

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLAR INSTITUTI" MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI**

R.T.Gaziyeva, D.A.Abdullayeva, A. M.Nig'matov

**AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI VA
RAQAMLI AVTOMATIKA**

(AMALIY MASHG'ULOTLAR TO'PLAMI)

Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent – 2023

UDK 631.171:631.3

Ushbu o‘quv qo‘llanmada avtomatlashtirish tizimlarini asosiy masalalari yoritilgan bo‘lib, bu yerda avtomatika tizimlarida qo‘llanuvchi asosiy avtomatlashtirish sxemalarini ishlab chiqish, boshqaruv ob’ektlarini tekshirish, nazorat o‘lchov asboblarini tanlash masalalari keltirigan

O‘quv qo‘llanma 60711400 (5311000) - Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo‘jaligida), 5310200- Elektr energetikasi (suv xo‘jaligida), 5430200 - Qishloq xo‘jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish bakalavr yo‘nalishlari talabalari uchun mo‘ljallangan.

O‘quv qo‘llanmadan shu sohadagi magistrler hamda qishloq va suv xo‘jaligi sohasidagi mutaxassislar, soha bo‘yicha malaka oshiruvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

N.B.Alimova

TDTU, “Mexatronika va robototexnika” kafedrasi professori, Ds

A.C..Berdishev

-

TIQXMMI MTU, “Elektr texnologiyalari va elektr jihozlaridan foydalanish” kafedrasi mudiri,
t.f.n., dotsent

Kirish

Bugungi kunda qishloq va suv xo‘jaligi ishlab chiqarishida zamonaviy bo‘lgan chet el texnologiyalarini va avtomatlashtirilgan texnik vositalarni qo‘llash, izchil olib borilayotgan iqtisodiy islohotlarni amalga oshirishda muhim ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda texnika taraqqiyoti qishloq va suv xo‘jaligi ishlab chiqarishini zamonaviy agregatlar, asbob-uskunalar bilan ta’minlanishini taqozo etadi. Bunday sharoitda ushbu masalalar texnologik jarayonlarda avtomatikaning texnik vositalarini qo‘llash, ularni ishlab chiqarishga joriy etish yo‘li bilan hal qilinyapti. Shuning uchun qishloq va suv xo‘jaligi sohasi bo‘yicha yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashda hozirgi zamon talabiga javob beruvchi avtomatik boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish va ularni mazkur sohaga tadbiq etishni tashkil qilish muhim o‘rin tutadi.

“Avtomatlashtirishning texnik vositalari va raqamli avtomatika” fani talabalarni avtomatlashtirish tizimlarida qo‘llanuvchi texnik vositalarni o‘rganish hamda ulardan suv xo‘jaligi sohasida foydalanish bo‘yicha nazariy va amaliy bilimlarni shakllantirish vazifalarini bajaradi.

Fan bo‘yicha talabalarning bilim, ko‘nikma va malakalariga quyidagi talablar qo‘yiladi. *Talaba:*

–avtomatikaning texnik vositalari, ularning klassifikatsiyasi, boshqarish qurilmalari tarkibi, o‘zgartgichlar, avtomatik tizimlarda qo‘llanuvchi datchiklar, rostlovchi organlar, avtomatik rostlagichlar, ijro mexanizmlari, raqamli texnika elementlari tarkibi, avtomatlashtirish vositalarning elementlar bazasini tanlash va ulardan foydalanish *haqida tasavvurga ega bo‘lishi*;

–avtomatlashtirish tizimlarida qo‘llaniladigan avtomatika elementlari, ularning turlari, tuzilishini, avtomatlashtirish tizimlarida qo‘llanuvchi nazorat vositalari, rostlovchi qurilmalar, boshqarish elementlarining ishlash prinsiplarini, avtomatlashtirish tizimlarining tarkibida mavjud bo‘lgan raqamli texnika elementlarining tarkibi, ulanish sxemalari, ish prinsipini *bilishi va ulardan foydalana olishi*;

– avtomatik nazorat, rostlash, boshqarish vositalarini ularni ishonchli ishlatish, analog signallarni raqamli signallarga o‘zgartirish yoki raqamli signallarni analog signallarga o‘zgartirish qurilmalaridan foydalanish, ularni texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida qo‘llash ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak.

1-BOB. AVTOMATIKANING TEXNIK VOSITALARI VA FUNKSIONAL ELEMENTLARI

1.1. Avtomatik nazorat qilinadigan kattaliklar haqida tushuncha

Xalq xo‘jaligi soqalarini avtomatlashtirish jarayonlarida 3000 dan ortiq fizik kattaliklar va texnologik ko‘satkichlarni nazorat qilish kerak bo‘ladi. Qishloq xo‘jalogini avtomatlashtirishda barcha nazorat qilinadigan kattaliklar va ko‘rsatkichlar asosan besh guruhga bo‘linadi: issiqlikenergetik ko‘rsatkichlar; elektroenergetik ko‘rsatkichlar; mexanik ko‘rsatkichlar; kimyoviy tarkibi va fizikaviy tuzilishi.

Issiqlikenergetik ko‘rsatkichlarga: harorat, bosim, satx va sarf kabi kattaliklar, elektroenergetik ko‘rsatkichlarga: o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok va kuchlanish, aktiv reaktiv va tola quvvat, quvvat koeffitsienti, chastota, izolyatsiya qarshiligi, mexanik ko‘rsatkichlar: burchak tezlanish, deformatsiya, kuch, aylanish momentlari, detallar soni, materiallar qattiqligi, tebranish, massa, kimyoviy ko‘rsatkichlar: kontsentratsiya, kimyoviy tuzilishi va tarkibi va fizikaviy kattaliklar: namlik, elektr o‘tkazuvchanlik, zichlik, yumshoqlik, yoritilganlik va kabilar kiradi.

Bajariladigan vazifalariga qarab avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik himoya, avtomatik boshqarish, avtomatik rostlash.

Avtomatik nazorat o‘z navbatida avtomatik signalizatsiya, avtomatik o‘lchash, avtomatik saralash va avtomatik axborotni yiqishga ajratiladi.

Avtomatik signallash xizmatchilarni, texnologik jarayon ko‘rsatkichlari chegaraviy ko‘rsatkichlarga yaqinlashganlik qaqida axborot beradi. Avtomatik o‘lchash texnologik jarayonni asosiy ko‘rsatkichlarini maxsus asboblarga uzatib berishga xizmat qiladi. Avtomatik saralash maxsulotni oqirlik o‘lchamlari, rangi va boshqa fiziko-mexanikaviy xususiyatlariiga qarab ajratishga xizmat qiladi. Avtomatik axborotni yig’ish texnologik jarayon o‘tishi, mahsulotni sifati, soni va boshqa ko‘rsatkichlari haqida ma’lumot yig’ishda xizmat qiladi. Avtomatik

himoya nonormal va halokat holatlarida qo‘llaniladi.

1.2. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko‘rsatkichlari

Avtomatika elementi deb o‘lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o‘zgartiruvchi moslamaga aytildi. Avtomatika elementlari to‘rt xil strukturaviy belgilanish sxemalaridan iborat bo‘ladi (1.1- jadval):

- a) oddiy bir martali (birlamchi) to‘qridan-to‘qri o‘zgartirish;
- b) ketma-ketli to‘qridan- to‘qri o‘zgartirish;
- v) differential sxemali;
- g) kompensatsion sxemali.

Oddiy o‘lhash o‘zgartirgichlari (a) bir dona elementdan tashkil topgan bo‘ladi. Ketma-ketli o‘zgartgichlarda esa (b) oldindagi o‘zgartirgichning kirish ko‘rsatgichi keyindagi o‘zgartgichning chiqishi qisoblanadi. Odatda birlamchi o‘zgartirgich sezgirlik elementi (SE), oqirgi (keyingi) o‘zgartirgich esa chiqish elemeti deb yuritiladi. O‘zgartirgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir martali o‘zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo‘lgan sharoitda qo‘llaniladi. Differential sxemali o‘lhash o‘zgartirgichlari nazorat qilinayotgan kattalikni uning etalon qiymatlari bilan solishtirish zarurati bo‘lganda qo‘llaniladi.

Kompensatsion sxemali o‘zgartirgichlar usuli esa yuqori aniqlik bilan ishlashi, universalligi hamda o‘zgartirish koeffitsientining tashqi ta’sirlarga deyarli boq‘liq emasligi bilan ajralib turadi.

Avtomatika elementlari tizimning eng asosiy qismi bo‘lib, quyidagi funktsiyalardan 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 hokzo o‘zgartgichlari);
 - signal tabiatini o‘zgartirmasdan uning kattaliklarini o‘zgartirish

(kuchaytirgichlar);

- signalning ko‘rinishini o‘zgartirish (analog-raqam, raqam analog o‘zgartkichlari).
- signaling formasini o‘zgartirish (taqqoslash vositalari),
- mantiqiy operatsiyalarni bajarish (mantiqiy elementlar),
- signallarni taqsimlash (taqsimlagich va kommutatorlar),
- signallarni saqlash (xotira va saqlash elementlari),
- programmali signallarni qosil qilish (programmali elementlar),
- bevosita jarayonga ta’sir qiluvchi vositalar (ijrochi elementlar).

