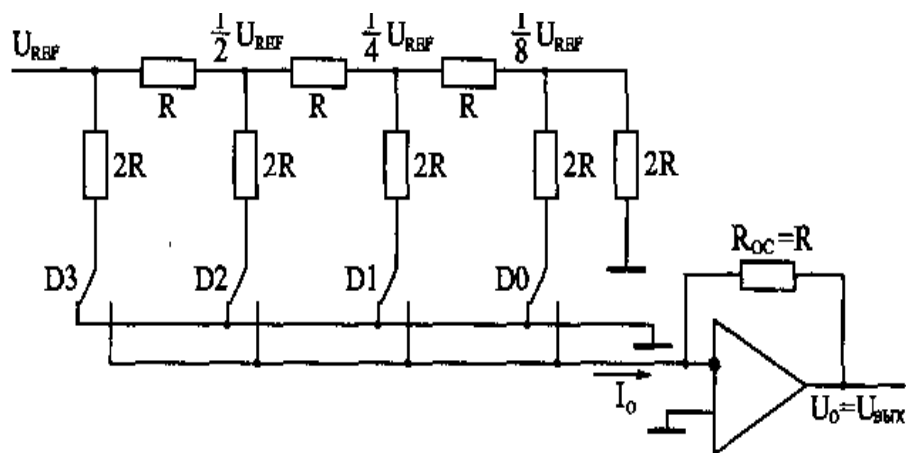


5.21- rasm. RAO' chipi.

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 1 oqimi (boshqa belgilar — 1_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.

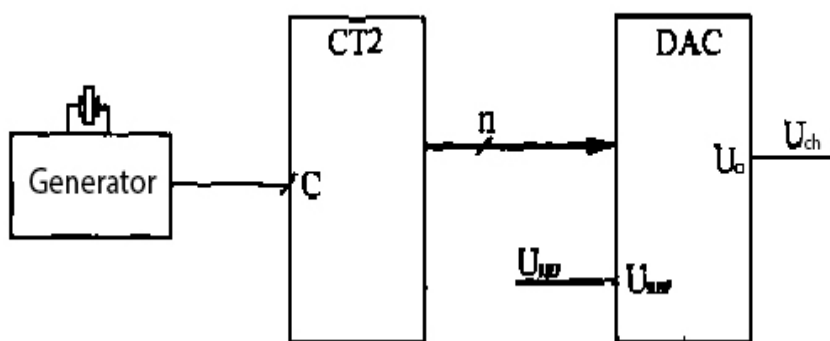
5.22-rasm bo'yicha misol sifatida dastur sxemasi ko'rsatilgan R-2R rezistorli matritsasi va kalitlarga asoslangan 4-bit ($p = 4$) raqamli-analog konvertatsiya (aslida tranzistorlar asosida kalitlar ishlatiladi). Kalitning o'ng pozitsiyasi ushbu kirish kodidagi N (D0 razryadlari) birligiga mos keladi...D3). 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

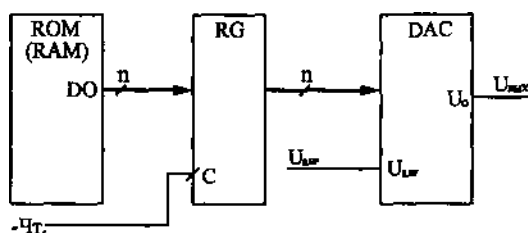
Eng oddiy holatda RAO' kirish kodlari manbai sifatida oddiy ikkilik hisoblagichdan foydalanishingiz mumkin (5.23- rasm). RAO' chiqish voltaji har bir soat zarbasi bilan $2 \cdot U_{REF}$ qiymatiga ko'payadi, U_{REF} amplitudasi bilan arra shaklidagi chiqish signallarini hosil qiladi-har bir bosqichning 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

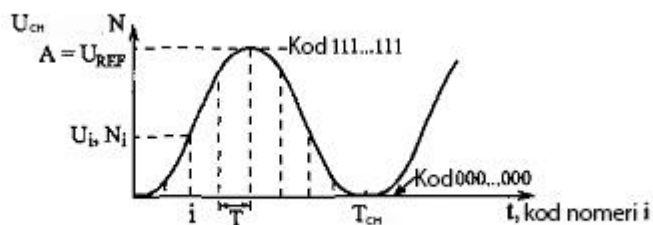
Agar shunday bo'lsa analog signallarni tasodifiy shaklda (sinusoidal, kolokoloobraznye, shovqin, uchburchak, impuls va boshqalar) shakllantirish kerak, keyin RAO' ga kiruvchi kodlarning manbai sifatida o'qish rejimida ishlaydigan xotiradan foydalanish kerak



5.24- rasm. Tasodifiy shaklli signallarni ishlab chiqarish

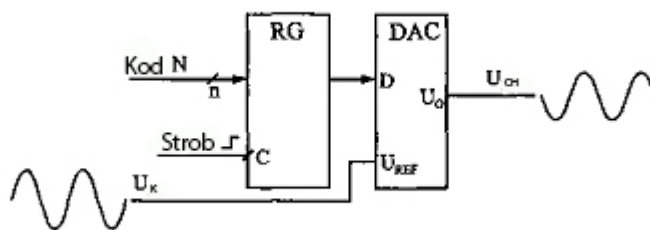
Agar xotira doimiy bo'lsa, hosil bo'lgan signallarning shakllari bir marta va barchasini o'rnatadi. Agar xotira operatsion, bo'lsa, unda davriy ish rejimiga ega bo'lgan bir tomonlama axborot bufer quriladi, bu esa turli xil signallarni ishlab chiqarish uchun kodlarni xotiraga yozib olish imkonini beradi. 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 $2 \cdot T$ ga teng, bu erda 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 zayıflatici (zayıflatici) (5.26- rasm) RAO'-ga asoslangan generatorning chiqish signalining amplitudasini sozlash uchun tez-tez ishlatiladi.

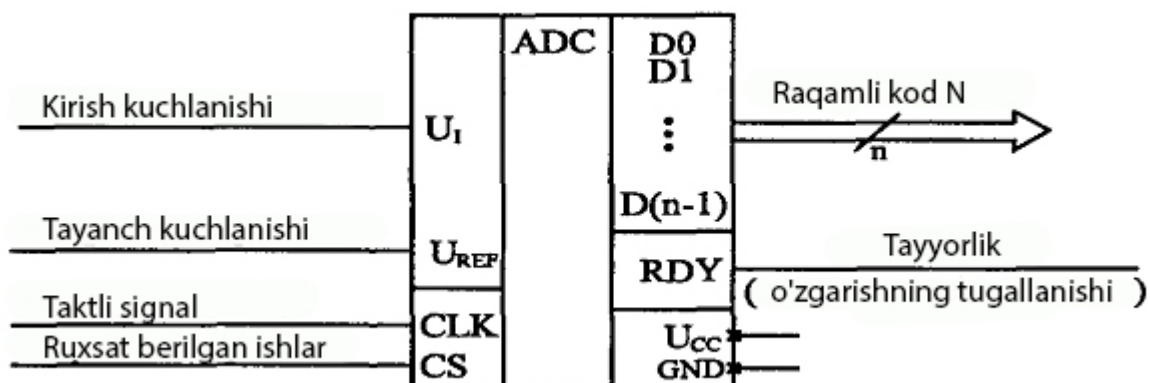


5.26- rasm

ARO'dan foydalanish.

ARO' chiplari 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

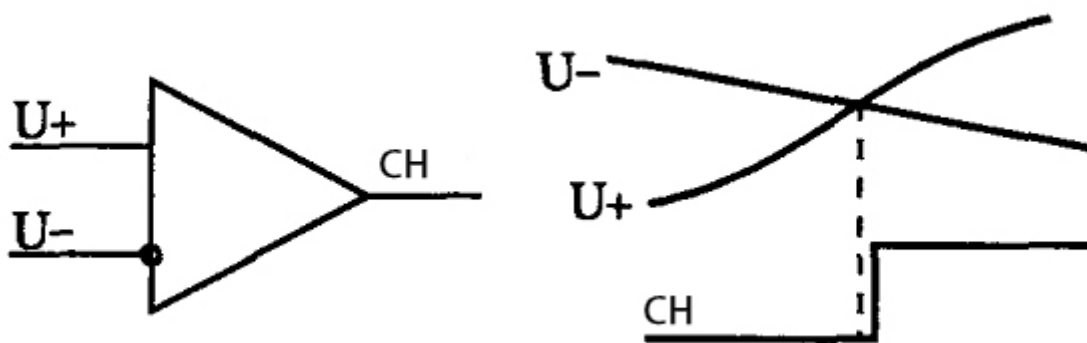


5.27- rasm. ARO' chipslari.

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' chiplariga 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

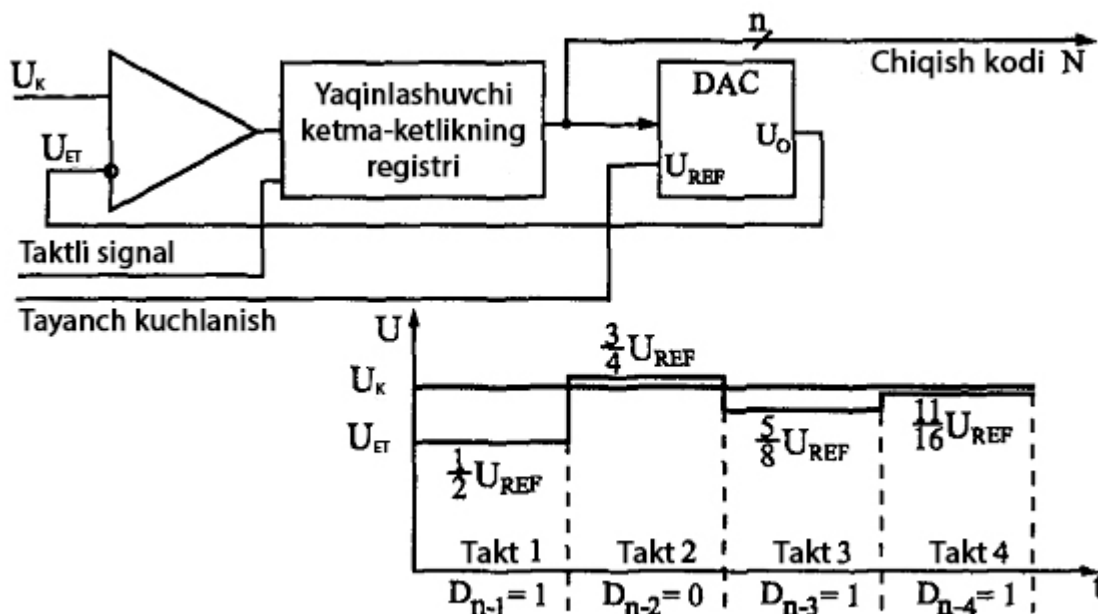
Ko'p turli ARO' chiplari mavjud, turli xil ish tezligi (yuzlab kilohertsdan yuzlab megahertzgacha konvertatsiya qilish chastotasi), bit (6 dan 24gacha), kirish signalining ruxsat etilgan oralig'i, xato qiymatlari, kuchlanish darajasi, chiqish kodini berish usullari (parallel yoki ketma-ket), boshqa parametrlar. Odatda, ko'p sonli chiplar past tezlikda ishlaydi va eng tez ishlaydigan chiplar oz sonli raqamga ega. Har qanday ARO' chipining doirasi asosan u erda ishlatiladigan konvertatsiya printsipli bilan belgilanadi, shuning uchun bu printsiplarning 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 registrning 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 algoritm bo'yicha mos yozuvlar kuchlanishining keyingi darajasi tanlanadi:

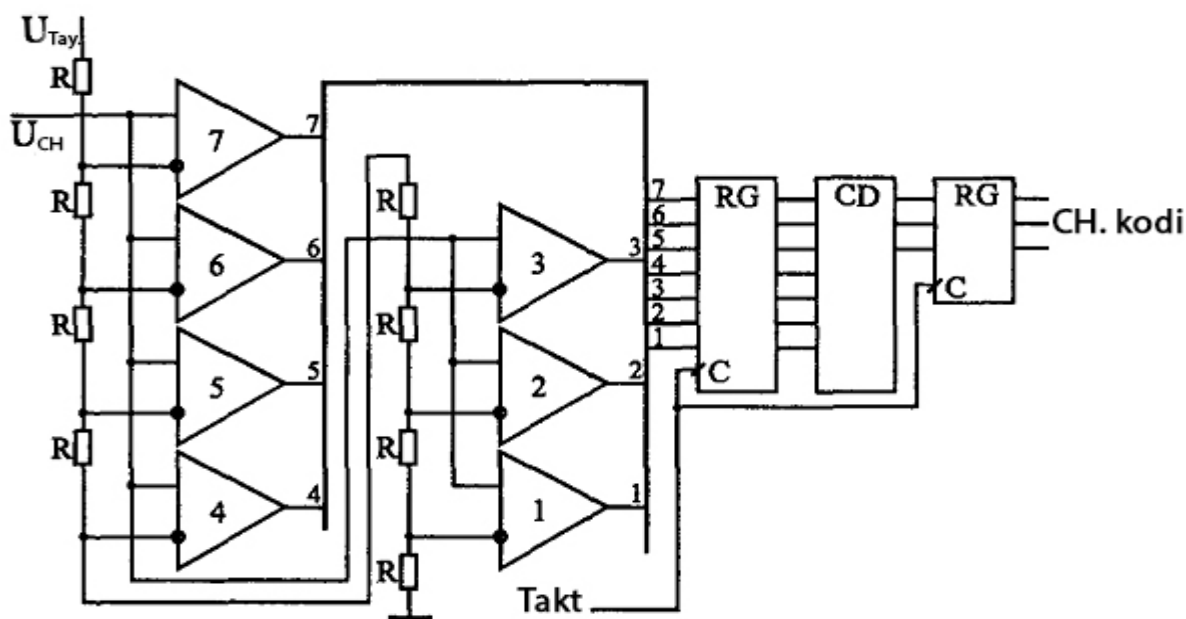
- * Birinchi soatda kirish signali mos yozuvlar kuchlanishining yarmi bilan taqqoslanadi.

- * 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 yarim chorakka ko'payadi). Shu bilan birga, ketma-ket yondashuvlarning reestriga birlikka teng bo'lgan chiqish kodining katta miqdori yoziladi.

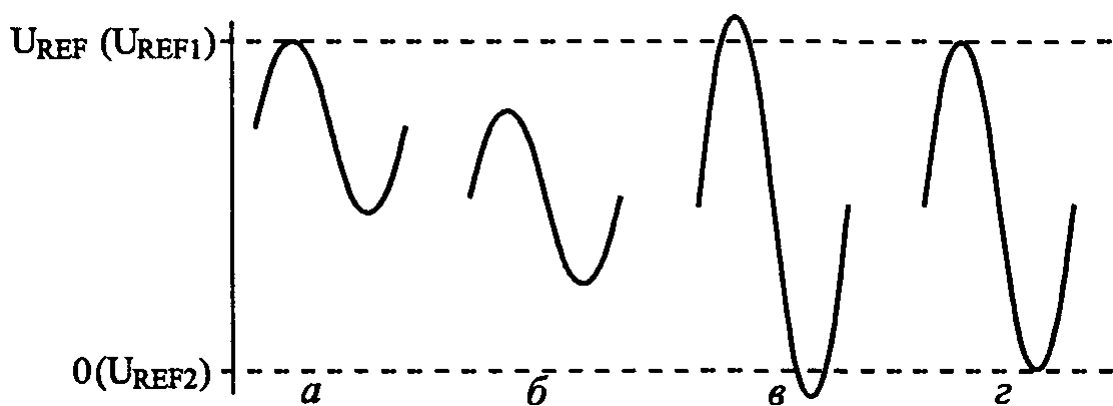
*So'ngra, bu taqqoslash ketma - ketligi mos yozuvlar kuchlanish (uchinchi takte — $1 / 8$ qo'llab — quvvatlash kuchlanish, to'rtinchi- $1 / 16$, va hokazo.

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 printsipga 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 ($2p - 1$) 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 ($2n-1$) 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. Syprator 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.