Avtomatika elementlarining funktsiyalari xar xil bo‘lganiga qaramay, ularning parametrlari umumiy qqisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

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

Har bir avtomatika elementi uchun turg‘unlashgan rejimda kirish X va chiqish signallari U orasida $f(x)$ boq‘liqlik mavjud. Ushbu bog‘liqlik elementning statik tavsifnomasi deyiladi.

Ko‘rinish bo‘yicha (1.2.-rasm) avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari uch guruxga ajratiladi: a) chiziqli, b) uzluksiz nochiziqli, v) nochiziq uzlukli.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turqunlashmagan, ya’ni X va U qiymatlari vaqt davomida o‘zgarilayotgan payti dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o‘zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

Har bir elementning umumiy va asosiy tavsifnomasi uning o‘zgartirish koeffitsienti, 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 koeffitsientlarni nazarda tutadi. Sifat o‘zgartirishda bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o‘tadi. Bu holda o‘zgartirish koeffitsienti element sezgirligi deyiladi.

1.1-jadval Avtomatika elementlarining tarkibiy belgilanish sxemalari

Nº	Tarkibiy belgilanish sxemalari	O‘zgartirish koeffitsienti	Chetga chiqish
1.		$k = kI$	$\delta = \delta_i$
2.		$k = \prod_{i=1}^n k_i$	$\delta = \sum_{i=1}^n \delta_i$
3.		$k = k_1 + k_2$	$\delta = \delta_1 k_1 / (k_1 + k_2) + \delta_2 k_2 / (k_1 + k_2)$
4.		$k = k_1 / (1 + k_1 * k_2)$	$\delta = \delta_1 / (1 + k_1 k_2) - \delta_2 / [1 + 1 / (k_1 + k_2)]$

Izox: X - o‘lchanayotgan (kirish) ko‘rsatkichi; Y - o‘lhash o‘zgartirgichining chiqish signali. Z - qo‘srimcha energiya manbasi.

Avtomatika elementining yana bir muhim tavsifnomasi – element (kirish kattaligi o‘zgarishiga bog‘liq bo‘lmagan) chiqish kattaligining o‘zgarishidan hosil bo‘gan o‘zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit haroratining, ta’minlash

kuchlanishining o‘zgarishi va kabilar bo‘lishi mumkin. Element tavsifnomalarining o‘zgarishi natijasida paydo bo‘ladigan xato nostabillik deb ataladi.

Ba’zi elementlarning chiqish va kirish kattaliklari o‘rtasida ko‘p qiymatlari bog‘lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, giserezis 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.

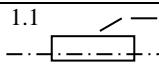
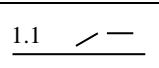
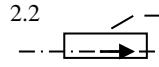
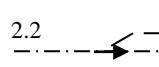
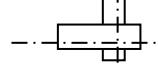
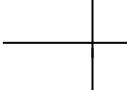
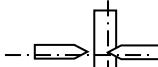
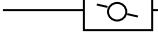
Kirish kattaligining element chiqishidagi signalini sezilarli darajada o‘zgartirish qobiliyatiga ega bo‘lgan qiymati sezgirlik chegarasi deyiladi. Avtomatika elementlari mustahkamlik bilan xam xarakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida o‘z parametrlarini yo‘l qo‘yiladigan chegarada saqlash qobiliyatiga mustahkamlik deb ataladi. Mustahkamlik elementni loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so‘ng ekspluatatsiya jarayonida sinaladi.

ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 dan foydalanishning ayrim misollari 1.2-jadvalda keltirilgan. Funksional sxemalarda asboblar, avtomatlashtirish vositalari va hisoblash texnikasi elementlari sxemalarda GOST21.404-85 «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalarining belgilanishi» asosida belgilanadi. Bu standartda qabulqilingan (1.3-jadval) shartli belgilar tizimi ko‘pchilik davlatlarda qabulqilingan shartli belgilar tizimi bilan bir xil. Ularning oldingisidan asosiy farqi shundaki, bu yerda asboblar va avtomatlashtirish vositalari konstruktiv belgisi bo‘yicha emas, balki funksional belgisiga ko‘ra belgilanadi .

O‘lchanayotgan kattalikning ko‘rinishi va bajaradigan vazifasiga ko‘ra asboblar shartli grafik belgisi ichiga lotin alfaviti harflari bilan belgilangan ko‘rinishda ajratiladi. Bu holda o‘lchanadigan kattalik uchun ham, asbobning belgisini ko‘rsatish uchun ham bir xil harfiy belgilar tanlanishi mumkin (1.4 jadval), masalan, S harfini to‘liq va chastotani belgilashda ishlatiladi, lekin bir vaqtning o‘zida bu belgi asbobning ishga tushirish, to‘xtatish va almashlab – ulash vazifasini ko‘rsatishi mumkin.

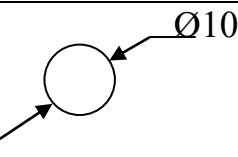
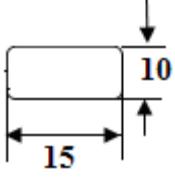
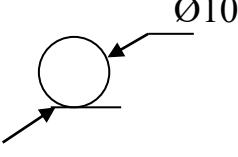
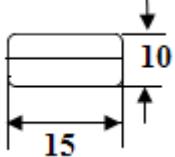
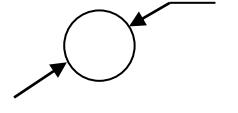
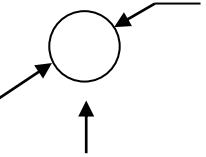
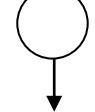
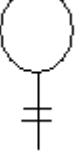
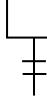
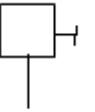
1.2- jadval

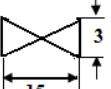
ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 bo'yicha quvurlarning belgilanishi

№	Nomlanishi	Belgilarishi		Izoh
		Soddalashtir	Shartli	
1	Quvur	1.1 	1.1  (yashil)	1.1- o'zatiladigan muxit (ichimlik suvi) rangи yashil. 2.2 – bug'
2	Oqim yo'naliishini ko'rsatuvchi quvur	2.2 	2.2  (puti)	
3	Quvurlarning bog'anishsiz o'tishi			
4	Krestovina			
5	Ventil			
6	Zadvijka			

1.3-jadval

Asboblar va avtomatlashtirish vositalarining funksional sxemalarda shartli grafik belgilanishi

Nº	Nomlanishi	Shartli belgilanishi	Izoh
1	Texnologik quvurlari, apparatlarida o‘rnatiladigan birlamchi o‘zgartirgichlar (o‘lchov, rostlash, nazorat, signal beruvchi) va boshqalar		
2	Shit va boshqarish pultlarida o‘rnatiladigan birlamchi o‘zgartirgichlar		
3	Ijrochi mexanizm		5  5
4	Energiya yoki boshqaruvchi signal to‘xtaganda rostlovchi organni ochadigan ijrochi mexanizm		
5	Energiya yoki boshqaruvchi signal to‘xtaganda rostlovchi organni berkitadigan ijrochi mexanizm.		
6	Energiya yoki boshqaruvchi signal to‘xtaganda rostlovchi organni o‘zgarmas holatda saklaydigan ijrochi mexanizm		
7	Qo‘srimcha qo‘l yuritmali ijrochi mexanizm (energiya yoki boshqaruvchi signal to‘xtaganda rostlovchi organning holatini tavsiylovchi ixtiyoriy qo‘srimcha belgilar		

	bilan birga ishlatilishi mumkin)		
8	Aloqa liniyalari	_____	
9	Aloqa liniyalarini bog'lanishsiz kesishishi		
10	Aloqa liniyalarini bog'lanishli kesishishi	—●—	
11	Rostlash organi		

Izox: 1.Texnologik qurilma yoki quvurni birlamchi o‘zgartgich yoki asbob bilan ulchovchi tanlov uskunasi barcha doimiy ulangan asboblar uchun ingichka o‘zun chiziq bilan belgilanadi.

2.Agar tanlov uskunasining aniq joyi ko‘rsatilishi zarur bo‘lsa (texnologik qurilma konturi ichida), ingichka chiziq oxirida diametri 2mm bo‘lgan aylana chiziladi.

3.Mahkamlovchi armatura (rostlovchi, masalan, surgichlar, kopkoklar, shiberlar, yo‘nalturuvchi apparatlar va x.k) harakatdagi standartlar asosida bajariladi.

4.Aloqa chizig‘i asbob belgisiga aylananing ixtiyoriy nuqtasidan keltirilishi mumkin (Yukoridan, pasdan, yon tomondan).