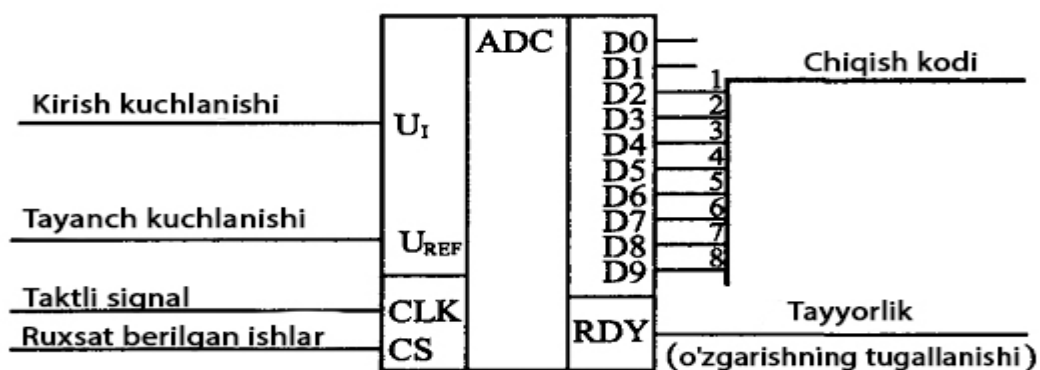
Parallel ARO'da tezlikni oshirish uchun konveyer printsipli ba'zan qo'llaniladi: taqqoslagichlarning chiqish kodi ($2p - 1$)- 5.12-rasmda ko'rsatilgan bit parallel registrda saqlanadi. Shiftning chiqish kodi n -bit parallel registrda ham saqlanadi. Bu holda ikkala registrlar bir xil soat signaliga to'g'ri 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' strukturasining noqulayligi ba'zi ARO'larda aralash paral - chap-ketma-ket printsiptan 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.

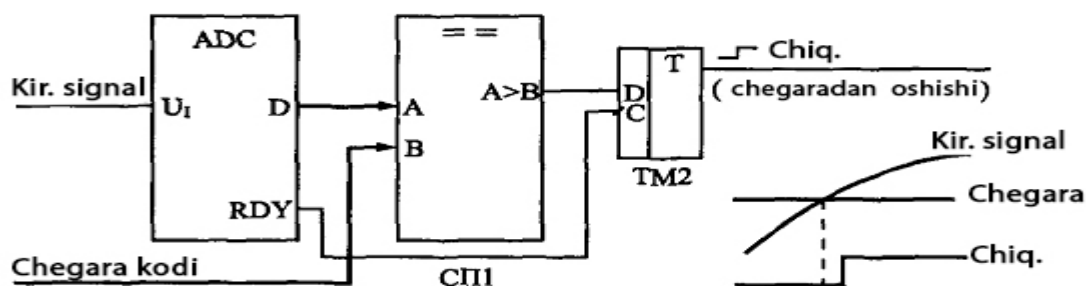
Ba'zan ARO' miqdori kamaytirilishi kerak. Bunday holda, chipning chiqish kodining kerakli kichik miqdori oddiygina ishlatilmaydi. Shakl bo'yicha. 5.32-rasm 10-bit ARO' dan 8-bit sifatida foydalanishni ko'rsatilgan.



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 echimlar mavjud, ammo bu echimlarning aksariyati analog tugunlarni konvertatsiya qilish va ulardan foydalanish xatolarining murakkab hisob-kitoblarini talab qiladi. Biz ularni bu erda 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 imkoniyatlarini ko'rib chiqiladi.

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



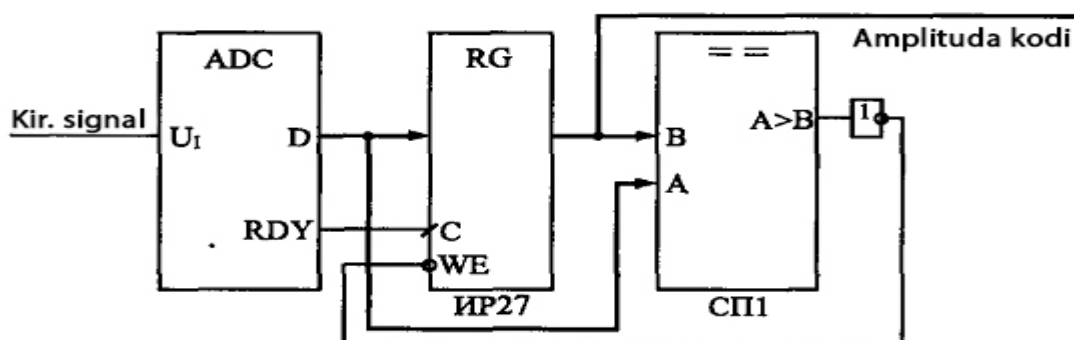
5.33-rasm. Belgilangan eshikning kirish signali bilan ortiqcha qulflash.

Birinchi sxema (5.33-rasm) oldindan belgilangan P_{ol} kuchlanishining 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).

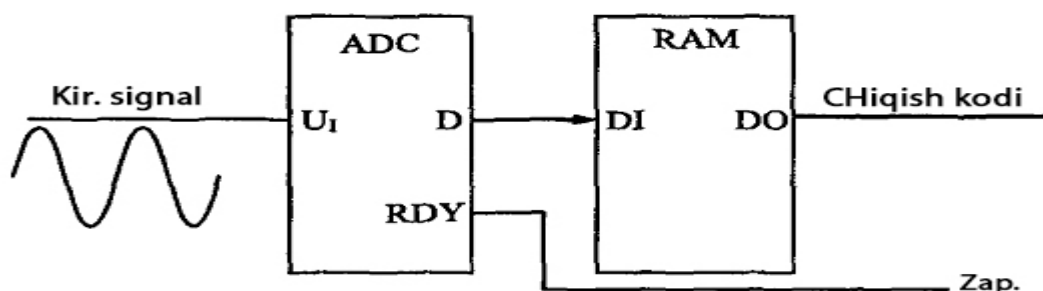


5.34-rasm. Analog signalning amplitudasi hisoblagichi.

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 funktsiyasi qanday?
6. Integral mikrosxema asosidagi mantiqiy qurilma nima?
7. Mantiqiy funktsiyaning tarkibi nimadan iborat bo'ladi?
8. Multipleksor va demultipleksorlarni ishlash prinsipini tushuntiring?
9. SHifrator va deshifratorni kanday 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?

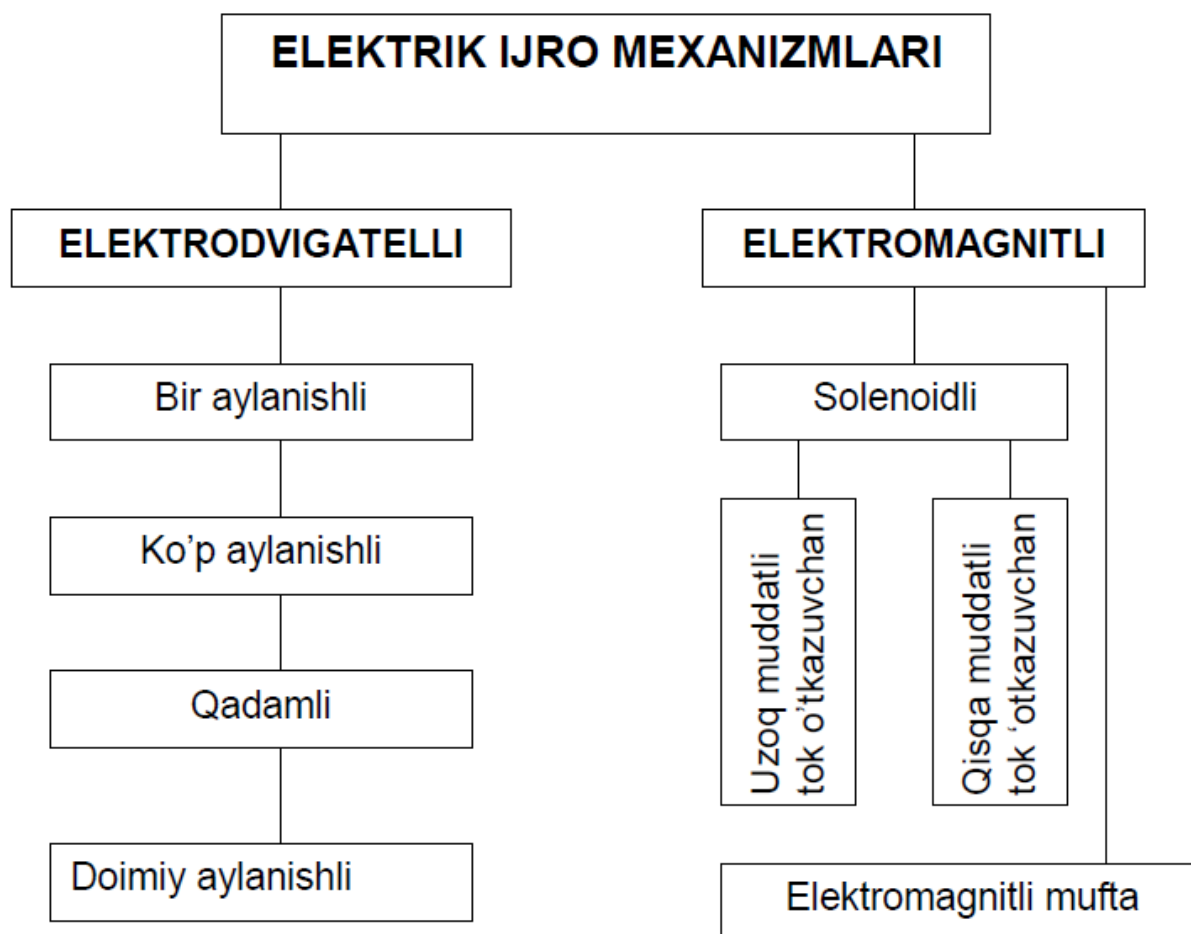
VI-BOB. BOSHQARISH SISTEMALARINING IJRO QILUVCHI QURILMALARI.

6.1. Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash prinsiplari.

Ijro mexanizmlari haqida tushuncha va ularning turkumlanishi.

Avtomatik rostlash tizimining ijro mexanizmi deb rostlovchi 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; inertsiya 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 rostlash sifatiga ta'sir ko'rsatadi.



Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari – ularning statik va dinamik tavsifnomalari hisoblanadi. Dinamik xususiyatlariga ko'ra ijro mexanizmlari integrallovchi zvenolar guruhiga kiradi: $W(p) = 1 / T_{im} r$, bu erda 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 IM lar elektrik, pnevmatik, gidravlik turlariga ajratiladi. Foydalanilgan elektr yuritma ko'rinishiga qarab IM lar elektr yuritmalı, elektromagnitli, porshenli va membranali bo'lishi mumkin. Chiquvchi organning harakatlanish tezligiga ko'ra IM lar doimiy tezlikka ega bo'lgan hamda chiquvchi organning surilish tezligi chiquvchi signalga proportsional bo'lgan IM larga ajratiladi. Qishloq va

suv xo'jaligi ishlab chiqarishida elektrik IM lar keng tarqalgan. Ularni 2 ta asosiy guruxga ajratish mumkin: elektr dvigatelli va elektromagnitli.

Birinchi guruxga elektr yuritmalı IM lar kiradi. Elektr yuritmalı IM lar 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 organi harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmini to'xtatadi.

Ikkinchi guruxga solenoidli IM larni kiritish mumkin. Ular turli xil rostlovchi klapanlar, vintellar, zolotniklar va boshqa elementlarni boshqarish uchun qo'llanilishi mumkin. Bu guruxga elektromagnitli muftalarni kiritish mumkin. Solenoidli mexanizmlar odatda faqat ikki pozitsiyali rostlash tizimlarida qo'llaniladi. Elektr yuritmalı IM lar 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 organi harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmini to'xtatadi.

Elektrodvıgatelli ijro mexanizmlari.

Turli rostlovchi organlarni surilishini ta'minlash uchun klapanlar, drossel qopqoqlar, so'rg'ichlar kranlarda elektr yuritmalı IM lar qo'llaniladi. Ular elektrik va elektron rostlagichlar bilan komplekt holda ishlatiladi. Bu IM larda uch fazali va ikki fazali asinxron elektr yuritmalar qo'llaniladi. Elektrodvıgatelli IM lar o'z avbatida 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 elektrodvıgatel, 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 printsipida ishlaydigan qarshilik

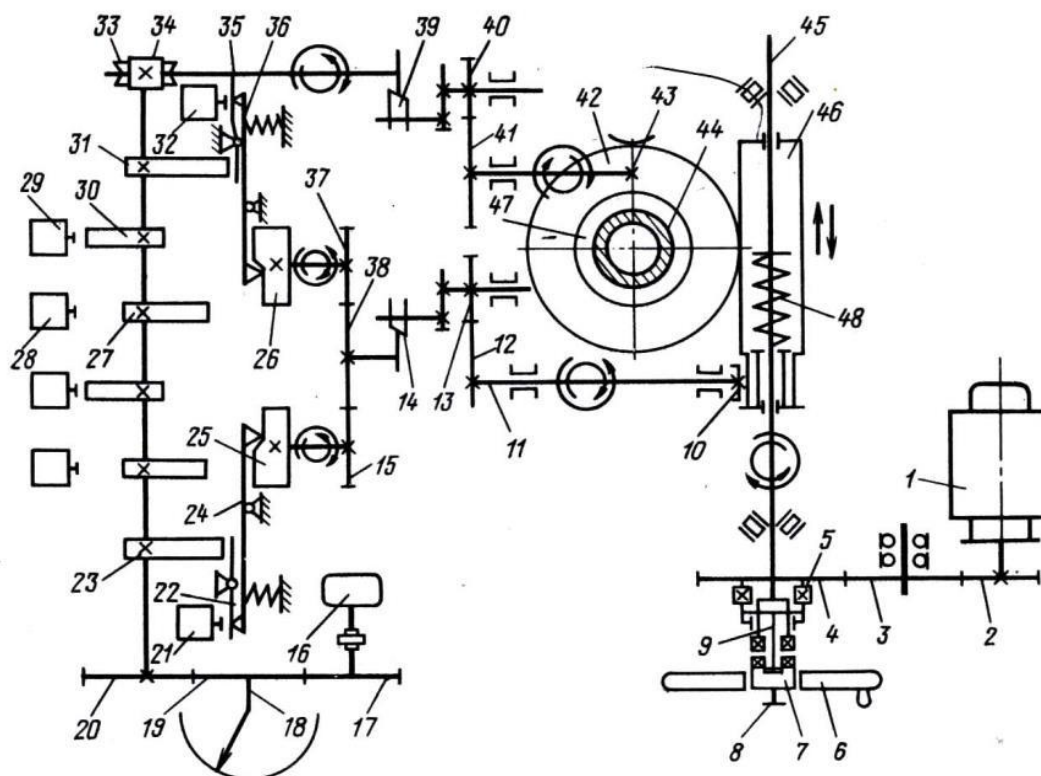
cho'lg'ami va u bo'ylab harakatlanadigan, hamda valga qotirilgan jildirgichdan iborat.

Takomillashtirilgan elektrik ijro mexanizmlari.

Takomillashtirilgan elektrik ijro mexanizmlari ko'p aylanishli quvurli armaturani distantion 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 stantsiyalarida 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 printsipi va tuzilishini ko'rib chiqamiz. Elektr yuritmaning kinematik sxemasi 6.1-rasmda keltirilgan. Elektr yuritma quyidagi asosiy elementlar va qismlardan tashkil topgan: chervyakli tsilindrik 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 erda bo'sh qilib kulachokli 4-tsilindirlik 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-tsilindrik shestrnyalari bilan plita ulangan.

Elektr motor tipi	Joylashtirilishi	Ishchi harorat oralig'i S	Tashqi muhitning nisbiy namligi 20 Sda %	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 mexnizmlari (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 distantсион ko'rsatkichlar qismi, 16-potentsioner.

Elektr motori ishga tushirilganda elektr yuritma quyidagicha ishlaydi. Aylanma harakat elektr motoridan 2,3,4-tsilindirlik 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- tsilindirlik 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 vaktida 5 muftoning kulokchalari 5-tsilindirlik g'ildirak kulokchalari bilan bog'lanib qoladi va ular orqali harakat 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 oldini oladi. Elektr yuritmalar aylanish momentini 3 tomonlama chegaralovchi mufta bilan ishlab chiqariladi. Ularning ish printsiplari quyidagicha: maxkamlovchi armatura ishchi organi uning 'Ochiq' va 'YOpiq' holatlarining qandaydir. Oraliq holatlarida aylanish momenti maksimal qiymatida bo'lgan 44 yuritma val to'xtaydi. Bu vaqtda 46 chervyak, 42 chervyakli g'ildirak o'qiga uraladi 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 – tsilindrlik g'ildiraklar yordamida 25 va 26 moment kulachoklarining aylanma harakatiga o'zgartirib beradi. Ular aylanganda 24 va 36 richaglar 21 va 32 mikroalmashlab ulagichlarni quyib yuboradi va elektr motor zanjiri uziladi. M va A tiplaridagi elektr motorlari tuzilishi jixatidan B,V,G va D tipidagi elektr motorlaridan farq qiladi. Ularda chervyakli reduktor o'rniga tsilindrlik reduktor qo'llaniladi. Yana bir kancha kinematik bo'g'inlarda ma'lumo'uzgarishlar bor, lekin motorlarining barcha turlarining ish printsiplari bir xil. Maksimal tok relesiga ega bo'lgan elektr yuritmalar. Elektr motorlarni

yuklamalardan ximoyalash va maxkamlovchi armaturani maxkamlab 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 IM lar sifatida qo'llanishi mumkin. Bu elementlar yana solenoidli mexanizmlar deb ham yuritiladi.

Elektromagnitli IM lar tipi, tuzilishiga ko'ra chiqish koordinatasi ko'rinishlarga ajratilishi mumkin: to'g'ri harakatlanuvchan rostlovchi organga ega bo'lgan IM lar uchun: siljish, tezlik ta'sir qiluvchi kuch; aylanuvchan harakatga ega bo'lgan rostlovchi organli IM lar uchun: aylanish burchagi, aylanish chastotasi, aylanish momenti.

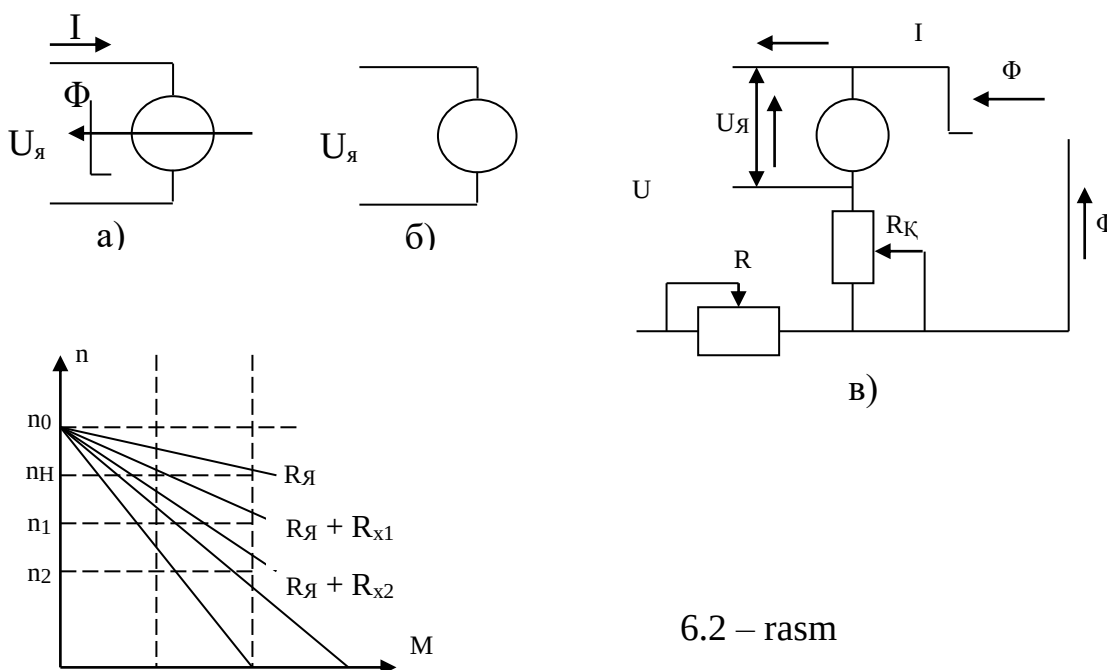
Elektromagnitlar o'zgaruvchan (bir fazali va uch fazali), o'zgarmas tokli bo'lishi mumkin. Ularning asosiy tavsifnomasi: yakorning surilishi; yakorning surilishi va tortish kuchi orasidagi bog'lanish; yakorning surilishi va elektroenergiya sarfi, ishga tushish vaqti orasidagi bog'lanish. Yakorning

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 xarakatlarga aylantiradi. Ijrochi elektr yuritmalar sifatida kichik k, uvvatli o'zgaruvchan va o'zgarmas 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)

Xozirgi vaqtda DPM (dvigatel s postoyannom magnetom) seriyali magnito-elektrik yuritkichlar ijrochi elementlar sifatida keng qo'llanilmoqda. (6.2a- rasm) Yuritkichda magnit qo'zgatish uchun o'zgarmas magnitdan foydalaniladi. Parallel qo'zgatishli yuritkichning magnit qo'zgatish o'ramasi yakor o'ramasiga parallel ulanadi. (6.2a- rasm)

Qo'zgatish toki: $I_f = I - I_{ya}$. Quvvati 100-150 Vt bo'lgan yuritkichlarda qo'zgatish toki $I_f = (5-10\%) I_{ya}$



6.2 – rasm

Quvvati (5-10) V_t dvigatellarda $I_f = (30-50\%)I_{ya}$ 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 $E_{ya} = S_e n F$ bo'lgani uchun:

$$U = C_e n F + I_{ya}(R_{ya} + R_q + R) \quad (6.2)$$

Mashinaning aylanish tezligi

$$n = (U - I_{ya}(R_{ya} + R_q + R)) / C_e F \quad (6.3)$$

bo'ladi. Agar dvigatel valda hosil bo'ladigan moment

$$M = C_m I_{ya} F, \quad I_{ya} = M / C_m F$$

hisobga olinsa

$$\begin{aligned} n &= (U - M / C_m F (R_{ya} + R_q + R)) / C_e F = \\ &= (U - C_m F - M (R_{ya} + R_q + R)) / C_m C_e F^2 = \\ &= U / C_e F - M (R_{ya} + R_q + R) / C_m C_e F^2 \text{ min}^{-1}. \\ n &= U / C_e F - M (R_{ya} + R_q + R) / C_m C_e F^2 \text{ min}^{-1} \end{aligned} \quad (6.4)$$

Avtomatlashtirishda dvigatel tezligini boshqaruvchi signal sifatida 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 xarakteristikalar $n = f(I_{ya})$ 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 nagouzkasida ishlayveradi. Yakor kuchlanishining o'zgarishi dvigatel tezligini noldan n_N gacha o'zgaradi. Agar Uya 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'zgaras tok dvigatellarining asosiy kamchiligi ularda kontakt chiyotkasi borligi va o'zgaras 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 shixtalangan magnitli o'tkazgichga ega bo'lgan elektromagnitlar, sekin harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanmagan magnit o'tkazgichga ega bo'lgan hamda massivli mis gil'zali elektromagnitlar qo'llanilishi mumkin.
3. Ishga tushish tsikllari soni yo'l qo'yilgandan kam bo'lishi kerak.
4. Bir xil mexanik ishlar uchun o'zgaruvchan tok elektromagnitlari o'zgaras 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 cho'lg'amlari qizishga nisbatan xisoblanadi. Bu holda ro'xsat etilgan qizish harorati $85...90^{\circ}\text{S}$ xisobida olinadi.

Elektromagnitli IM ning uzatish funktsiyasi :

$$W(p) = \frac{U(r)}{U(p)} = \frac{K_m}{(T_c + 1)(T_1^2 + T_2 r + 1)}$$

bu erda U — yakorning siljishi;

$T_e = L / R_0$ T_e — 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; $T_2 = K_d / S_n$;

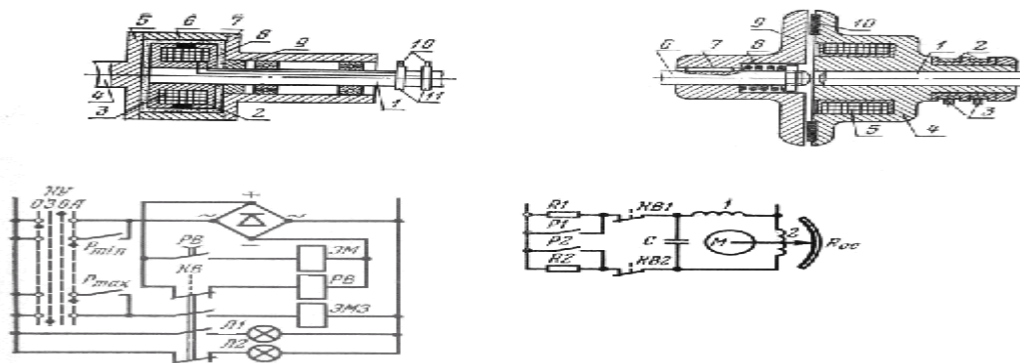
K_d — koeffitsient (dempfirlash).

Agar boshqaruv obyektining vaqt doimiysi (T_c , T_1 , T_2)dan katta bo'lsa, uzatish funktsiyasi inertsiyasiz zveno ko'rinishida berilishi mumkin.

6.2. Elektromagnitli muftalar.

Muftalar — uzatma va ishchi mexanizmlar orasidagi bog'lovchi zveno hisoblanadi. Ularning ish printsipli bog'lovchi elementlarning elektromagnit xususiyatlariga asoslangan.

Elementlarning bog'lanishi ko'rinishiga qarab muftalar funktsiyali quruq ishqalanuvchan, qovushoq ishqalanuvchan va siljish muftalarga ajratiladi. Quruq ishqalanish muftasi (6.3, a-rasm) 3 va 9 vallarga bog'langan 5, 6 - ikkita yarim mufta holda 2 xalqa va 4 shetkalardan kuchlanish qabul qiluvchi 1 cho'lg'amdan tashkil topgan. 6- yarim muftaning 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. Cho'lg'amlarga elektr toki berilishi bilan hosil bo'lgan elektromagnit maydon 7 prujina kuchini engib, boshqariluvchi 6 muftani tortadi. Ishqalanish kuchlari hisobiga 5 va 6 yarim muftalarda hosil bo'ladigan aylantiruvchi moment boshqaruvchi valdagi boshqariluvchi valiga o'tkaziladi. Uzatilayotgan aylantiruvchi momentni kattalashtirish uchun muftalarni ko'p diskli ko'rinishda tayyorlanadi.



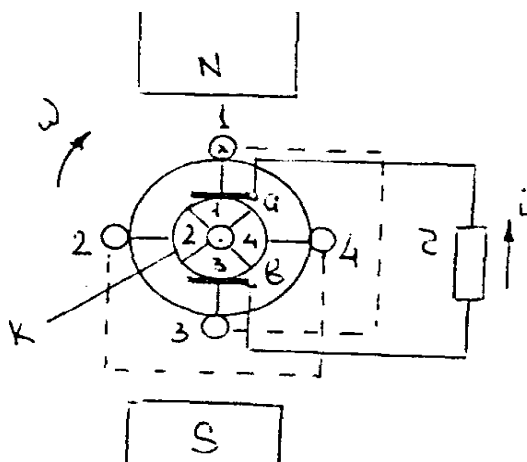
6.3-rasm. Quruq ishqalanish va qovushoq ishqalanish muftasining konstruktiv va elektr sxemalari.

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 koeffitsienti $K=3500$. Bu muftalar konstruktiv tuzilmasiga ko'ra g'altaklarning joylashishi, soni, ishchi yuzasining shakliga, tok o'tkazgichlarining ko'rinishi va boshqa belgilariga ko'ra farqlanadi

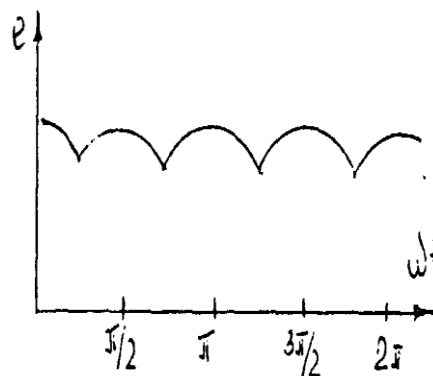
**Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash printsipli,
konstruktsiyalari, ishga tushirish va himoya qilish sxemalari.**

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 xosil qiladi. Yakor silindrsimon uzak bulib, o'zakka o'rnatiladi. Yakor qalinligi 0,35-0,5 mm li elektrotexnik pulat plastinalar tuplamidan tayerlanadi.

Yakor chulg'ami izolyatsiyalangan mis simdan iborat bo'lib, u aloxida-aloxida sektsiya qilib yasalgandan so'ng yakorning o'zagidagi pazlar orasiga joylashtiriladi. Chulg'amning uchlari kollektor plastinkalariga biriktiriladi. Kollektor silindr shaklida bulib, misdan yasalgan, aloxida-aloxida plastinkalardan iboratdir.



6.4-rasm. O'zgarmas tok generatori sxemasi



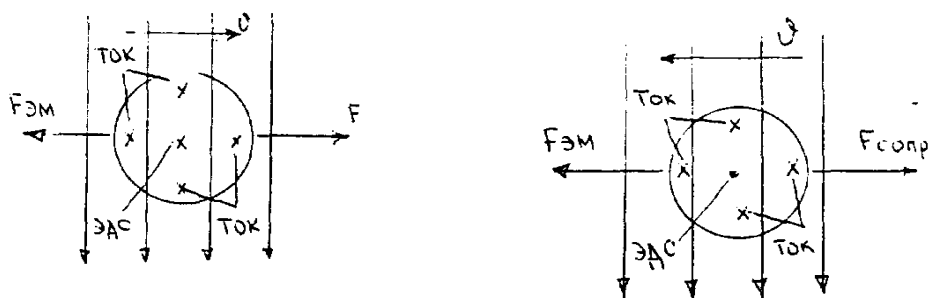
6.5-rasm. To'rt kollektor plastinali generatorning EYuK si.

Mashina yakori birlamchi dvigatel yordamida o'zgarmas tezlik bilan aylantirilganda (generator rejimi) uning chulg'am o'ramlarini bosh magnet kuch chiziklari kesib utishi natijasida, elektromagnet induktsiyasi konuniga binoan EYuK induktsiyalanadi, ya'ni $E = S \cdot n \cdot \Phi$ bu erda S - o'zgarmas koeffitsent, n - yakorning aylanish tezligi, Φ - bosh qutblarning magnet okimi V_b , E ning ortishi va kamayishi yakorning (Φ burchakka burilish vakti bilan xosil bo'ladi). O'zgarmas tok mashinalari xam generator xam dvigatel bulib ishlatilishi mumkin. Xar kaday xolatda yakor o'ram simini maydon liniyasi kesib o'tishi mumkin va unda EYuK xosil qilad.i. Bir vaktida simda elektromagnet kuch xosil qilad.i. Generator energiyani elektr energiyasiga aylantiradi. Birlamchi dvigatelni mexanik kuchaytirish yakor simida qandaydir tezlik V bilan xarakatlanishiga olib keladi. Hosil qilingan EYuK E usha yunalishida tok xosil qilad.i va yakor o'ramida kuchlanish pasayishini tashkil etadi, ya'ni

$$E = U + I \cdot r_a$$

Simda tok bilan birga elektromagnet kuch F_{em} ta'sir etadi. Vq conts paytida FEMvalni qarshiligini xosil qilish kerak. Dvigatel iste'mol qilad.igan elektr kuvvat REL ko'pincha yakor chulg'amini qizishiga ketadi. Qolgan qismi elektromagnet quvvat bo'lib, valning mexanik quvvatiga teng bo'ladi.

$$P_{\mathcal{M}} = E \cdot I = (U + I \cdot r_a) \cdot I = P_{\mathcal{M}} + I^2 \cdot r_a$$



6.6– rasm. O'zgarmas tok generatori va dvigatelining yakor o'rami o'tkazgichidagi EYuK, toklar va mexanik kuchlari.

O'zgarmas tok mashinalari uning o'ramlarida toklar bilan xosil qilingan MYuK ostida ishlash paytida magnit maydoni qutblari o'zaro ta'sirida bo'ladi. Bu yakor reaksiyasi deb ataladi. Bu xosil bulish uzgarmas tok mashinasini konstruktsiya qilishda xisobga olinadi.

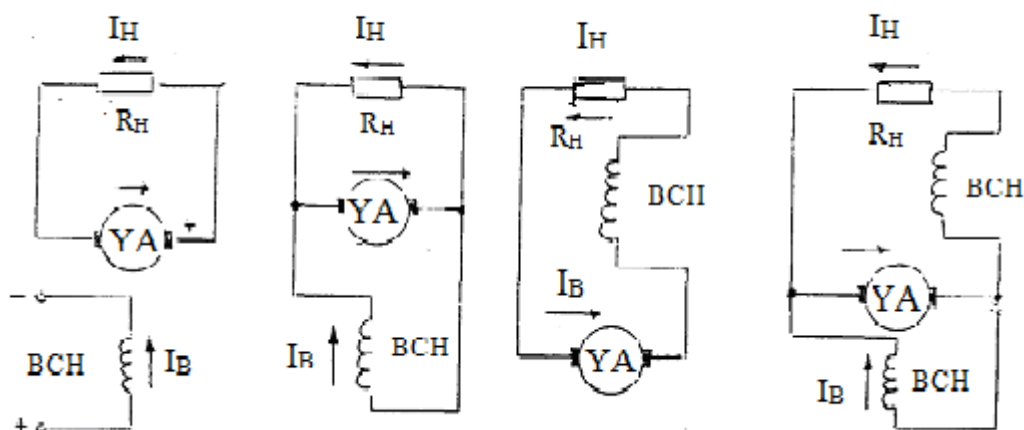
O'zgarmas tok generatori va uning usuliga ko'ra tasniflash.

O'zgarmas tok generatorining xususiyatlari ularning qo'zgatish sxemasiga qarab, ya'ni tok bosh qutbining qo'zgatish chulg'amlariga qanday yuborilishiga qarab turlicha bo'ladi. O'zgarmas tok generatorlari magnit maydonini qo'zgatish usuliga qarab, mustaqil va uz-uzidan 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.