5.Agar signal yo‘nalishi ko‘rsatilishi zarur bo‘lsa, aloqa liniyasiga yunaltiruvchi belgi qo‘shish mumkin.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida asboblarning harfiy belgilari ularning shartli grafik ifodasining ust qismida, arab son va rus alfaviti harflaridan tashkil topgan pozitsiya belgisi esa quyi qismida joylashtirilishi zarur. Berilgan son asboblarning funksional guruhining tartib raqamini, harfli belgi esa asbobning shu guruhdagi tartib raqamini ko‘rsatadi.

Bu yerdagi harfli belgi funksional guruhning har bir elementiga signalni uzatish ketma ketligi tartibida quyiladi, yaxni – axborot oliniyotgan qurilmadan boshqaruva ob’ektiga ta’sir etuvchi qurilmalariga qarab (1.2, a-rasm)

1.4- jadval

Funksional sxemalarda shartli harfli belgilashlar

Harfli belgilanishi	O‘lchanadigan kattalik	Asbob bajaradigan funksiya	Izoh
A	-	Signalizatsiya	
C	-	Rostlash, boshqarish	
D	Zichlik	-	Farq, o‘zgarish
E	Har qanday elektrik kattalik	-	
F	Sarf, miqdor	-	Nisbat, qism
G	O‘lchov, holat, harakat	-	
H	Qo‘l bilan ta’sir	-	O‘lchanayotgan kattalikni Yuqori qiymati
I	-	Ko‘rsatish	
J	Avtomatik qayta qushgich	-	
K	Vaqt, vaqtli programma	-	
L	Sath	-	O‘lchanayotgan kattalikni pastki qiymati
M	Namlik	-	
P	Bosim, vakuum	-	
Q	Sifat tarkib va konsentratsiya	-	Jamlash vaqtি bo‘yicha ulanish
R	Radioaktivlik	Qayd qilish	
S	Tezlik, chastota		
T	Harorat		
V	Qovushqoklik		
W	Massa (og‘irlik)		
U	Bir nechta har xil ulchanayotgan kattalik		
X	Taxlif etilmaydigan zahira harf		
B,N, O,Y,Z	Taklif etiladigan zahiradagi harflar		

Harfli belgilar quyidagi ketma ketlikda joylashtiriladi (chapdan o‘ngga):

- asosiy o‘lchanuvchi kattalikning belgilanishi (1.4 jadval) [A, V, S, I, J, N, O, Y, Z harflari zahira hisoblanadi va ular me’yoriy hujjatlarida ko‘rsatilmagan hollarda ishlatalishi mumkin].
- asosiy o‘lchanuvchi kattalikni (agar zarur bo‘lsa) aniqlovchi harflar D, F, J va Q bilan (ulardan uchtasi d, f, q ko‘rinishida belgilash:
- asbobning funksional belgisini A, I, R, S, C, H, L harflari bilan belgilash; agar avtomatlashning funksional sxemasida ko‘rsatilgan asbob bir necha funksional belgilarga ega bo‘lsa, ularni belgisini ko‘rsatuvchi harflar shartli grafik belgining ustki qismiga quyidagi ketma - ketlikda qo‘yiladi: I R C S A (ko‘rsatish –hisobga olish - rostlash yoki boshqaruv – ishga tushirish - ishdan to‘xtatish – almashlab ulash – signallash); shuni esda tutish kerakki, belgilashda asbobning faqat berilgan sxemada ishlataladigan funksional belgilar ko‘rsatiladi.

1.2.b-rasmida o‘lchash vazifasini ta’minlovchi asbobning (bosim tushishini ko‘rsatish, hisobga olish va avtomatik rostlash) ko‘rinishi berilgan. Funksional sxemalarda bir necha vazifani bajaruvchi murakkab asboblar bir biri bilan yonma yon ulangan aylanalar ko‘rinishida beriladi (1.2 k – rasm). Ko‘p hollarda asboblar va avtomatlashtirish vositalarining funksional belgilari E, T, K, Y harflari bilan ko‘rsatiladi. Bu holda ko‘rsatilayotgan asbobning funksional vazifasini bildiradi (1.5 -jadval) Masalan, TE harorat birlamchi o‘zgartirgichi, RT – masofaga signal o‘zatuvchi bosim o‘lchovchi shkalasiz asbob.

Signallarni o‘zgartiruvchi yoki bu signallar bilan turli hisoblash vazifalarini bajaruvchi asboblar va avtomatlashtirish vositalari ikkinchi o‘rinda turuvchi Y harfi bilan belgilanadi. O‘zgartirishning ko‘rinishini yoki hisoblash funksiyasini ochish uchun qo‘srimcha harfli belgilar yoki matematik simvollar qo‘llaniladi va ular asbobning grafik belgisidan o‘ng tomonga beriladi (1.6- jadval).

1.5-jadval

Asboblarning funksional belgilarini ko‘rsatuvchi qo‘shimcha harfli belgilar

Belgilanishi	Funksional belgisi
E	Sezgir element
T	Distansion o‘zatish
K	Boshqaruv stansiyasi
Y	O‘zgartirish, hisoblash funksiyasi

Misol sifatida 1.2, g – rasmida quyidagi asboblar ko‘rsatilgan: analog signalni diskret signalga aylantirib beruvchi , pnevmatik va elektr ; signalni doimiy koeffitsient K ga ko‘paytirib beruvchi hisoblash qurilmasi.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarini bajarishda ba’zi bir harfli belgilarning xususiyatlarini e’tiborga olish lozim:

- signal asbobi ixtiyoriy shitga chiqarilgandan qat’iy nazar A harfini «signallash» funksiyasini ko‘rsatish uchun yoki asbobning o‘ziga o‘rnatilgan lampalar uchun;
- o‘lchanayotgan kattaliklarning chegaraviy qiymatlarini signallahda H , L harflari bilan aniqlashtiriladi (mos holda yuqori va quyi sath) va ular asbobning shartli grafik belgisining chap tomoniga o‘rnatiladi (1.2, d- rasm);
- S harfi kontaktli qurilmaning faqat ishga tushirish, o‘chirish, blokirovka, va h.k. vazifalarini bajaruvchi elementlari uchun ishlataladi; agar asbobning kontaktli qurilmasi bir vaqtning o‘zida ishga tushirish va signallah uchun ishlatsa , belgilashda ikkala S va A harflari qo‘llaniladi; S harfi bilan rostlash funksiyasi belgilanmaydi.
- o‘lhash vazifasini aniqlashtirish uchun shartli grafik belgining o‘ng tomonida o‘lchanayotgan kattalikning nomi yoki simvoli ko‘rsatiladi (1.2, e – rasm);
- U harfini bir nechta turli xildagi kattaliklarni o‘lchovchi ikkilamchi asboblarni belgilashda ishlataladi; bu holda o‘lchanuvchi kattalikning to‘liq belgisi asbobning yonida yoki chizma maydonida keltiriladi; shuni yodda tutmoq kerakki , ushbu

komalektning birlamchi o‘zgartkichlari o‘lchanayotgan kattalik bilan mos holda belgilanishi kerak (1.2,*j*- rasm);