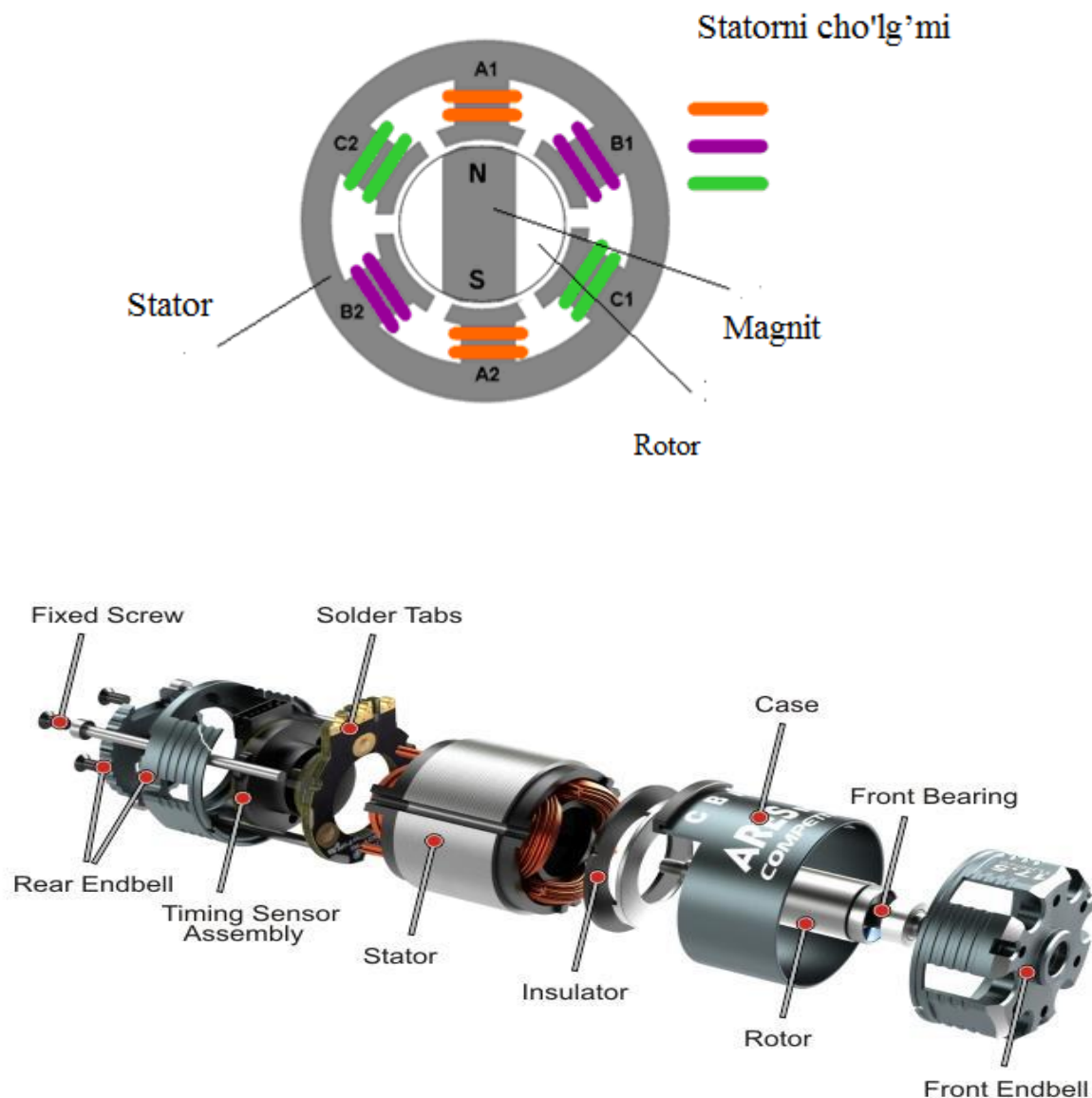
- a) parallel qo'zgatishli yoki shunt generatorlar,
- b) ketma-ket qo'zgatishli yoki series generatorlar.
- v) aralash qo'zgatishli yoki kompaund generatorlar.



6.7-rasm. Generatorni qo'zgatish. a) mustaqil, b) parallel, v) ketma-ket, e) aralash.

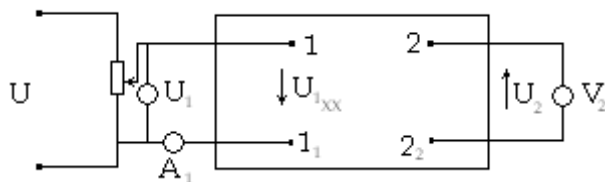
6.3.Kontaktsiz dvigatellar. Umumiy ma'lumotlar.

Xamma elektr mashinalarida aylanuvchan magnit maydon xosil bo'lishi printsipli bir xilda kechadi va ideal benuqson umumlashtirilgan elektr mashina oddiy elektr mashina bo'lib hisoblanadi. Bunday mashina simmetrik, tuyintirilmagan, tekis va silliq havo tirqishiga (Stator va rotor oaligidagi tirkish) ega bo'lgan buladi. 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 rotorini chulg'amiga vaqti birligida 90° buriluvchan elektr toki berilsa, undagi havo tirqishida aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi ya'ni aylanuvchan aylanma maydon yonida simmetrik sinusoidal kuchlanishli maydon bo'ladi, chunki bunday mashina fazoviy tor tirqishida garmonika bulmaydi 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 quyiladi ($J_2 = 0$) 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_{1x} va I_{1x} yozib olinadi.



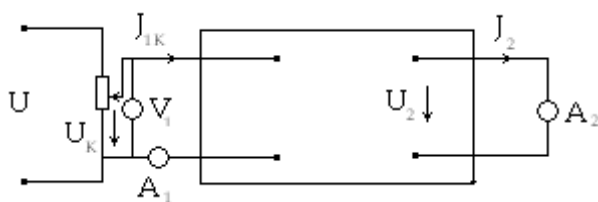
6.7-rasm. Salt yurish tajribasini o'tkazish uchun sxema.

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 tutashuv tajribasini o'tkazish uchun sxema.

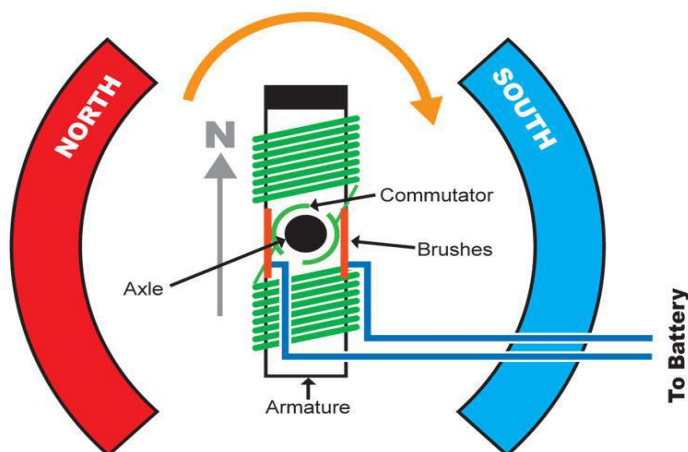
Qisqa tutashuv tajribasi uchun ($U_2 = 0$)

$$U_{1x} = AU_2 + BI_2 = AU_2,$$

$$I_{1x} = CU_2 + DI_2 = CU_2$$

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:

$$U_1 = AU_2 + BJ_2 - U_{1x} + U_{1k}$$

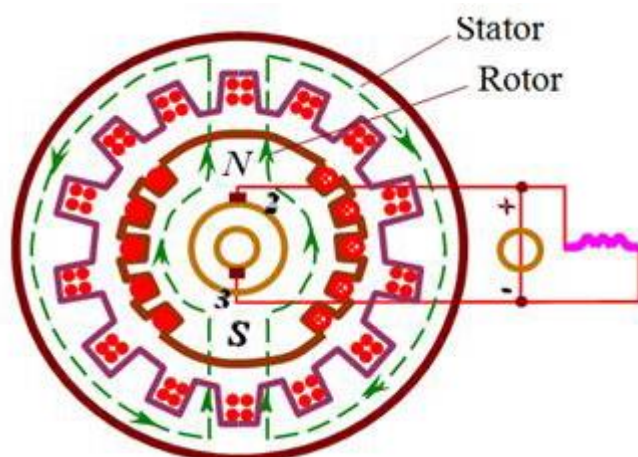
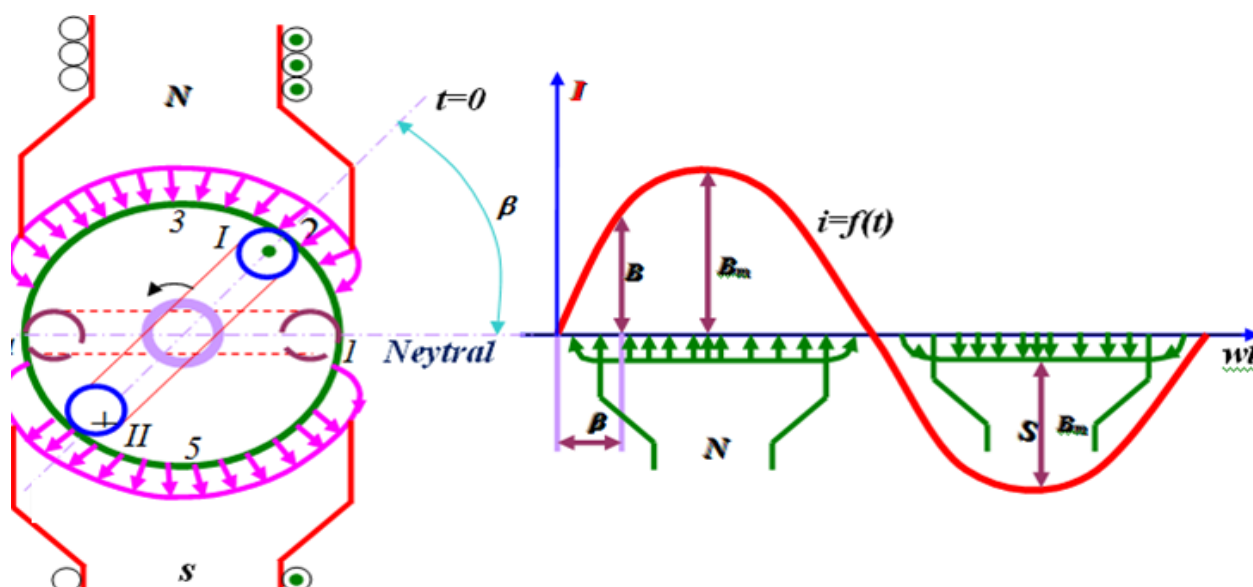
$$J_1 = CU_2 + DJ_2 = J_{1x} + J_{1k}$$

Yani ist`emolchilarni berilgan ish rejimi uchun  $U_1$  va  $I_1$  salt yurish va qisqa tutashuv rejimlarini rostlash orqali topiladi. To`rtqutblik usuli tarmoqlarni, transformatorlarni, dvigatellarni, kuchaytirgich kabi qurilmalarni tekshirishda qullaniladi

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 induktsiyasi qoidasiga, elektromagnit kuch qonunlariga asoslangan: Stator chulg`amiga mahsus pazlar o`yilgan bo`lib bu pazlarga mis chulg`amlar joylashtiriladi: Rotor o`zgarmas magnit yoki elektromagnitning bir turi bo`lib, generatorning asosiy magnit maydonini hosil qilish uchun hizmat qiladi. Kuchli generatorlarning rotori, elektromagnit rejimida ishlaydigan qilib tayyorlanadi, bunda u hosil qilgan magnit maydonini oqimini boshqarish mumkin bo`ladi. Sinusoidal o`zgaruvchan kattaliklarni harakterlovchi quyidagicha parametrlari mavjud. ***Davri, chastotasi, amplitudasi va faza***

siljishi. Davr deb yo'nalishi va kattaligi jihatidan bir marta to'la o'zgarishiga aytiladi..

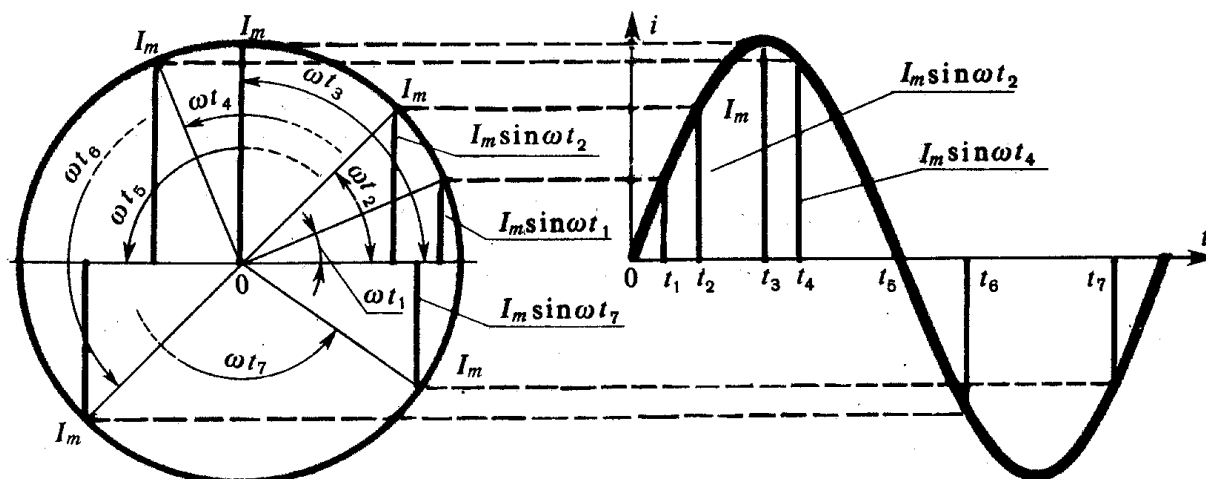


6.9-rasm. Sinusoidal o'zgaruchan tokni vaqtda bog'liqlik grafigi.

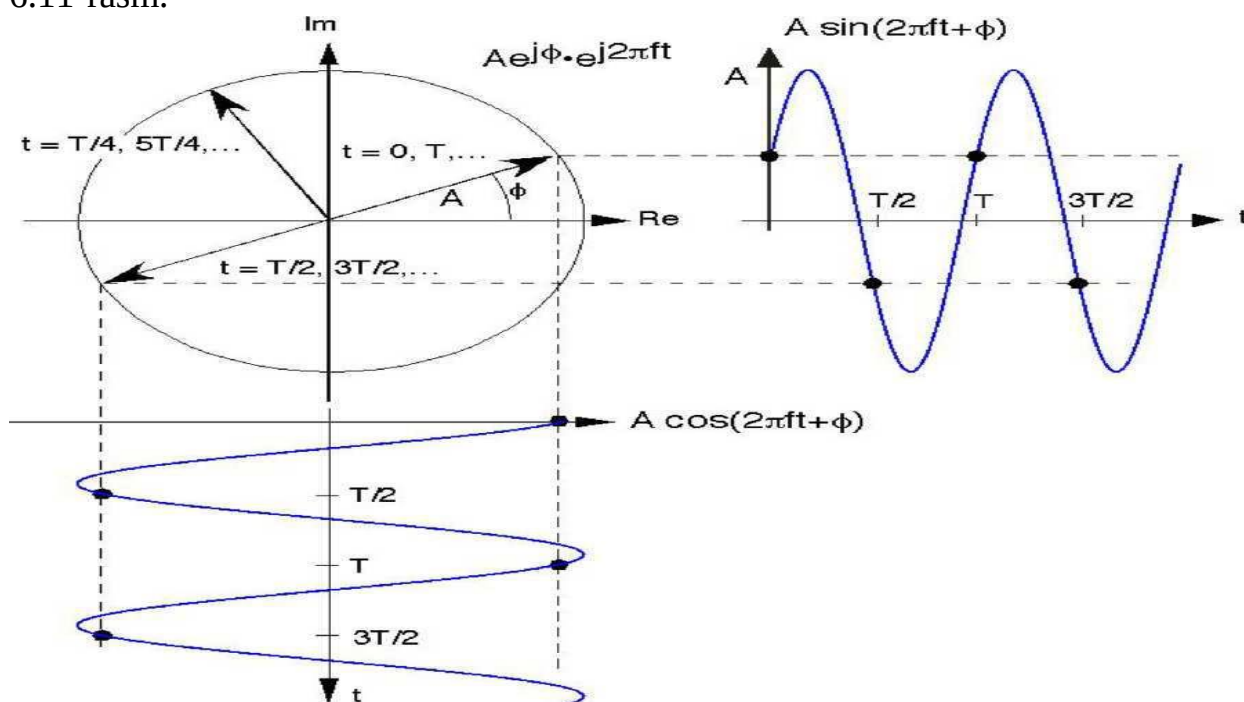
6.10-rasm. O'zgaruvchan tok generatori qiqimini ko'rinishi.

Chastota deb bir sekund ichida to'la o'zgarishlar soniga aytiladi.

Amplituda deb musbat va manfiy yarim sharlarda parametrlarning erishgan eng katta qiymatlariga aytiladi.



6.11-rasm.



6.12-rasm. Sinusoidal kattaliklarni o'zgarishi.

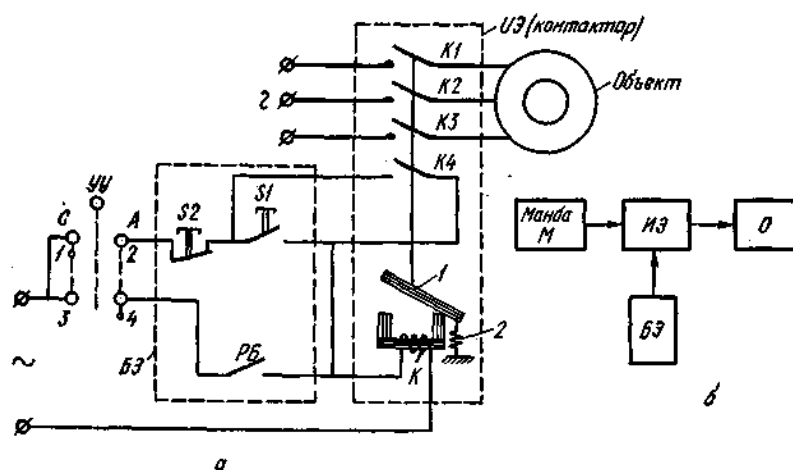
Faza siljishi deb chastotasi bir hil bo'lgan ikkita o'zgaruvchan tok orasidagi davrlarining boshlanish momentlarini bir-biriga to'g'ri kelmasligiga aytiladi. $I = I_m \sin \omega t$ $U = U_m \sin \omega t$ bu yerda: I_m – sinusioidal tokni maksimal qiymati. U_m – sinusioidal kuchlanishni

maksimal qiymati. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ - burchak chastatasi.

Boshqarish sxemalarining tuzilishi

Texnologik protsess 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, ayniksa, asinxron elektr yuritmalar keng qo'llanadi. Bunday yuritma — elektr dvigateli texnologii mashina, xarakat uzatuvchi mexanizm (turli xil mufta va reduktorlar) va boshqarish sistemasidan iborat bo'ladi.

Texnologik mashinalar yuritmasini boshqarish sxemasini tuzishda texnologik mashina va unga xarakat 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 ximoya 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 xolda 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 orkali murakkab sistemalarni tasvirlash mumkin bo'lmay qoladi. Hiziqlarning kesishuvi ko'payib ketishi sababli sxemani o'qish kiyinlashadi. Asinxron dvigatelni boshqarishning yig'iq sxemasi 6.13- rasmda ko'rsatilgan. Sxema bo'yicha elektr dvigatel (ob'ekt) ijrochi element IE (kontaktor) kontaktlari K1, K2, KZ orqali elektr energiya manbai M ga ulanadi. SHunda ob'ekt ishga tushadi.



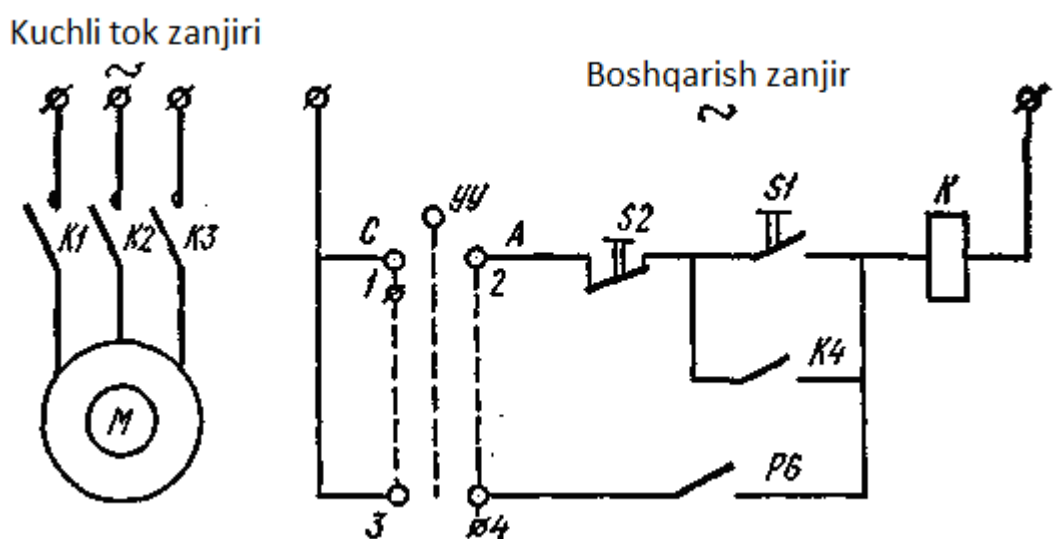
6.13- rasm. Asinxron yuritmani boshqarish sxemalari:

a — prinsipial yig'iq sxemasi; b — funksional sxemasi; m ~ energiya manbai, IE — ijrochi element (kontaktor); BE — boshqaruvchi element, O — ob'ekt (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 borg'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 cho'lg'amidan tok o'tganda po'lat o'zaklarda xosil 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 cho'lg'ami zanjiri uzilib undan tok o'tmasligi, prujina 2 po'lat o'zakni tortib, kontaktlar K1, K2 va KZ ni uzishi

lozim. Kontaktor elektromagnit cho'lg'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 cho'lg'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 cho'lg'ami o'zgarmas tok zanjiriga ulangan, kontaktlari esa o'zgaruvchan tok zanjirida bo'lishi xam mumkin.

Prinsipial sxemalar GOST 2.702—75 xamda GOST 2.710—75 talablariga muvofiq tuziladi. Sxema tuzishda masshtabga amal qilinmaydi, lekin sxema elementlari shartli belgilarining ESKD (edinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii) 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 xech qanday tashqi ta'sir bo'lmagan holatni tasvirlaydi va bu holatni shartli ravishda 'normal' holat deyiladi. Sxemada chiziklarning kesishishi va sinishi eng kam bo'lishi talab kilinadi. Sxema elementining xarfiy belgisi uning shartli belgisi ustiga yoki undan o'ngroq tomonga yoziladi. Agar xarf sonli indeks bilan yoziladigan bo'lsa, u son xarfning o'ng tomoniga yoziladi va xokazo.

Boshqarish sistemalarining ish rejimlari

Hozirgi zamon ishlab chiqarish protsesslarida 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 protsesslarini avtomatik boshqarish xozirgi 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.

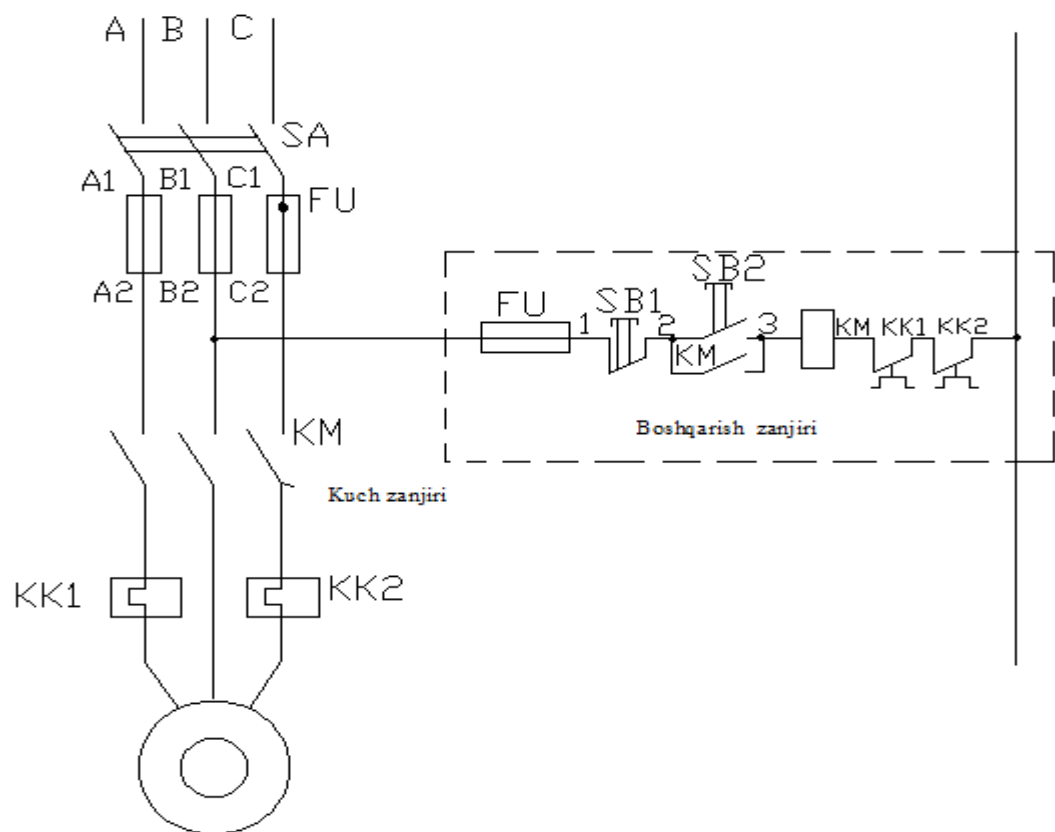
Bunday ikki xil rejimda boshqariladigan elektr yuritmalarning prinsipial sxemasi 6.13—6.14 rasmlarda ko'rsatilgan.

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 RB ni ulasa, kontaktorning elektromagnit cho'lg'amidan tok o'tadi, unda xosil 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 cho'lg'ami K da tok bo'lmaydi. Prujina kuchi qo'zg'aluvchi po'lat o'zak 1 ni-tortib, kontaktlar K1, K2, KZ va K4 ni uzadi, yuritma ishdan to'xtaydi. Bu erda boshqaruvchi rele RB kontakti deganda texnologik mashina va mexanizmlarni berilgan programmaga muvofiq boshqarish uchun xizmat qiladigan komanda apparat yoki releli signal tarqatkichlar 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 cho'lg'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 cho'lg'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 hokazolar); boshqarish, signalizatsiya, himoya, blokirovka va o'lchash zanjirlari ketma – ket sonlar bilan markalanadi. Apparatlar kontaktlari, rele g'altaklari, turli kommutatsiyalovchi qurilmalar, signalizatsiya apparaturasi va hokazolar bilan ajratilgan zanjir qismlari har xil markalanadi. Bitta prinsipial elektr sxemasi bo'g'inida birlashuvchi, shuningdek, ajraluvchi kontakt birikmalar orqali o'tuvchi qismlar bir xil markalanadi.

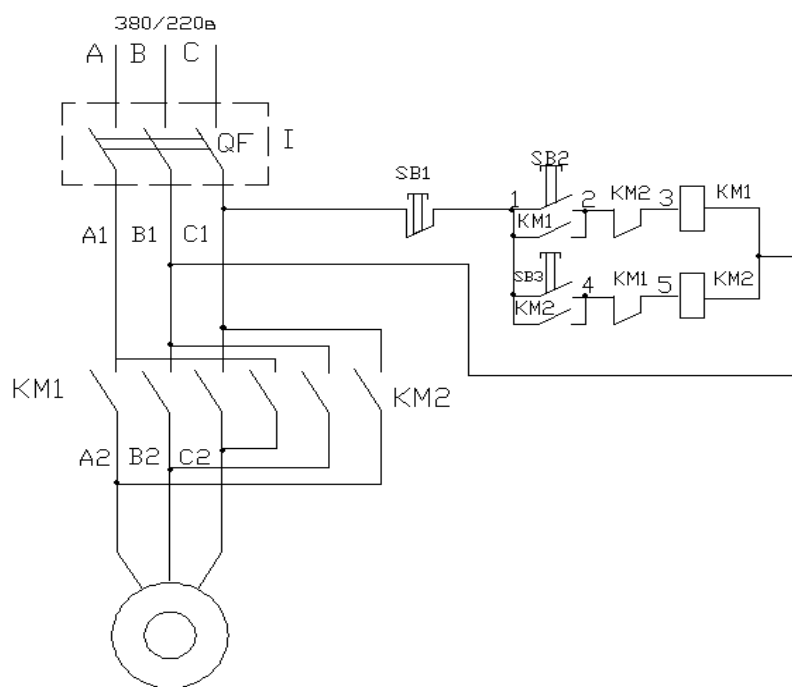


6.15- rasm. Asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial elektr sxemasi.

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'yhati.

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 (manba) zanjiri ulanadi. YUrgizib yuborgich ishlaganda uning kuch

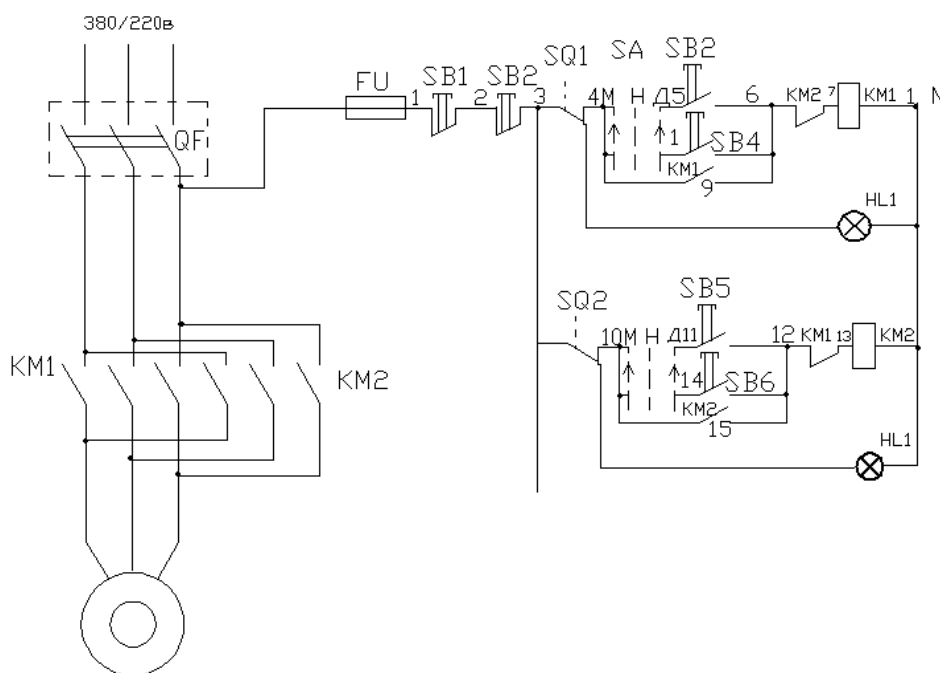
zanjiridagi kontaktlari elektr dvigatelni ulaydi, boshqarish zanjirida esa SV2 tugmachani blokirovkalaydi (to'sadi). SV1 tugmacha bosilib elektr dvigatel uziladi, bu tugmacha yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjirini uzadi. Elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan himoya qilish uchun KK1 va KK2 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 erga ulangan uch fazali zanjirlarda boshqarish zanjirlari 220V li faza kuchlari bilan ta'minlanadi.



6.16-rasm. Reversiv asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial 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 yurgizib yuborgich ulanib, u elektr dvigatelga kuchlanish uzatadi. Elektr dvigatelning aylanish yo'nalishni 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. Uzuvi KM1 va KM2 blok – kontaktlarning foydalanishi reversiv magnitli yurgizib yuborgichning ikkala chulg'amini bir vaqtda ulanish imkoniyatini yo'qotadi. Elektr dvigatelni tarmoq manbaidan uzish uchun avtomatik QG' uzgich qurilmasi ko'zda tutilgan bo'lib, u elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan va qisqa tutashuvdan himoya qiladi. Boshqarish zanjirida fazalararo kuchlanish foydalanilgan.



6.17- rasm. Rostlovchi organning elektr yuritmasini boshqarish prinsipial elektr sxemasi.