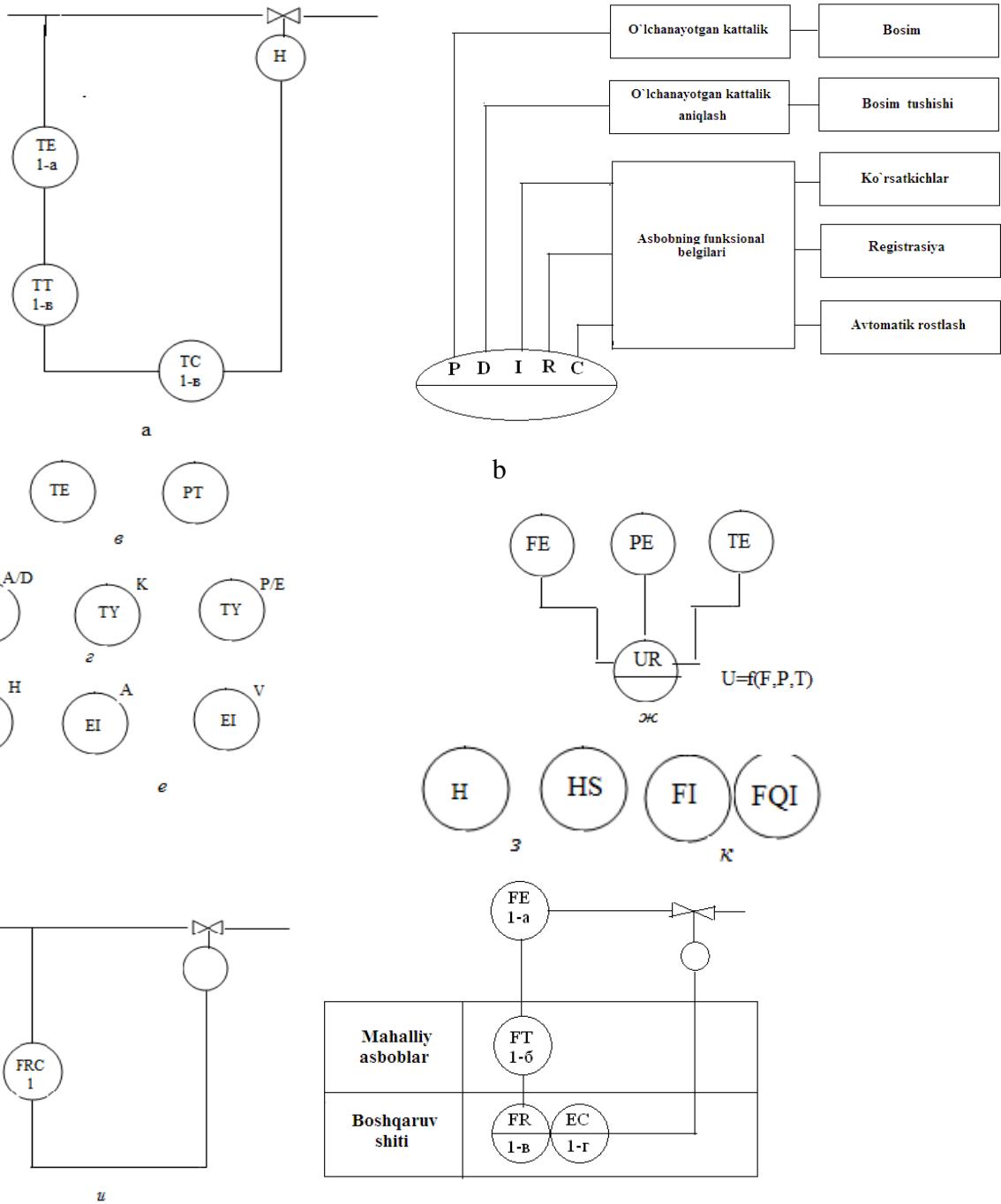
- *H* harfini alohida bloklar ko‘rinishida bajarilgan va qanday o‘lchov komplekti tarkibiga kirishidan qat’iy nazar qo‘l vazifalarini bajarish uchun ishlatiladigan qurilmalarni belgilashda qo‘llanadi; masalan, *H* bilan distansion boshqaruv tugmali, *HS* – bilan zlektr zanjirlarining o‘zib-ulagichlari belgilanadi (1.2, *z* – rasm);
- Zahiradagi harflarni GOST – 21.404-85 da ko‘zda tutilmagan kattaliklarni belgilash uchun ishlatish mumkin; bu holda ko‘p marta qaytariladigan belgilar uchun bir xil harflarnni ishlatish maqsadga muvofiq bo‘ladi; bir martalik yoki kam ishlatiladigan belgilar uchun *X* harfini ishlatish mumkin; chizmada rezerv harfli belgilar ochib ko‘rsatilishi kerak; shuni yodda tutish kerakki, bitta hujjatda turli kattaliklarni belgilashda bir xil harflar ishlatilmaydi.

Avtomatlashtirishning funksional sxmalari soddalashtirilgan va kengaytirilgan ko‘rininshda bajarilishi mumkin. Birinchi holatda sxemalarda birlamchi o‘lchov o‘zgartkichlari va barcha yordamchi asboblar ko‘rsatilmaydi. Murakkab funksiyalarni bajaruvchi hamda alohida bloklar ko‘rinishida berilgan asboblar va avtomatlashtirish vositalaribitta grafik belgi bilan belgilanadi (1.2, *l*- rasm). Kengaytirilgan usul o‘lchov, rostlovchi yoki boshqaruvchi komplekt tarkibiga kiruvchi har bir asbob- uskunaning va avtomatlashtirish vositasining vazifasini aniqlashtirish zarur bo‘lganda qo‘llaniladi (1.2*m*- rasm).

1.6- jadval

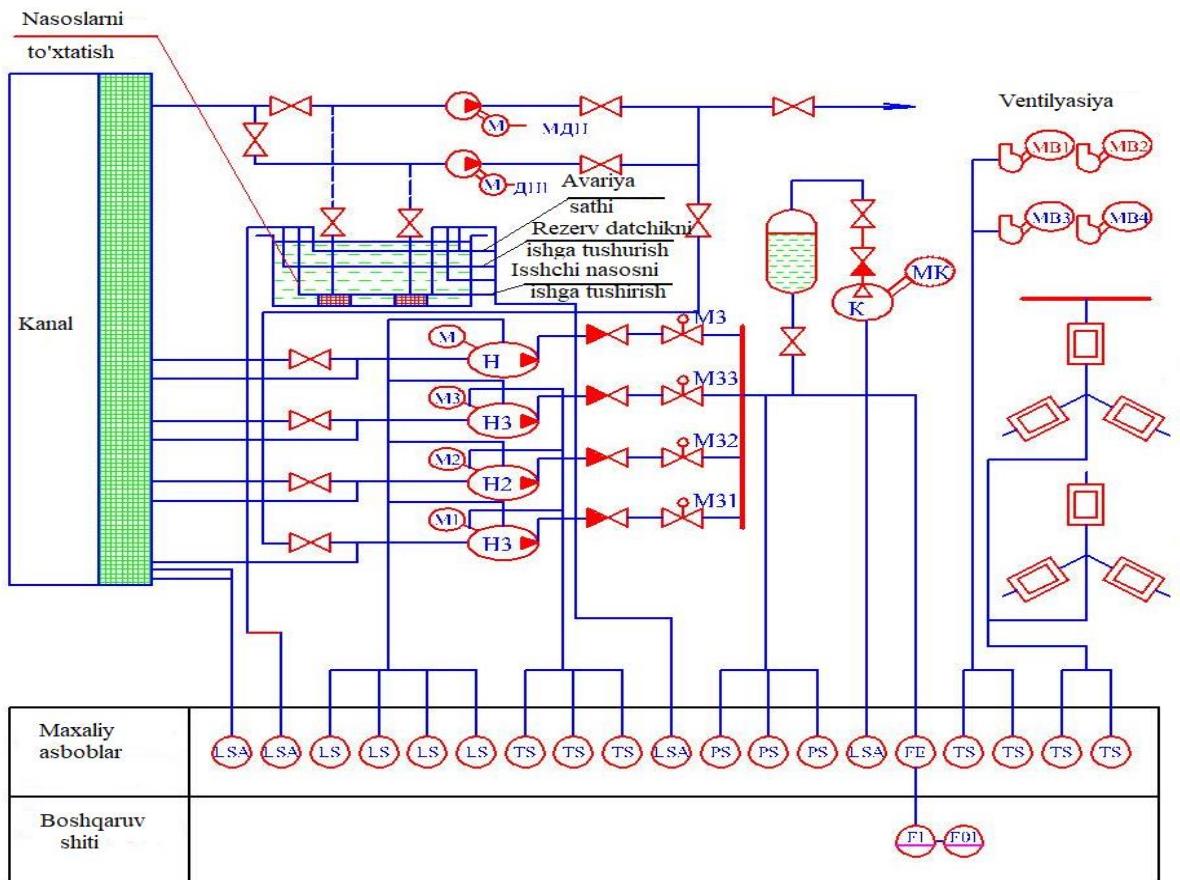
Signal o‘zgartkichlar va hisoblash uskunalarini qurishda qo‘llanuvchi qo‘srimcha belgilar

Nomlanishi	Belgilanishi
Signal turi:	
elektr	E
pnevmatik	P
gidravlik	G
Signallarning ko‘rinishi:	
analog	A
diskret	D
Hisoblash qurilmasi bilan bajariluvchi operatsiyalar:	
Ulanish	Σ
signalni doimiy K koeffitsientga	
ko‘paytirish	K
ikki va undan ortiq signalni ko‘paytirish	
bir signalni ikkinchisiga bo‘lish	X
signal qiymatini darajaga ko‘tarish	:
ildiz ostidagi signal qiymatini darajali	f^n
ildizdan chiqarish	$\sqrt[n]{f}$
logarifmlash	lg
differensiallash	dx/dt
integrallash	\int
signal belgisini o‘zgartirish	$X(-1)$
signalning Yuqori qiymatini belgilash	max
signalning pastki qiymatini belgilash	min