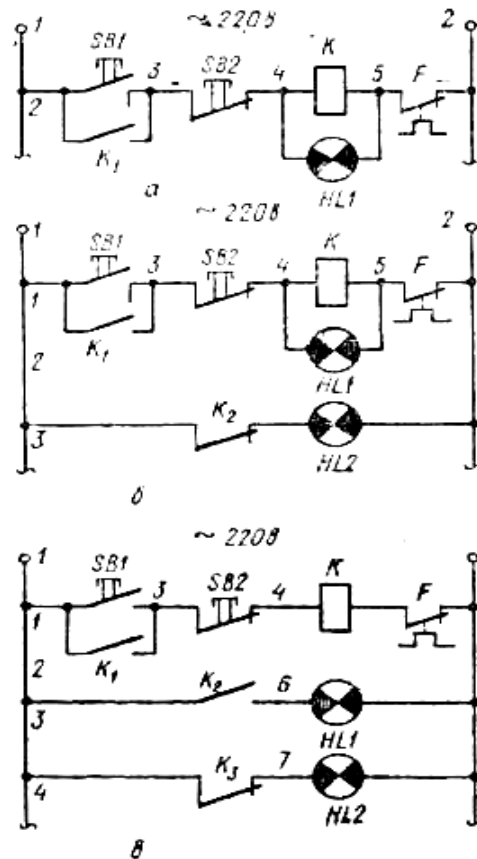
TJ avtomatlashtirishda elektr yuritkichli to'sqich va rostlovchi qurilmalar (shiberlar, klapanlar, ventillar va boshqalar) dan foydalaniladi, ular uchun Prinsipial elektr sxemalar ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish sharoitlarida qo'lda boshqarish ishlab chiqarish xonasidan ham (mahalliy), dispetcher punktidan ham (masofadan turib boshqarish) nazarda tutilishi kerak. 6.17-rasmda rostlovchi organning elektr yuritmasini ikki joydan boshqarish sxemasi tasvirlangan. Boshqarish rejimi SA ni 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 yurgizib yuborgich ulovchi kontaktlari bilan ishga tushirish tugmachalarini to'sadi va elektr dvigatelni ulaydi, uzuvchi kontakt bilan esa KM2 yurgizib yuborgich zanjirini uzadi. To'sqich 'ochiq' holatiga etganda KM1 yurgizib yuborgich SQ1 chetki viklyuchatelning uzib – ulovchi kontakti bilan uzilib, shu bilan bir vaqtda u HL1 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.



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

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, v da keltirilgan NL1 va NL2 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.

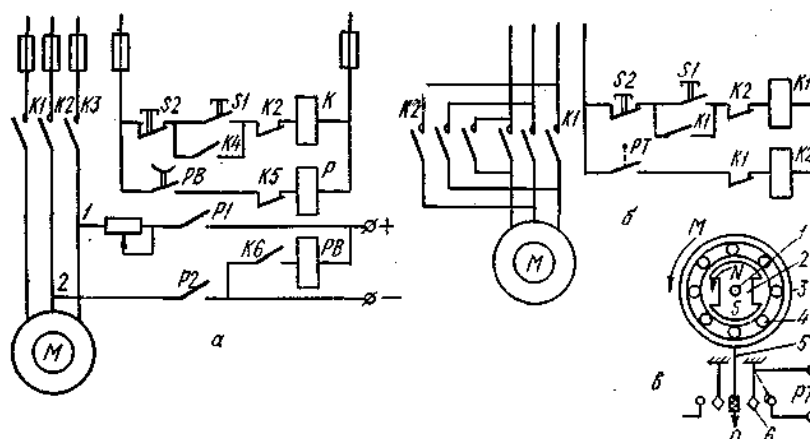
Asinxron yuritmalarni tormozlab to'xtatish

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 uz inersiyasi bilan to'xtashiga yo'l qo'yib bo'lmaydi, chunki bu materialning sifatiga ta'sir qiladi, brak 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 relesi (RV) cho'lg'amidan tok o'tib turadi. Kontaktor

kontakti K5 uzilganda rele R cho'lg'amidan tok o'tmaydi, uning R1 va R2 kontaktlari ochiq bo'ladi.

Biror texnologik nosozlik tufayli yuritma yoki dvigatelning to'xtatish knopkasi S2 bosilganda kontaktorning elektromagnit cho'lg'ami K dan tok o'tmaydi, kontaktor kontaktlari K1, K2, KZ, K4 va K6 uziladi, kontakt K5 esa ulanadi, natijada rele R ning, elektromagnit cho'lg'amidan tok o'tib, uning R1 va R2 kontaktlari ulanadi.



6.19- rasm. Asinxron dvigatelni tormozlab to'xtatish sxemalari:

a — dinamik tormozlash sxemasi, b — teskari ulash yo'li bilan to'htatish sxemasi v — RKS tilidagi induktiv tezlik kontroli relesining tuzilishi.

SHunda o'zgarmas tok manbaidan dvigatelning stator faza cho'lg'amlariga o'zgarmas tok o'tib, unda hosil bo'lgan magnit maydon rotor cho'lg'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 RV uziladi. Vaqt relesi rotor aylanishdan to'htashi 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 K1 dvigatelning normal ish rejimini boshqarish uchun xizmat qilsa, kontaktor K2 uni tezda tormozlab to'xtatish uchun xizmat qiladi.

Dvigatel normal ishlab turganda kontaktor K2 ning elektromagnit cho'lg'amidan tok o'tmaydi, chunki uning zanjiridagi kontaktor K1 ning blok kontakta uzilgan bo'ladi. Dvigatel normal yo'nalishda aylanib turgan xolatda tezlik kontroli relesining kontakti RT richag 5 ta'sirida ulangan bo'ladi. Biror sababga ko'ra yoki to'htatish knopkasi S2 bosilib, kontaktor K1 ning elektromagnit cho'lg'ami toksizlansa, kontaktor K1 ning kontaktlari uziladi, dvigatelga elektr energiyasi kelmaydi. Lekin kontaktor K1 ning kontaktor K2 elektromagnit cho'lg'ami zanjiridagi kontakti K1 ga ulanishi bilan tezlik kontroli relesining kontakta RT ulangan bo'lgani uchun K2 cho'lg'amidan tok o'tadi. Kontaktor K2 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 K2 elektromagnit cho'lg'amini toksizlantiradi. Bu vazifani tezlik kontroli relesi (6.19-rasm, v) bajaradi. Tezlik relesi rotorining aylanish tezligi nolga yaqinlashishi bilan uning stator cho'lg'amida hosil bo'ladigan induksion tok va moment ham nolga intiladi. SHunda richag 5 kontakt 6 ni itarmaydi, relening kontakta RT uzilgan, kontaktor K2 cho'lg'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 cho'lg'am 4 silindr 3 ham o'rnatilgan. Dvigatel aylanganda u bilan birga releni o'zgarmas magnitli rotor 2 xam aylanadi va silindr 3 cho'lg'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 xam 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 $K1$ dvigatelning normal ish rejimini boshqarish uchun xizmat qilsa, kontaktor $K2$ uni tezda tormozlab to'xtatish uchun xizmat qiladi.

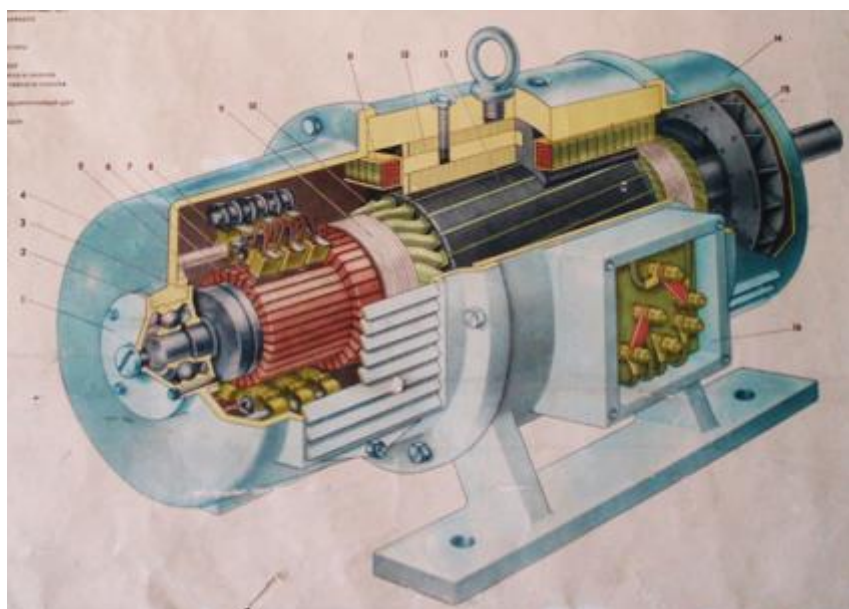
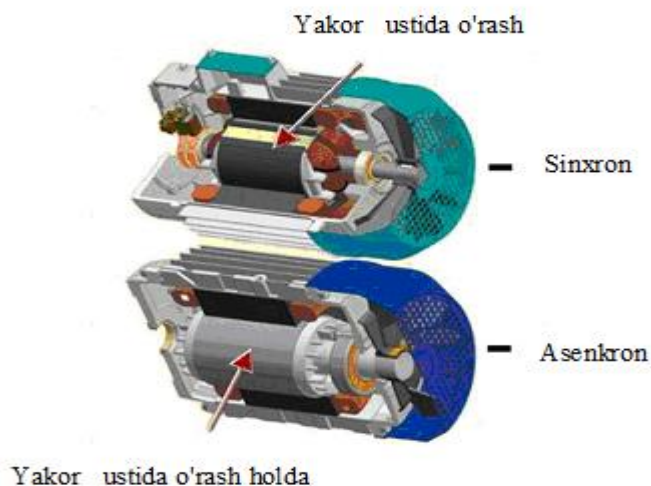
Dvigatel normal ishlab turganda kontaktor $K2$ ning elektromagnit cho'lg'amidan tok o'tmaydi, chunki uning zanjiridagi kontaktor $K1$ ning blok kontakta uzilgan bo'ladi. Dvigatel normal yo'nalishda aylanib turgan xolatda tezlik kontroli relesining kontakti RT richag 5 ta'sirida ulangan bo'ladi. Biror sababga ko'ra yoki to'htatish knopkasi $S2$ bosilib, kontaktor $K1$ ning elektromagnit cho'lg'ami toksizlansa, kontaktor $K1$ ning kontaktlari uziladi, dvigatelga elektr energiyasi kelmaydi. Lekin kontaktor $K1$ ning kontaktor $K2$ elektromagnit cho'lg'ami zanjiridagi kontakti $K1$ ga ulanishi bilan tezlik kontroli relesining kontakta RT ulangan bo'lgani uchun $K2$ cho'lg'amidan tok o'tadi. Kontaktor $K2$ 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 $K2$ elektromagnit cho'lg'amini toksizlantiradi. Bu vazifani tezlik kontroli relesi (6.19-rasm, v) bajaradi. Tezlik relesi rotorining aylanish tezligi nolga yaqinlashishi bilan uning stator cho'lg'amida hosil bo'ladigan induksion tok va

moment ham nolga intiladi. SHunda richag 5 kontakt **6** ni itarmaydi, relening kontakta *RT* uzilgan, kontaktor *K2* cho'lg'ami toksizlangan bo'ladi.

Tezlik kontroli relesi (6.19-rasm, b). O'zgarmas magnit 2 ning valiga 1 asinxron dvigatel valiga mexanik bog'langan bo'ladi. Val 1 ga alohida podshipnikda qisqa tutashtirilgan cho'lg'am 4 silindr 3 ham o'rnatilgan. Dvigatel aylananda u bilan birga releni o'zgarmas magnitli rotor 2 xam aylanadi va silindr 3 cho'lg'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 xam nol holatga qaytadi, avval ulanib turgan kontakt 6 endi uziladi.

6.5.Doimiy magnitli sinxron dvigatellar, ishlash printsipti.

Elektr dvigatellari o'zgarmas va o'zgaruvchan tok dvigatellariga ajraladi. O'zgarmas tok dvigatellari paralel, ketma-ket va aralash qo'zgakichli bo'ladi. Bunday dvigatellar aylanish tezligi katta chegarada o'zgartirilishi talab qilingan ishchi mashinalarda (tramvay, traileybus, elektrovoz, elektrokaro va sh. o'.) 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.



6.20-rasm. Doimiy tok dvigatellarini tuzilishi.

O'zgaruvchan tok dvigatellari qo'zgalmas stator va aylanuvchi rotordan iborat. Sinxron dvigatellarni rotor chulgamiga o'zgarmas tok beriladi. Asinxron elektrodvigatellarni rotor chulgamlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulgamlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

Stator chulg'amlaridan oqqan tok, xosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulgamini kesib o'tib ularda EYUK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok okadi. Magnit maydonining aylanish chastotasi (n_0) quyidagicha topiladi.

$$n_0 = \frac{60f}{P}$$

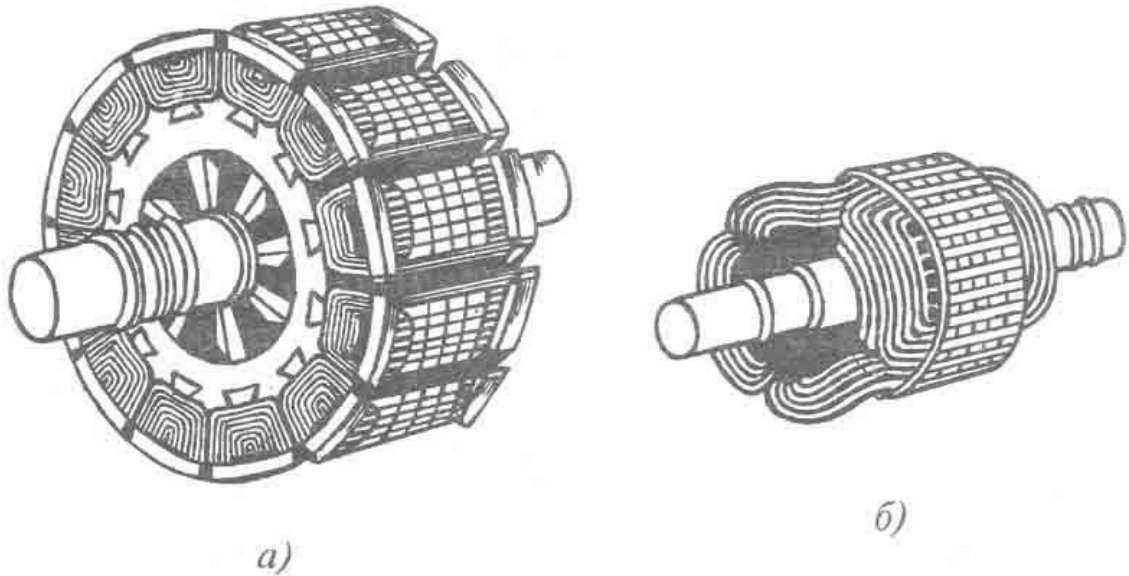
bunda, f -o'zgaruvchan tok chastotasi, P - juft qutblar soni. Rotor chulg'amlaridan oqqan tokni aylanuvchi magnit maydon bilan ta'siri natijasida rotorni aylantiruvchi kuch (moment) xosil bo'ladi. SHunday qilib elektr energiyasi elektrodvigatellarda, mexanik energiyaga aylanadi. Elektrodvigatellarni iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori, tuzilishi sodda, ixcham, bikir, yengil va nisbatan arzon. Elektrodvigatellar nominal ish rejimda ishlashga mo'ljallangan va u dvigatel pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Sanoatda uch xil rejimda ishlaydigan elektrodvigatellar ishlab chiqarilmoqda: davomli (S_1) qisqa vaqtli (S_2) va qisqa takrorlanuvchi (S_3).

Sinxron dvigatellarni rotor chulgamiga o'zgarmas tok beriladi. Bu elektrodvigatellarni stator chulg'amlarida esa o'zgaruvchan, EYuK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulg'amlari uch fazali tarmokka ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

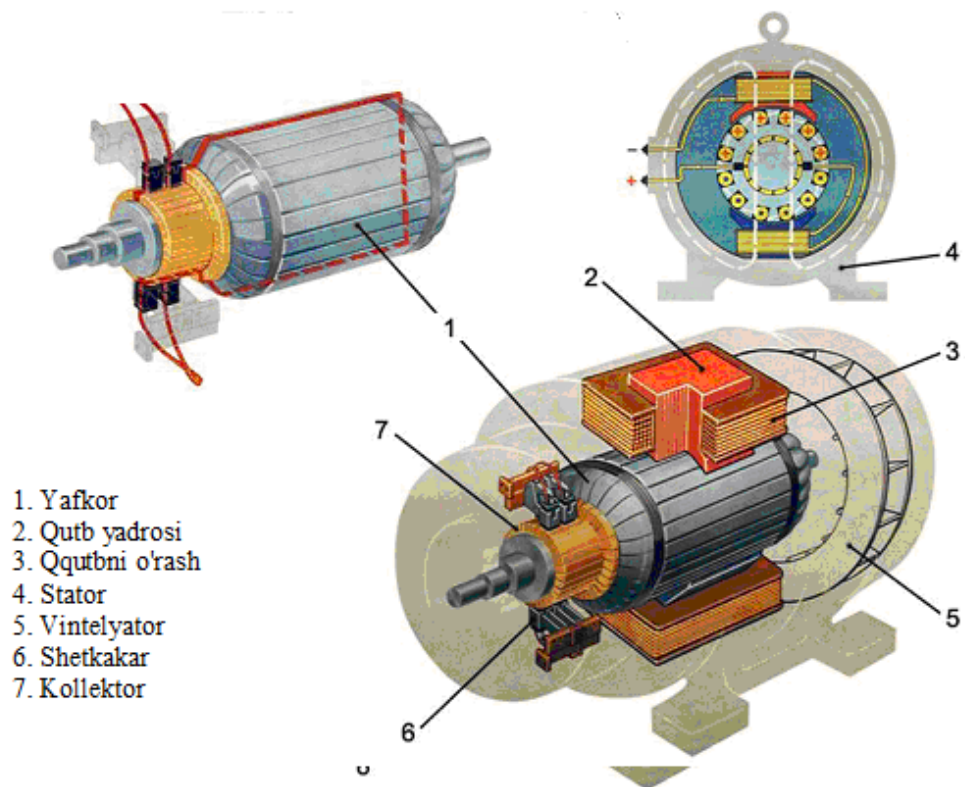
Stator chulg'amlaridan oqqan tok xosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulg'amlarini kesib o'tib ularda EYuK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok oqadi. Sinxron elektr mashinalari asosan ikki xil bo'ladi.

1.Noayon qutbli, 2.Ayon qutbli.

Aniq namoyon qutbli – ayon qutbli generatorlarning daigateli sifatida ko'pincha gidravlik turbina ishlatiladi. Shuning uchun bunday generatorlar gidrogenerator-lar – 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 boqliqdir



Doimiy tok dvigateli

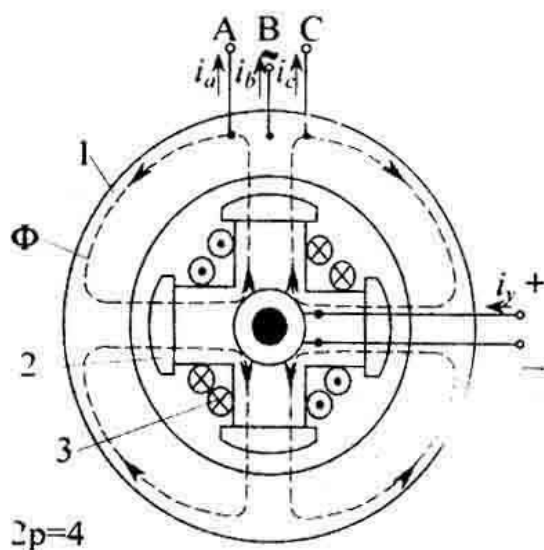


6.21-rasm. Sinxron dvigatelni tuzilishi.

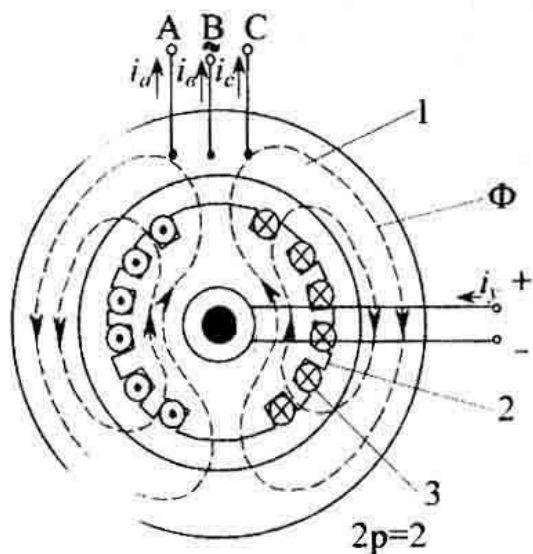
Sinxron dvigatellarni rotor chulg'amiga o'zgarmas tok beriladi. Sinxron elektrodvigatellarni yakor chulgamlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stanina va yakor

ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulgamlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

Sinxron mashinalarning ishlash printsipti rotor chulq'amiga o'zgarmas tok berilganda o'zgarmas magnitmaydoni xosil bo'lishi va rotor bilan birga aylanib, stator cho'qamini kesib o'tadi. Shunda ularda chastotasi f teng bo'lgan EYUK ni induktsiyalashga asoslangan. Agar stator chulq'amlariga nagruzka qarshiligi Z_n ni ulasak, generatorlarning faza chulq'amlarida xosil bo'lgan i_a i_b i_c toklar aylanishlar tezli-gini $n_{q60} f_G \cdot R$ rotor aylanishlar tezligiga teng bo'lgan aylanuvchan magnit mayd oni xosil qiladi. Shuning uchun bunday elektr mashinalar rotorining aylanishlar tezligi statorning magnit maydoni aylanishlar tezligiga teng bo'lganligi uchun sinxron mashinalar xisoblanadi.



6.22-rasm. Ayon qutbli sinxron mashinaning tuzilishi.1-stator,2-rotor qutblari, 3-rotor cholg'ami



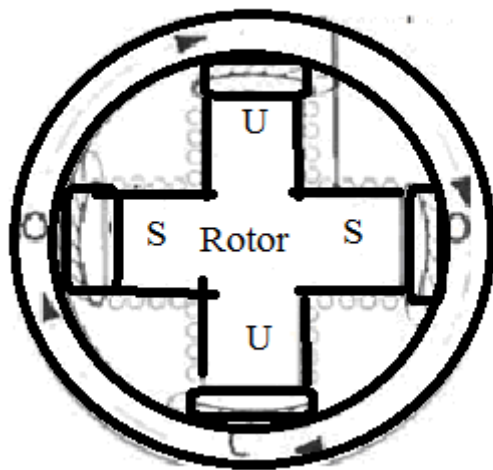
6.23-rasm

6.23-rasm Noayon qutbli mashinaning tuzilishi
1- stator, 2- rotor,3-rotor cho'lg'mi

Sinxron dvigateli

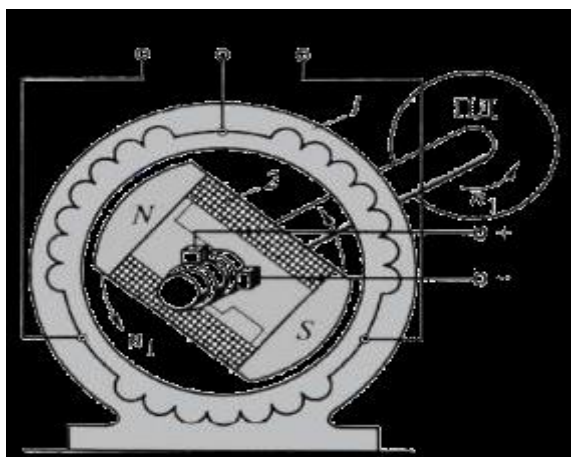
Stator

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 chulq'amlari, ko'pincha o'zaro o'rin almashgan bo'ladi. Iste'molchilar ulanadigan chulq'am rotorga, uyqotish chulq'ami esa statorga joylashtiriladi.



6.25-rasm.Sinxron dvigatelining funktsional sxemasi

Katta quvvatli zamonaviy elektrostantsiyalarda tizim bilan parallel ulanadigan bir necha sinxron generatorlar ishlatiladi. Masalan Toshkent GRES ida xar birining quvvati 160 mV ga teng bo'lgan 12 ta turbogenerator o'rnatilgan. Asosiy sanoat royonlarida bir necha elektrostantsiyalarni o'zaro birlashtirilib, yirik energetik sitemalar tashkil etiladi. Chunonchi, O'rta Osiyo

energosistemi O'zbekiston, Turkmaniston, Tojikiston, Qozoqiston, Qirg'izistondagi barcha sanoat korxonalarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydigan elektrostantsiyalarni o'ziga birlash-tirgan. Shuning uchun sinxron generatorlarning yagona energosistemaga birlashib ishlay olishi oddiy ish rejimi hisoblanadi.

6.6. Gidravlik va pnevmatik dvigatellar, ishlash printsiplari, 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 gidroprosesslar, gidroakkumulyatorlar, domkratlar (gidroko'targichlar) va boshqalar kiradi. Quyida ularning ishlash printsiplari 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 xolatidan foydalanib mexanik kuchni suyuqlikning potensial energiyasiga aylantirish usuli bilan kuchaytirib yoki susaytirib beradi. Gidropress, gidroakkumulyator, gidromulg'tiplikator.
2. **Nasoslar:** 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. Hidrodvигatellar hajmiy va markazdan qochma turlarga bo'linadi. Hajmiy gidrodvигatellarga 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 xaqida ma'lumotlardan gidromultiplikator va gidroplar xaqida ham ma'lumotlar berilgan.

Kurakli g'ildiraklar yordamida suyuqlik energiyasini mexanik harakatga aylantirib beradigan mashinalar turbinalar deb ataladi.

Turbinalar asosan gidroelektrostansiyalarda va gidrouzاتمدا asosiy qism bo'lib xizmat qiladi. Gidroelektrostansiyalarda qo'llaniladigan turbinalar xaqida to'xtalamiz. Ta'minlovchi suv sig'imi yuqori be'f (to'g'on oldi suv ombori), qabul qiluvchi suv sig'imi (to'g'ondan keyingi xavza) quyi be'f deyiladi. Suv yuqori be'fdan truba orqali turbina bo'limiga kiradi va turbinani aylantirib, so'rish trubasi orqali quyi be'fga tushadi.

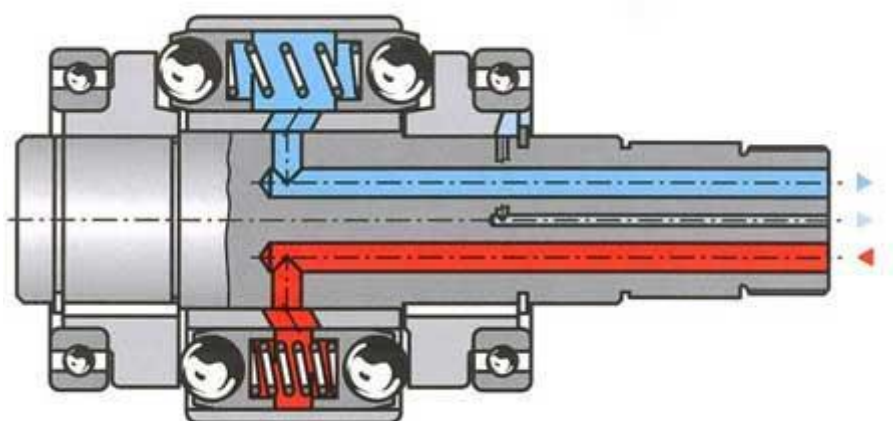
Turbinani hisoblashda N-bosim, N-quvvat, η -F.I.K-asosiy parametrlar hisoblanadi.

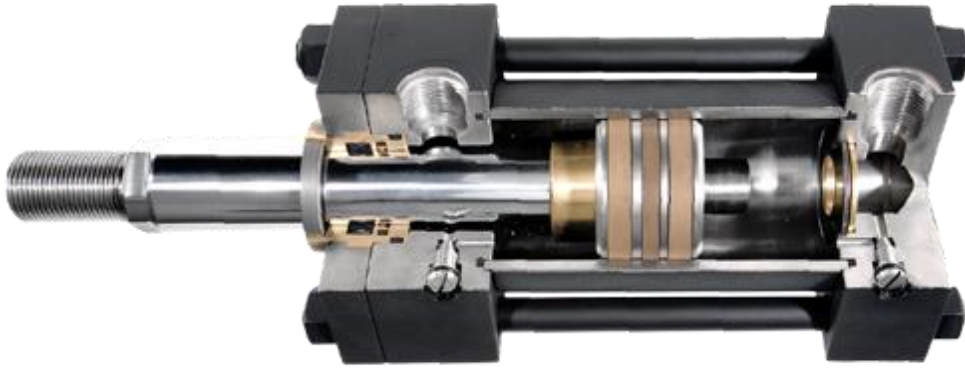
$$\text{Bosim } H = H_{cm} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - h_{1,2} \quad (1)$$

$$N_{st} = Z_1 - Z_2 ; \quad V_1 V_2 - \text{kirish va chiqishdagi tezliklar.}$$

$H_{1,2}$ -kirish va chiqishdagi trubalar hamda maxalliy qarshiliklarda yo'qolgan bosim. (1) ni soddalashtirish uchun

$$H = H_{cm} - h_{1,2} \quad (2)$$



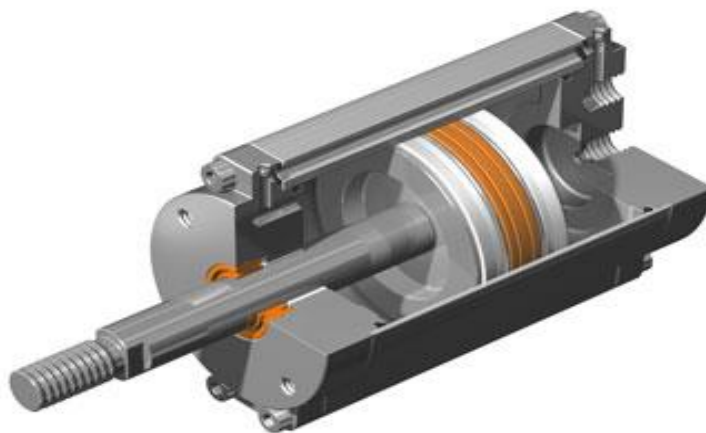


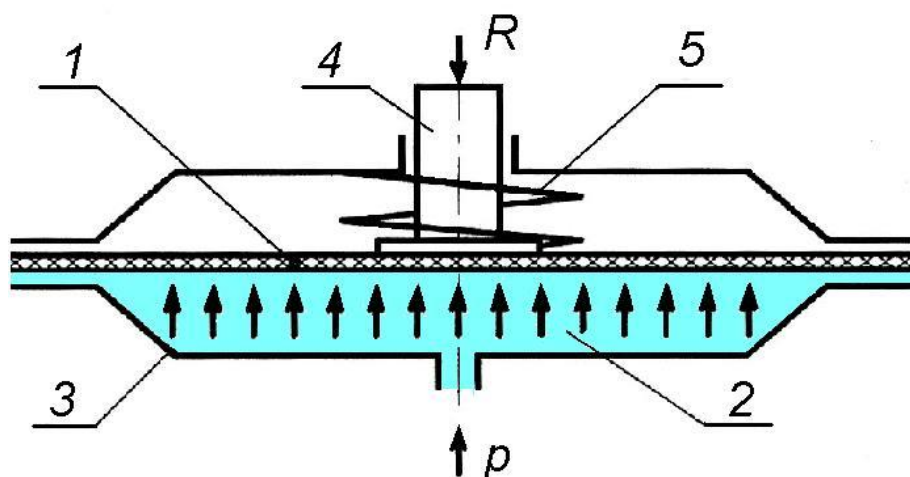
6.26-rasm. Gidravlik dvigatel.

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-aktsiyadorlik; 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 yuzalarining 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 kurilmani izoxlang?

5. Elektromagnit ijrochi qurilmani avfzalligi 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 printsiipi?
10. O'z-uzidan uygotilish jaraeni?
11. O'zgarmas tok mashinasining dvigatel rejimi?
12. O'zgarmas tok dvigatelini ishga tushirish?
13. O'zgarmas tok dvigateli tezligini boshkarish 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'rtqutbliklar 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 ob'ekti
T EYuK-termoelektr yurituvchi kuch
EYUK – Elektr yurituvchi kuch
IM - ijrochi mexanizm
TXK -Xromel-kopel termopara
SD - selsin datchigi
SQQ - selsin qabul qiluvchi
DTK - Doimiy tok kuchaytirgichlari

2. ilova

**O`TILGAN MAVZULAR YUZASIDAN UMUMLASHTIRILGAN TEST
SINOV SAVOLLARI**

1. Avtomatikaning qaysi elementi texnologik parametrlari xolati xakida ma`lumotni kabul kiladi va uzgartiradi.

A) Datchiklar B) kuchaytiruvchi elementlari C) bajaruvchi elemetlar D)
rostlovchi organlar.

2. Termoelektrik termoparaning ishlashi fizikaning kaysi konuniga asoslangan.

A) optiki B) mexaniki C) akustiki D) kvantovoy mexaniki

3. Temperaturani ulchash va rostlash uchun kaysi datchik ishlatiladi.

A) manometrik termometr B) trubka Burdona C) struyniy datchik D)
diffmanometr

4. Avtomatikaning kaysi kurilmasi datchikdan signal olib bajaruvchi mexanizmni xarakatga keltira oladi.

A) Magnit kuchaytirgich B) Taxogenerator C) Solenoid D) Termopara

5. Suyuklik va gaz bosimini ulchash uchun kaysi datchik kullaniladi.

A) Taxometr B) Termopara C) Manometr D) P`ezoelektrik datchik

6. Atmosfera bosimini ulchash uchun kaysi datchik kullaniladi

A) Diffmanometr B) Barometr C) Vakuummetr D) Taxometr.