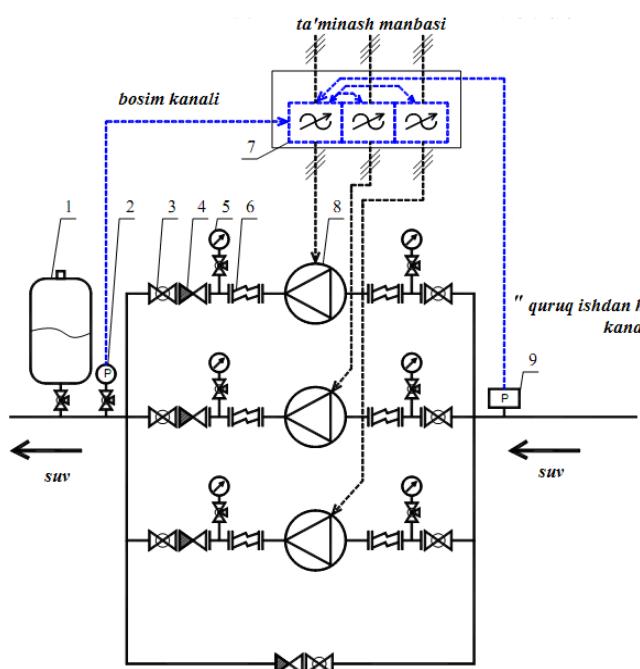


1.2 – rasm. Funksional sxemalarda asboblar va avtomatlashtirish vositalarini shartli belgalanishiga misollar

a- pozitsion belgi; b-shartli harfli belgilashni to'zilish prinsipi; v,g- qo'shimcha harfli belgilashning asboblarning funksional belgilari ko'rsatilgan holda belgilanishi; d- mahalliy joylashtirilgan asbobning sathni signallashning yuqori va pastki sathni signallash ko'rsatilgan holda belgilanishi; e- tok kuchi va kuchlanishni o'lchovchi asboblar (ampermetr va voltmetr); j-sarf, bosim va haroratni registratsiya qiluvchi asboblar kompleksi; z- distansion boshqaruv tugmasi va elektr zanjirlarini o'zib-ulagichi; i- boshqaruv shitiida o'rnatilgan sarfni o'lchovchi qo'rsatuvchi, integrallovchi asboblar (integratorli ko'rsatuvchi difmanometr); k- funksional sxemalarni bajarishning birlashtirilgan usuli; l- funksional sxemalarni bajarishning kengaytirilgan usuli



a



b-Ichimlik suvi nasos stansiyasi tizimining funksional sxemasi:

- 1-gidropnevmatik bak;
- 2-bosim datchigi;
- 3-maxkamlovchi armatura;
- 4-qaytish klapani;
- 5-manometr;
- 6-vibrokompensator;
- 7-chastota o'zgartkichi;
- 8-nasos, oqim qismida elektr motor bilan;
- 9-bosim relesi

1.3-rasm. Avtomatlashirishning funksional sxemasining bajarilishiga misollar: mos ravishda a,b – boshqaruv shiti ko 'rsatilgan va ko 'rsatilmagan hollarda

Avtomatlashtirishning funksional sxemalari shitlar va boshqaruv pultlarining shartli belgilari bilan birga (1.3, a- rasm) yoki ularsiz (1.3,b- rasm) bajarilishi mumkin. Birinchi holda sxemalar ancha murakkab, lekin o‘qilishi qulay, ikkinchi holda sxemani tayyorlash osonlashadi, lekin qilishi qiyinlashadi.

Funksional sxemalarda texnologik qurilmalar, aloqa liniyalari, asboblar va avtomatlashtirish vositalarining grafik belgilari, boshqaruv shitlarining konturlarini ajratib ko‘rsatish muhimdir. Buning uchun turli qalinlikdagi liniyalar qo‘llanadi. 0,6...1,5 mm qalinlikdagi liniyalar bilan texnologik mashina konturlari, shu jumladan shitlar va pultlarni ko‘rsatuvchi to‘rtburchaklar belgilanadi; 0,5...0,6 mm bilan – asboblar va avtomatlashtirish vositalari; 0,2... 0,3 mm bilan - aloqa liniyalarini belgilanadi.

1.3. Prinsipial sxemalar

Prinsipial elektr sxemalar funksional sxemalar asosida ishlab chiqiladigan loyiha hujjati bo‘lib, elektr elementlarning to‘liq tarkibi va ular orasidagi aloqalar hamda sxemaning ish tartibi haqida to‘liq tushunchalar beradi.

Prinsipial elektr sxemalarni bajarishda birinchi navbatda quyidagi me’yoriy hujjatlardan foydalaniladi;

GOST 2.701-84 «Sxemalar. Ko‘rinishlari va turlari : Bajarish uchun umumiyl talablar»:

GOST 2. 702-75 «Elektr sxemalarni bajarish qoidalari»

GOST 2. 708 -81«Raqamli hisoblash texnikasi elektr sxemalarini bajarish qoidalari.

Umumiyl holda avtomatlashtirishning prinsipial elektr sxemalari quyidagilardan tashkil topadi:

-elementlarning va ular orasidagi aloqalarning shartli belgilari;

-tushuntirish yozuvlari;

-berilgan sxemaning boshqa sxemalarda ishlatiluvchi qismi hamda boshqa sxemalarning elementlari;

-ko‘p pozitsiyali qurilmalar kontaktlarini almashlab-ulagichlarning diagrammalari;

-berilgan sxemada qo‘llanuvchi asboblar, avtomatlashtirish vositalarining ro‘yxati;

-berilgan sxemaga tegishli bo‘lgan sxemalar;

-umumiyl tushunchalar, ilovalar.

Prinsipial sxemalarni bajarishda shartli grafik va harfracqamli belgilar qo‘llaniladi. Prinsipial sxemalardagi elementlarni shartli grafik belgilanishini to‘ldirish uchun raqamli-sonli belgilar ko‘llanadi (pozitsiyali, GOST 2.710-81). Ular umumiyl holda uchta qismdan iborat bo‘lib, element ko‘rinishi, tartib raqami (bir xildagi elementlardan bir nechta bo‘lsa) va funksional belgisi.

1.7 -jadval

Prinsipial sxemalarda ba’zi elementlarning shartli grafikbelgilanishi

Elementning nomlanishi	Shartli grafik belgilanishi	Elementning nomlanishi	Shartli grafik belgilanishi
Transformator yoki drossel cho‘lg‘ami		Tiristor	
Saqlagich		Diodli optron	
Doimiy rezistor		Ulanish kontakti	
O‘zgaruvchan rezistor			
Doimiy sig‘imiли kondensator		Yuklanishdagi avtomatik qaytish kontakti	
Elektrolitli kondensator		Elektromagnit uskunasining g‘altagi	
O‘zgaruvchan sig‘imiли kondensator		Issiqlikrelesining g‘altagi	

Diod		Issiqlik relesini kontakti	 KK2
Stabilitron		Ishga tushirish kontakti	 SB
Yorug'lik diodi			 SB
Tranzistor (n-p-n)			
Invertor			
YOKI-YO'K,			
VA			
R-S trigger			
Kuchaytirgich			

Birinchi qismda elementni turini ko'rsatish uchun bir yoki bir nechta son va uchinchi qismda uning bajaradigan vazifasini ko'rsatish uchun bir yoki bir nechta harf beriladi. Shuni esda saqlash kerakki, elementning ko'rinishi va tartib raqami shartli belgining zaruriy qismi hisoblanadi. Elementning bajaradigan vazifasini (funksiyasini) ko'rsatish shart emas.

Shartli harf - sonli belgilari lotin alfavit va arab sonlaridan to'ziladi (1.8 va 1.9-jadvallar). Masalan, integrallovchi sifatida qo'llanuvchi kondensator prinsipial elektr sxemada S4j ko'rinishida belgilanadi. Bu erda 4-tartib raqami, xotira vazifasini bajaruvchi raqamli mikrosxema – DD 7S (7- tartib raqami) va h.k.

1.8 - jadval

Eng ko‘p tarqalgan elementlarning harfli kodlari

Bir harfi kodi	Element va vositalar turining guruhi	Element va vositalar turlari	Ikki harfli kodi
A	Qurilma (umumiyl belgilanishi)	Tok rostlagichi	AA
V	Noelektrik kattaliklarni elektr kattalikka o‘zgartiruvchi birlamchi o‘zgartgichlar	Blok rele Qattiq gapirgich Magnitostriksion element Detektor Selsin - qabulqilgich Selsin – datchik Telefon Termojuftlik, issiqlik datchigi Fotoelement Mikrofon Bosim datchigi P’ezoelement Tezlik datchigi Aylanish chastotasi datchigi	AK VA VV VD VE BG BF BK BL BM BP BQ BV BR
S	Kondensatorlar	Kondensatorning kuch batareyasi	CB
D	Mantiqiy elementlar, mikrosxemalar	Kondensatorlar bloki	CG
		Ma’lumotlarni saklash qurilmasi	DS
		Integral – analogli sxema	DA
		Integral – raqamli sxema	DD
E	Har xil elektrik elementlar (yoritish va qizdirmi elementlari)	YOritish lampasi	HL
F	Razryadniklar, predo-xranitel va himoya vositalari	Qizdirish elementi	EK
		Ortiqcha Yuklanishdan	FV

		himoya elementlari	
		Birdan ta'sir qilish tokidan himoya elementi	FA
		Inersion ta'sirli tokdan himoya elementi	FP
		Saqlagich	FV
		Razryadli element	FR
G	Generatorlar va energiya ta'minot manbalari	Batareyalar	GB
H	Indikatorli va signal elementlari	Ovoz signali asbobi	HA
		Simvolli indikator	HG
		Yorug'lik signali asbobi	HL
K	Rele, kontaktorlar va puskatellar	Ko'rsatish relesi	KH
		Tok relesi	KA
		Elektr issiqlik relesi	KK
		Kontaktor, magnitli ishga tushirgich	KM
		Vaqt relesi	KT
		Kuchlanish relesi	KV
R	Asboblar	Ampermetr	PA
		Impulslı schetchik	PC
		CHastota o'Ichagich	PF
		Ommetr	PR
		Reaktiv energiya schetchigi	PK
		Aktiv energiya schetchigi	PJ
		Yozish instrumenti	PS
		Soat, vaqt o'Ichagich	PT
		Volmetr	PV
		Vattmetr	PW
Q	O'chirgich va ajratgichlar	Avtomatik o'chigich	QF
		Ajratgich	QK
		Qisqa tutashtirgich	QS
R	Rezistorlar	Termorezistor	RK
		Potensiometr	RP

		O'chov shunti	RS
S	Kommutsion uskunalar, signallash va o'lchovlar	O'chirgich	SA
		Tugmali o'chirgich	SB
		Avtomatik o'chirgich	SF
		Sath o'chirgichi	SL
		Bosim o'chirgichi	SP
		Holat o'chirgichi	SQ
		Burchak tezligi o'chirgichi	SR
		Harorat o'chirgichi	SK
T	Transformatorlar, avtotransformatorlar	Tok transformatori	TA
		Kuchlanish transformatori	TV
U	Aloqa uskunalari	Modulyator	UB
		Demodulyator	UR
		Diskriminatot	UJ
V	Elektrovakuumli va yarim o'tkazichli asboblar	Diod, stabilitron	VD
		Elektrovakuumli asbob	VL
		Tranzistor	VT
W	Liniyalar va YU4 (SV4) elementlari	Antenna	WA
X	Kontaktli bog'lanishlar	Sirpanish kontakti	XA
		Shtirli ajratish bog'lanishi	XP
		Uyali ajratish bog'lanishi	XS
		Sinov uyasi	XSG
Y	Elektromagnit Yuritmali mexaniq qurilmalar	Elektromagnit	YA
		Elektromagnit Yuritmali tormoz	YB
		Elektromagnit Yuritmali mufta	YC
		Elektromagnit patron yoki plita	YH

Prinsipial elektr sxemalarini bajarishda quyidagi qoidalarga amal qilish talab etiladi.

Sxemalar joylashtiriladigan list quyidagichi to‘ldiriladi: Chap tarafda asosiy sxema beriladi, so‘ngra sxemaning ish tartibini ko‘rsatuvchi grafik ma’lumotlar (siklogrammalar, kontaktlarning qo‘shilish diagrammaliri va h.k) va o‘ng tomonda – tushuntirish xati joylashtiriladi.

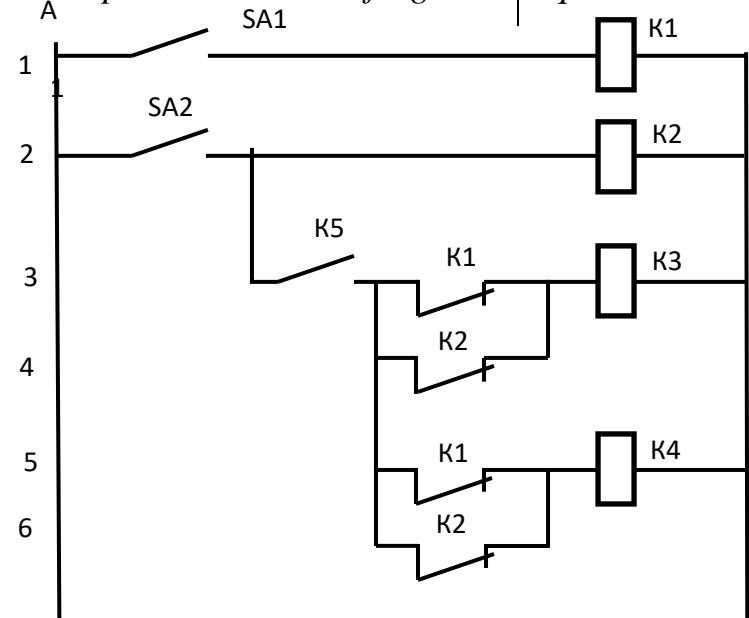
Prinsipial sxemalar qatorli usulda bajariladi. Bu holda elementlarning shartli grafik belgilari yoki ularning bitta zanjirga kiruvchi tarkibiy qismlari ketma ket ravishda to‘g‘ri chiziq bo‘yicha alohida zanjirlar yonma yon ravishda, parallel qatorlar gorizontal yoki vertikal shaklda ifodalanadi: (2.4- rasm)

Elektr sxemalaridagi barcha apparatlar (rele, kontaktlar, tugmalar, boshqaruva kalitlari, avtomatik o‘chirgichlar va h.k). Odatda sxemalarda o‘chirilgan holatda ya’ni barcha zanjirlarda kuchlanish yo‘q bo‘lgan vaqtida va apparatlariga tashqi mexanik ta’sirlar yo‘q vaqtida bajariladi.

Rele kontaktlari, kontaktorlar tugmali almashlab – ulagichlar shunday ulanadiki, bu holda ishga tushish uchun zarur bo‘lgan kuch qo‘zg‘aluvchi kontaktga sxema zanjiri gorizontal ravishda ifodalanganda yuqorida pastga va vertikal holatda chapdan o‘ngga qarab harakatlanadi.

Elementlarni pozitsion belgilashda ikki harfli kodlar ishlataladi(1.8 jadval) , lekin sxemaning konkret mazmuniga ko‘ra ma’lum bir ko‘rinishdagi element bitta harf bilan – elementning umumiyligi kodi bilan ko‘rsatilishi mumkin, masalan: agar sxemada magnit ishga tushirgich bo‘lsa va boshqa relelar yo‘q bo‘lsa ikki harfli kodi KM bo‘lsada, bu elementni K harfi bilan belgilash mumkin (2.4 - rasm). Sxemada elementlarning holatini belgilashda shartli grafik belgisining o‘ng tarafiga yoki ularning ustiga harfiy belgisi qo‘yiladi.

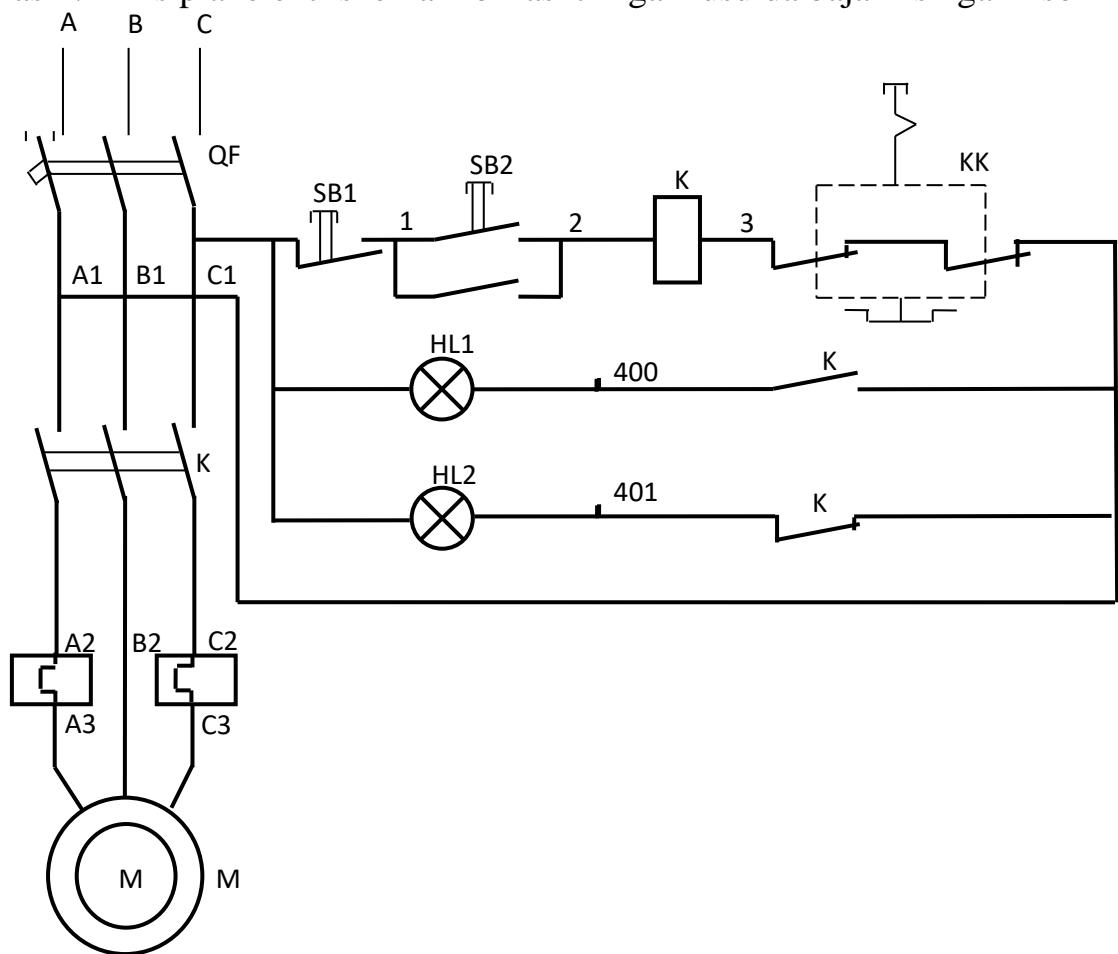
Prinsipial elektr sxema fragmentini qatorli usulda bajarishga misollar



1.4- rasm.