7. Bosim farkini ulchash uchun kaysi datchik kullaniladi.

A) Diffmanometr B) Barometr C) Vakuummetr D) Taxogenerator

8. Elektr zanjirin yuklanishdan kaysi element ximoya kiladi.

A) Issiklik relesi B) Avtomatik viklyuchatel` C) kuchlanish relesi D)

Transformator

9. Temperatura datchigini kursating

A) Termopara B) Putevoy viklyuchatel` C) Sensornie datchiki D) Fotoelement

10. Deformasiyani ulchash uchun kaysi uzgartirgich kullaniladi.

A) Manometr B) Tenzometr C) Avtomatik potensiometr D) Reostatli

11. Mexanik kattalikning uzgarish tezligini induktiv eYUKga aylantiruvchi kurilma kanday ataladi.

A) Transformator B) Induksion C) Reostatli D) Termoelektrik

12. Kaysi pribor magniostriksiya effektiga asoslangan.

A) Gerkon B) element Xolla C) magnitoupugiy uzgartirgich D) Sigim

uzgartirgichi

13. Qanday fotoelektrik uzgartirgich fotoeffekt prinsipga asoslangan.

A) Fotoqarshilik B) Vakuumli fotoelement C) Fotodiod D) Fototranzistor

14. Burchak siljishiga asoslangan datchikni kursating

A) Sel`sin B) Polyarografik C) Ximotron uzgartirgich D) Avtoelektron

uzgartirgich

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 maxsulotlarining chiziqli zichlik datchigini ko`rsating

A) Rolikli B) Dinamometrik C) Konduktometrik D) Termoelektrik

18. Qanday datchik yordamida satxni, chiziqli zichlikni va suyuklik koeffisientini aniqlash mumkin.

A) Diel`kometrik B) Fotoelektrik C) Sigimli D) Potensiometrik

19. Optoelektron usul yordamida qaysi parametrlarni o'lchash mumkin.

A) Tuqima maxsulotining chiziqli zichligi

B) Ipning chuziluvchanligi C) Materialning xarakat tezligi D) Stanokning maxsuldorligi

20. Uzgartirgichning statik xarakteristikasi deb..

A) Muvozanat holatda chiqish kattaligini kirish kattaligiga bog'liqligi;

B) Kirish kattaligi sakrashsimon o'zgarganda, 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) mustaxkamlik C) uzoq ishlashi D) remontboblighi

22. Bosim datchigi va manometrik termometr o'rtasidagi umumiylik nima

A) element Xolla B) Dilatometrik plastina 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)YArim o'tkazgichli tranzistor C) Dilatometrik datchik D) P`ezoelektrik datchik

28. 2 taktli magnit kuchaytirgichning ulanish sxemasini kursating

A) Differensial B) ko'prik C) oddiy D) Differensial va ko'prik

29. Qaysi priborga to'yinish drosseli quyilishi 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) Boshkaruvchi 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'lchaydi. B) ikkalasi ham tezlikni o'lchaydi
C) ikkalasi ham parametrik datchiklar D) ikkalasi ham generatorli datchiklar

34. Magnit puskatel nima uchun xizmat qiladi.

A) tarmok kuchlanishini o'lchaydi 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 organi 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 mexaniksi

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 kursating

A) Usilitel` B) Reguliruyushiy organ C) Servodapatel` D) Datchik

40. Generatorli datchikni kursating

A) Manometricheskiy termometr B) Termopara C) Tenzometr D) Taxometr

41. Tipik parametrlil datchikni kursating.

A) Taxogenerator B) Reostat uzgartirgichli markazdan ko'chma rele
C) Tenzorezistor D) P`ezoelektrik

42. Qaysi chiziqli siljish datchigi analogliga kiradi.

A) Potensiometrik B) Sigimli C) Aylanma D) elektromagnit

43. Generatorli datchikda qaysi o'lchov 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) Satx

45. Qaysi datchik kuchlanishni elektr kuchlanishga aylantiradi

A) P`ezoelektrik B) Tenzometrik C) Diel`kometrik D) Magnitoupugiy

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 termometrii 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) Mustaxkamlik B) Quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffisienti
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. Elektrmagnit servodvigatelga kaysi 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 bogliq ravishda aktiv qarshilikning o'zgarishi qaysi prinsipga asoslangan.

A) Konduktometrik B) Psixrometrik C) Gigrometrik D) Sigmli

55. Magnit kuchaytirgich qaysi statik parametr orqali aniqlanadi.

A) Kuchaytirish koeffisienti B) Sezgirlik C) Turg'unlik D) Mustahkamlik.

56. Qaysi dinamik parametr magnit kuchaytirgich ishini aniqlamaydi

A) Kechikish B) Vakt doimiysi C) Magnit okimi 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) Kompensasion

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 xolat yaxshilamaydi

A) Maxsus magnit o'tkazuvchanli elementni qo'llash B) Magnit zanjirida havo bo'shlig'ini yo'q qilish

C) Magnito'tkazuvchanlik formasi D) Umumiy cho'lg'amdan foydalanish

61. Magnit puskatel nimaga asosan tanlanadi.

A) elektrodvigatel quvvati B) Tarmoq chastotasi C) FIK D) Turg'unlik

62. Tok relesini tanlashda qaysi harakteristikadan 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 kurinish

64. Qanday yarim o'tkazgichli qurilma releli harakteristikaga 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) CHo'lg'am D) topshiriq beruvchi qurilma

67. Qaysi rele eng kichik ishga tushish vaqtiga ega

A) Vakt relesi B) elektron rele C) Gerkon rele D) Inersionsiz rele

68. Qaysi rele eng kichik eimrilish xususiyatiga ega

A) Raqamli vaqt relesi B) elektromagnit rele C) Kontaktsiz rele D) Gerkonli rele

69. Qanday asboblarning galvanik bog'liqlik mumkin bo'lmagan joyda qo'llaniladi.

A) Tiristorlar B) Tranzistorlar C) Pozistorlar D) Optoelektron asboblarning

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) Mul'tiplikator D) Uzatgichsiz yuritma

72. Qaysi dvigatel faqat o'zgaruvchan tokda ishlaydi

A) Asinxron B) Sinxron C) SHagovie D) Kondensatorli

73. Qaysi elektr yuritma eng ko'p qo'llaniladi

A) YAKka B) Guruxli C) Transmission D) Ko'pdvigatelli

74. Ko'p dvigateli 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 kiladi.

A) O'zgaruvchan tokni o'zgarmasga aylantirish uchun B) O'zgarmas 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 er 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'zgatgichli
D)SHagovie.

82. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni ishga tushirish usulini ko'rsating

A) Yulduzchani uchburchakka aylantirish orqali B) Avtotransformator 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 harakterlanadi.

A) Stabillash B) Tezlikni rostdash yunalish C) Tezlikni rostdash tekisligi D)
Ruxsat etilgan yuklama

85. Elektr yuritma tezligini rostdash ko'rsatgichini ko'rsating

A) Rostdash diapazoni B) Tezlik stabilliligi C) Rostdash tekisligi; D)
Mustahkamlik

86. Dvigatel tokini rostdash sababini aniqlang

A) Dvigatelning ishdan chiqishi B) Iqtisodiy samaradorlik bo'yicha C) UTD
tezligini rostdash uchun
D) YUqori quvvatli dvigatellarni ishga tushirishda tarmoq kuchlanishini
pasayishdan himoya qiladi.

87. Ochiq elektr yuritma ishini nima harakterlaydi

A) EYKuni 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
EYUni boshqarish uchun.

89. Qaysi dvigatel o'zgaruvchan tok dvigateliga 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 rostdash usullarini ko'rsating

A) YAkori 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 sistemasining
kamchiliklarini ko'rsating**

A) Bir tomonlama o'tkazishga ega bo'lgan o'zgartirgich B) Sxemaning
murakkabligi;

C) YAkordagi kuchlanish va tok pul` sasiyalash 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) Boshkarish bloki C) Kvazichastotali boshqarish bloki
D) Tok stabilizatori

95. Asinxron dvigatel kordinatlari elektr yuritmalarini impulsli rostlash nimaga asoslangan

A) Asinxron dvigatel zanjiridagi parametrlarning impul`sli 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 selsin

98. Qarshilik birligini ko'rsating

A) Amper B) Om C) Bolt D) Kulon

99. Magnit kuchaytirgich xossasini qanday konchtruktiv holat yaxshilaydi

A) Maxsus magnit o'tkazuvchanli 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) Impul'sli boshqarish D) Kaskadli sxema;

GLOSSARIY

1. **Avtomat**- o'z-o'zidan harakatlanuvchi ma'nosini anglatadi.
2. **Avtomatika**-texnik kibernetika bo'limi, u avto'matik boshqarish tizimlari texnik vositalarini yaratish va ularning ishining tashkil qilishning nazariy va amalliy asoslari bilan birga avtomatik boshqarish nazariyasini o'z ichiga oladi.
3. **Avtomatik boshqarish** –ob'ekni boshqarish protsesi: bunda berilgan boshqarish maqsadga erishishni ta'minlaydigan operatsiyalarni odam ishtirokisiz ishlaydigan tizim berilgan algo'ritmga myvofiq bajaradi.
4. **Avtomatik boshqarish nazariyasi**- texnik kibernetika bo'limi ABT ni tuzish tamoyillari va ularda boshqariladigan protseslarni qonunlaribi 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. **Avto'matik qayt qilish**- bajarilayotgan tehnolo'giyani qog'ozga qayt qiluvchi qurilma.
7. **Avto'matik sozlash**- texnikaviy jarayonni harakterlovchi sozlanuvchi fizik kattalikni oldindan berilgan qonuniyat yoki algo'ritm ushlab turish.
8. **Avto'matlashtirilgan boshqarish tizimlari**- boshqaruvchi qarorlar qabul qilish uchun —odam mashinal yagona tizimda o'zaro bog'langan ma'muriy, tashkiliy iqtisodiy matematik usullar va hisoblash texnikasini texnika vositalari majmuasi.
9. **Avto'matlashtirilgan o'qitish sinifi**- o'quvchilarga o'quv materiallarini tushuntirish va ularni o'zlashtirishni nazorat qilish avto'matlash uchun texnika vositalari ko'mpleksi bilan jihozlangan o'qitish honasi.
10. **Avto'operato'r(lotinchacha opero's-ishlayman)**- gidro'elektro'stansiyalarda bosim va suv sarfi ish rejimlarining o'zgarishi natijasida ko'manda impulsini berishini ta'minlaydigah qurilmalar majmuasi.

ADABIYOTLAR RO'YHATI

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 Konstitutsiyasi – T.: 2017 yil 10 oktyabr, PF-5201-sonli Farmoni.
4. N.R. Yusupbekov va boshq. 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. -220с.
9. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и автоматических систем управления.- Москва.: Агропромиздат, 2006 й., 352с.
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. Баби́ков 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 xukumat portalı.

2. www.lex.uz - O‘zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari ma‘lumotlari milliy bazasi

3. www.ziynet.uz

Mundarija

	KIRISH	5
I-bob	AVTOMATIK BOSHQARISH SISTEMALARI–ELEMENTLAR MAJMUASI.....	9
1.1.	Avtomatik qurilmalar . Avtomatik boshqarish sistemalarining funksional sxemalari va asosiy elementlari	9
1.2.	Avtomatik sistemalar elementlarining tavsifi. Avtomatik elementlarining asosiy xarakteristikalari.....	22
II-bob	BOSHQARISH SISTEMALARINING SEZGIR ELEMENTLARI-O'ZGARTIRGICHLAR.....	37
2.1.	Datchiklar. Asosiy tushunchalar.....	37
III-bob	BOSHQARISH SISTEMALARI KUCHAYTIRGICHLARI.	77
3.1.	Kuchytirgichlarni sinflanishi,tavsiflari. Kuchytirgichlarda teskari aloqalar	77
3.2.	Yarim o'tkazgichli kuchaytirgichlar.....	80
3.3.	Pnevmatik va gidravlik signal kuchaytirgichlar.....	92
IV-bob.	BOSHQARISH SISTEMALARINI RELE, KOMUTASIYA ELEMENTLARI.....	101
4.1.	Komutasiya to'g'risida tushuncha.....	101
4.2.	Relelar haqida umumiy tushuncha.....	105
4.3.	Elektr magnitli relelar.....	108
4.4.	Elektrik relelarning asosiy parametrlari.....	112
4.5.	Kontaktli va kontaktsiz relelar.....	114
V-bob.	BOSHQARISH SISTEMALARINING RAQAMLI ELEMENTLARI .	133
5.1.	Mantiqiy elementlarning funksiyalari.....	133
5.2.	Raqamli avtomatika. Avtomatikaning funksional elementlari.Raqamli elementlarni asosiy komponentlari, qo'llanilishi va qo'yiladigan talablari	136
5.3.	Registrlar va sanash qurilmalari.....	143
5.4.	Deshifrator va shifratorlar	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.	171
6.1.	Ijro qiluvchi doimiy tok dvigatellarini ishlash prinsiplari.....	171
6.2.	Elektromagnitli muftalar.....	181
6.3.	Kontaktsiz dvigatellar. Umumiy ma'lumotlar.....	185
6.4.	Asinxron elektr dvigatelni ishga tushirish.....	195
6.5.	Doimiy magnitli sinxron dvigatellar, ishlash printsipi.....	204
6.6.	Gidravlik va pnevmatik dvigatellar, ishlash printsipi, konstruktiv tuzilishi asosiy tavsiflari, qo'llanish chegaralari.....	210
	ILOVA	215
	1-ilova Qisqartma va atamalar.....	215
	2. ilova O'tilgan mavzular yuzasidan umumlashtirilgan test sinov savollari.....	215

	Glossariy.....	225
	ADABIYOTLAR RO'YHATI.....	226
	Mundarija.....	228

Содержание

	Введение	5
I-глава	СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТЫ	9
1.1.	Автоматы. Функциональные схемы и основные элементы систем автоматического управления	9
1.2.	Описание элементов автоматической системы. Основные характеристики автоматических элементов	22
II- глава	СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ – ИЗМЕНЕНИЯ.....	37
2.1.	Датчики. Основные понятия	37
III- глава	УСИЛИТЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	77
3.1.	Классификация усилителей, характеристики. Обратные отношения в усилителях.....	77
3.2.	Полупроводниковые усилители.....	80
3.3.	Пневматические и гидравлические усилители сигнала.....	92
IV- глава	РЕЛЕ, КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	101
4.1.	Понятие о коммутации	101
4.2.	Общие понятия о реле.....	105
4.3.	Электромагнитные реле.....	108
4.4.	Основные параметры электрических реле.....	112
4.5.	Бесконтактные и бесконтактные реле.....	114
V-глава.	ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	133
5.1.	Функции логических элементов.....	133
5.2.	Цифровая автоматизация. Автоматические функциональные элементы. Основные компоненты, приложения и требования цифровых элементов.....	136
5.3.	Регистры и счетные устройства.....	143
5.4.	Дешифровщики и шифры.....	148
5.5.	Мультиплексоры и демультиплексоры	150
5.6.	Обзор аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей	151
VI- глава	ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ...	171
6.1	Принципы работы исполнительных двигателей постоянного тока.....	171
6.2	Электромагнитные муфты	181
6.3	Двигатели без контакта. Общая информация.....	185
6.4	Запуск асинхронного электродвигател.....	195
6.5	Магнитные синхронные двигатели с постоянным магнитом, принцип действия.....	204

6.6	Гидравлические и пневматические двигатели, принципы работы, основные характеристики конструкции, пределы использования.....	210
	Приложения	215
	Глоссарий.....	215
	Список использованной литературы.....	215
	Содержание.....	225

Contents

	Introduction	5
I- chapter	AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS - ITEMS	9
1.1.	Automata Functional diagrams and basic elements of automatic control systems	9
1.2.	Description of the elements of the automatic system. Key Features of Auto Elements.....	22
II-chapter	SPECIAL ELEMENTS OF CONTROL SYSTEMS – CHANGES	37
2.1.	Sensors Basic concepts.....	37
III-chapter	AMPLIFIERS OF CONTROL SYSTEM.....	77
3.1.	Classification of amplifiers, characteristics. Amp feedback.....	77
3.2.	Semiconductor Amplifiers.....	80
3.3.	Pneumatic and hydraulic signal amplifiers.....	92
IV-chapter	RELAYS, COMMUNICATION ELEMENTS OF CONTROL SYSTEM	101
4.1.	The concept of switching.....	101
4.2.	General Relay Concepts.....	105
4.3.	Electromagnetic relays	108
4.4.	The main parameters of electrical relays.....	112
4.5.	Contactless and contactless relays	114
V-chapter	DIGITAL CONTROL SYSTEM ELEMENTS.....	133
5.1.	Logic element functions	133
5.2.	Digital Automation. Automatic functional elements. Key components, applications, and requirements of digital elements.....	136
5.3.	Registers and counting devices.....	143
5.4	Decryptors and Ciphers	148
5.5	Multiplexor va demultiplexorlar	150
5.6	Overview of A / D and D / A Converters.....	151
VI-chapter	CONTROL SYSTEM EXECUTIVE EQUIPMENT.....	171
6.1	Principles of operation of DC direct current motors.....	171
6.2	Electromagnetic clutch	181
6.3	Engines without contact. general information	185
6.4	Starting asynchronous motor	195

6.5	Permanent magnet magnetic synchronous motors, principle of operation	204
6.6	Hydraulic and pneumatic engines, operating principles, basic design characteristics, limits of use	210
	Applications	215
	Glossary	215
	List of references	215
	Content	225