Konsentratsiyalashgan ozuqani me 'yorlashni va uzatishning prinsipial elektr sxemasi

1.5,a-rasm. Prinsipial elektr sxemani birlashtirilgan usulda bajarilishiga miso



1.5,b-rasm. Prinsipial elektr sxemani tarqatirilgan usulda bajarilishiga misol

Elektr sxemalarni o‘qishni yengillashtirish maqsadida ba’zan ularni funksional qismlarga ajratiladi va yon tarafda (o‘ngda) zanjirning funksional vazifasini ko‘rsatuvchi tushuntirish yozuvlari yoki bu zanjirini texnologik uskunaning qaysi sxemasiga tegishli ekanini ko‘rsatuvchi yozuvlar beriladi (1.5.-rasm). Elementlar orasidagi aloqa liniyalari gorizontal va vertikal bo‘laklardan tasql topadi va kesishishlar soni kam bo‘lishi kerak. Ba’zi bir hollarda aloqa liniyalarida qiya chiziqlar qo‘llaniladi, lekin ularning uzunligini chegaralash kerak. Prinsipial sxemalarda aloqa liniyalari odatda to‘liq ko‘rsatiladi; agar ular sxemani o‘qishni qiyinlashtirsa, ularni uzib ko‘rsatish ruxsat etiladi. Bu holda uzilgan chiziq yo‘nalishli chiziq (strelka) ko‘rinishida tugatiladi, ularning yonida ulanish joyi va zanjir tavsifi beriladi (qutblar; potensial); bitta varaqdan ikkinchisiga o‘tuvchi sxemalar shakldan tashqarida uzib ko‘rsatiladi.

Aloqa liniyalarining ruxsat etiladigan qalinligi -0,2...1mm, tavsiya etiladigan kattaligi 0,3...0,4mm. Bitta sxemada aloqa liniyalarini qalinligi 3 xildan ko‘p bo‘lmasligi kerak.

Prinsipial elektr sxemalarda elementlarning shartli grafik ifodalanishi ikki xil usulda bajariladi:

-birlashtirilgan usulda har bir asbobning barcha qismlari, avtomatlashtirish vositalari yoki elektr apparatini bevosita bir-biriga yaqin holda joylashtiriladi va odatda to‘g‘ri to‘rtburchak, kvadrat yoki dumaloq kontur ichiga olinadi; bu usulning kamchiligi shundaki, elementlar bu usulda yaxshi ko‘rinmaydi.

-tarqatilgan, bu holda asboblarning tarkibiy qismi, apparatlar, avtomatlashtirish vositalari turli joylarga joylashtiriladi, lekin bu holda alohida zanjirlar aniq ko‘rsatiladi; shaklda ko‘rsatilgan elementlarning bitta asbobga tegishliliqi pozitsion belgisiga ko‘ra o‘rnataladi.

GOST 2.709-72 «elektr sxemalardagi zanjirlarning belgilani tizimi» ga asosan elementlarning kontaktlari, rele chulg‘amlari rezistorlar va boshqa elementilar bilan ajratilgan elektr zanjirlarning barcha bo‘limlari turlicha bo‘lishi kerak, zanjirlarning ajraladigan va ajralmaydigan kontaktlarining belgilanishi bir

xil bo‘ladi. Zanjirlarni belgilashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:

-o‘zgaruvchan tok kuch zanjiri fazalar belgilanadigan harflar bilan va ketma-ket sonlar bilan markalanadi. (A, V,S,-uch fazali tok zanjiri; A,N;B,N;S,N-bir fazali tok zanjiri; A,B;B,C;C,A - ikki fazali tok zanjiri);

-doimiy tok kuch zanjiri juft (musbat qutbli zanjir qismi) va tok (manfiy qutbli zanjir qismi) sonlar bilanzanjirning kirish va chiqish qismi- qutbini ko‘rsatish bilan («+» va «-»), o‘rtadagi o‘tkazgich- N va M harfi bilan belgilanadi;

-mahsulot yoki qurilma chegarasida boshqaruvin himoya, signallash va o‘lchov zanjirlari sonlar bilan belgilanadi, bu holda ular ta’minot tarmog‘idan iste’molchiga qarab yo‘naltiriladi, zanjirni tarqatuvchi qismi yuqoridan pastga va chapdan unga bajaradigan vazifasiga ko‘ra elektr sxemalarining turli zanjirlari aloxida sonlar guruhi bilan belgilanadi.

Prinsipial elektr sxemalarini zanjirni belgilashga doir misol 1.6,b- rasmida ko‘rsatilgan.

Ko‘pincha elektr zanjirlarini ulash uchun kup pozitsiyali asboblar qo‘llaniladi (kalitlar, uzib – ulagichlar, dasturli qurilmalar) bu holda sxemada diagrammalar va ularnin kontaktlarini almashlab ulash jadvallarini joylashtirish zarur. Jadvallarda asbobning turi dastasining ko‘rinishi, kontaktlarning tartib rakami va ish rejimlari beriladi (1.5- rasm)

Prinsipial elektr sxemaning chizmasida ko‘rsatilgan elementlar haqidagi ma’lumotlar jadval ko‘rinishida elementlar ro‘yxati shaklida beriladi

1.9- jadval

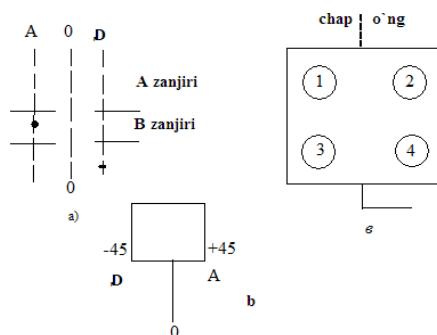
Zanjirlarni belgilash uchun qo‘llanuvchi sonlar guruhi

Zanjirlar	Sonlar guruxi	
	Asosiy	Rezerv
Boshqaruvin rostlash	1...399 400....799	1001...1399 2001...2399 va h.k
Signallash	800...999	1400...1799 2400...2799 va h.k
Ta’minot		1800...1999 2800...2999 va h.k

1.10 -jadval

Elementlarning funksional belgisini ko'rsatuvchi harfli kodlar

Harfli kod	Funksional nomi	Harfli kod	Funksional nomi
D	YOrdamchi	R	Proporsional
	Harakat yo'nalishi	Q	Holat(to'xtatish, boslash,
F	Hisoblovchi		
G	Differensiallovchi	R	I (chegaralash)
H	Himoyalovchi	V	Qaytish, to'xtatish
J	Tekshiruvchi	T	Tezlik,tezlanish,
K	Signallovchi	W	To'xtatish
M	Integrallovchi	Y	Ulanish
N	Utaruvchi	Z	
A	Asosiy	A	Analog
O'	O'lchovchi	S	Sonli



UP5311S23								
Seksiyala	Kontaktlar №		-45^0		0^0		$+45^0$	
	O'ng	CHap	O'ng	CHap	CHap	O'ng	CHap	O'ng
I	1	2					X	X
II	6	4	X	X				
Ish rejimini tanlash			Distan-sion qo'l bilan boshqarish			O'chirish		Avto-matik bosh-qarish
SHartli belgilanish			D		O		A	

1.7-rasm. Prinsipial elektr sxemada joylashtirladigan ko'p pozitsiyali qurilmaning texnik tavsifnomasi:

a- kommutatsiya zanjiri; v- uzib-ulagichning frontal plastinasi; v-uzib-ulagichning montaj ko'rinishi; g- uzib-ulash diagrammasi

1.4.Ulanish sxemalari

Ulanish sxemalarida avtomatlashtirilayotgan qurilmalarning tarkibiy qismlarining ulanishi, shu jumladan quvurlar, kabellar, o'tkazgichlar ko'rsatiladi.

Boshqaruv shitlari, pullarida urnatiladigan asboblarning sxemalari avtomatlashtirishning funksional sxemalari, prinsipial elektr sxemalari, ta'minlash sxemalari, shu jumladan shitlar va pultlarning umumiy ko'rinishlari asosida ishlab chiqiladi.

Ulanish sxemalaridan montaj va sozlash ishlarida, hamda ekspluatatsiya jarayonida foydalaniladi.

Ulanish sxemalarini bajarishda quyidagi umumiy qoidalardan foydalilaniladi:

- ulanish sxemalari bitta shit, pult va boshqaruv stansiyasi uchun ishlab chiqiladi;
- prinsipial elektr sxemada ko'zda tutilgan barcha asboblar, qurilmalar ulanish sxemalarida to'liq ko'rsatilishi kerak;
- prinsipial elektr sxemalarida qabul qilingan asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining hamda zanjirlarning qismlarini pozitsiya belgilari saqlanishi zarur.

Ulanish sxemalarini turining uch xil usuli mavjud: grafik, adresli va jadval ko'rinishida. Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari grafik va adresli usul uchun quyidagilarni bajarish lozim:

- ulanish sxemalarida asbob uskunalar soddalashtirilgan ko'rinishda masshtabsiz to'rtburchaklar ko'rinishida beriladi, bu to'rtburchaklarning yuqori tomoniga gorizontal chiziq bilan ajratilgan aylana joylashtiriladi. Chiziqning ustidagi sonlar asbobning tartibsiz raqamini ko'rsatadi (tartib rakami panellar bo'ylab chapdan o'ngga va uqoridan pastga qarab qo'yiladi), chiziqning tagidagi sonlar esa shu asbobning pozitsion belgisini ko'rsatadi.
- zarur bo'lgan hollarda asboblarning ichki sxemasi ko'rsatiladi; ko'pincha qo'shish sxemalarida relelar shu ko'rinishda beriladi (1.9, a- rasm)
- agar bir qatorda joylashgan bir nechta relening ichki sxemasi bir xil bo'lsa, u bir marta ko'rsatiladi;

- asboblarnin chiqish qismlari shartli ravishda aylanalar ko‘rinishida beriladi, ularning ichida ishlab chiqarilgan belgisi qo‘yiladi; agar asbobning chiqish qismlarida korxona belgisi bo‘lmasa shartli ravishda ular arab sonlari bilan belgilanadi va tushuntirish vaqtida aytib o‘tiladi; shuni aytish kerakki o‘tkazgichlarni belgilash va qo‘shish sxemalarining chiqish qismdagi belgilar bir biriga bog‘liq bo‘lmaydi;
- diodlar, triodlar, rezistorlar va h.k joylashgan platalariga faqat tartib raqami beriladi (aylanadagi chiziq ustiga qo‘yiladi) elementlarning pozitsion belgisining yoniga joylashtiriladi.(1.9 ,b- rasm)
- agar asboblар va avtomatlashtirish vositalari shit yoki pult tarkibidagi bir nechta elementlarda (kopkogida, orka panelida, eshidiga) joylashgan bo‘lsa ularni bita umumiy joyga to‘g‘rilab asboblар va avtomatlashtirish vositalarining o‘zaro joylashishini moslashtirish zarur.

Grafik usulda asboblarning barcha elementlari orasidagi bog‘lanishlar chizmada shartli chiziqlar bilan ko‘rsatiladi. Bu usul fakat shitlar va pultlarga nisbatan foydalilaniladi. Quvurli o‘tkazgichlarning sxemasi faqat grafik usulda bajariladi. Agar bitta shit yoki pulta turli materialli quvurlar joylashtirilsa (po‘lat, miss, plastmassa), ularning shartli belgisi ham har xil bo‘ladi (uzun chiziq, shtrixli ikkita shtrix chiziqli va x.k) . 1.9, v -rasm .

Adresli usul (“qarama qarshi”) shundan iboratki, bu holda shitda yoki pulda yo‘naltirilgan asbobning alohida elementlari orasidagi aloqa chiziqlari ko‘rsatilmaydi. Buning o‘rniga har bir element yoki asbobning o‘tkazgich bilan ulangan joyida elektr ulanshi kerek bo‘lgan asbob yoki elementning sonli yoki harf sonli adresi qo‘yiladi (prinsipial elektr sxemasi mos bo‘lgan pozitsiya belgisi yoki elementnin tartib raqami) sxemaning bunday belgilanishi chizmani aloqa chiziqlari bilan to‘lib ketmasligini ta’minlaydi va oson o‘qiladi (1.9, g -rasm). Ulanish elementlarining adresli usuli va eng ko‘p tarqalgan usul hisoblanadi.

Jadval usuli ikki xil variantda qo‘llaniladi. Birinchi usulda montaj jadvali tuziladi, bu yerda har bir elektr zanjirining tartib raqami ko‘rsatiladi. O‘z navbatida,

har bir zanjir uchun ketma ket ravishda barcha asboblarning shartli harf - sonli belgilari ulangan zanjirlariga mos holda beriladi (1.11 -jadval). Shunday qilib, 7-zanjir uchun berilgan yozuv shuni ko‘rsatidiki, KM1 asbobining 6- qisqichi KM2 asbobining 4 – qisqichi bilan ulanadi va u ham o‘z navbatida KT4 qurilmasining 3 – qisqichi bilan ulanishi kerak.

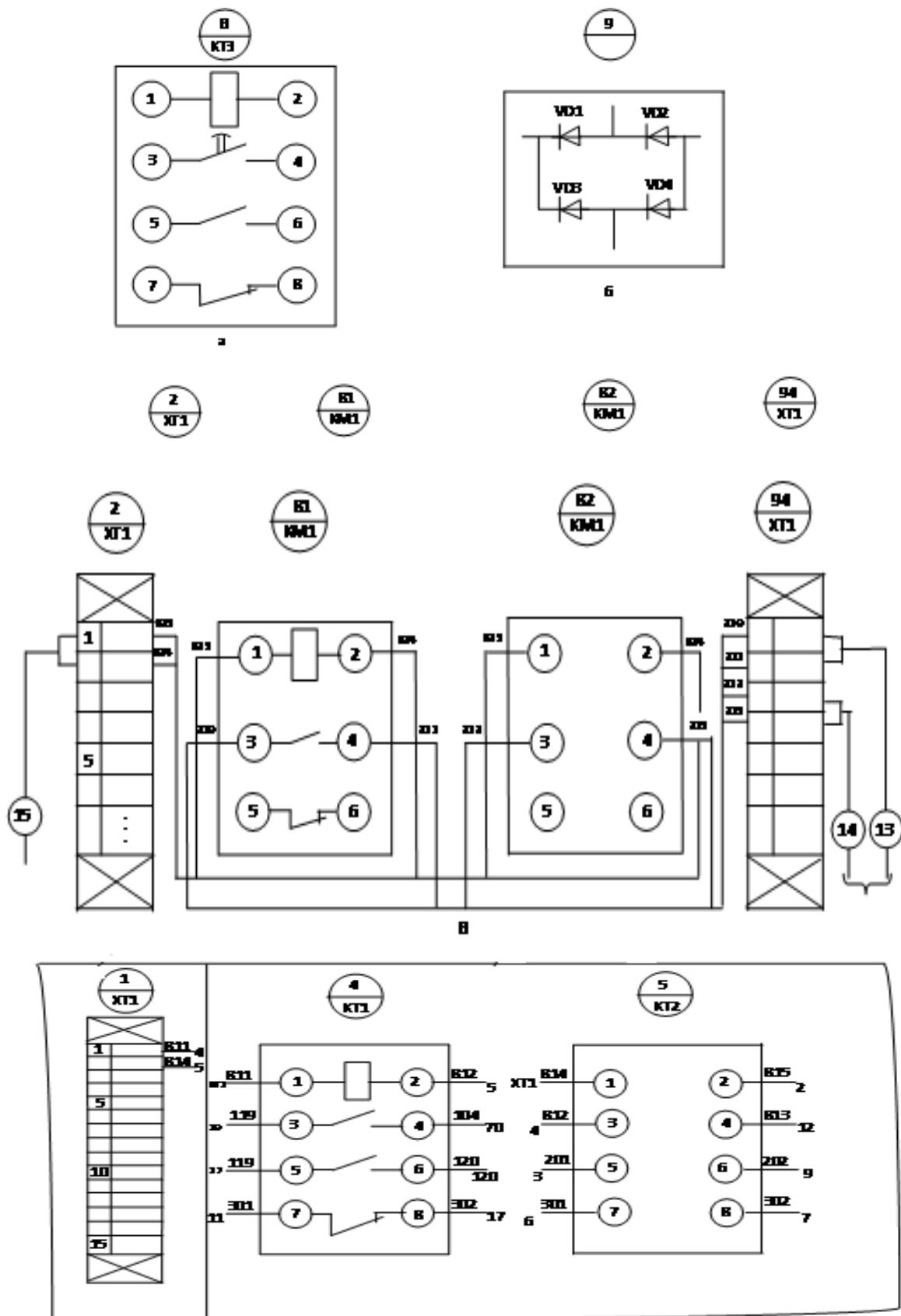
Ulanish jadvalining ikkinchi varianti birinchisidan shu bilan farq qiladiki, bu yerda o‘tkazgichlar prinsipial elektr sxema zanjirlarining tartib rakamini belgisini ortib borishi bo‘yicha yozib chiqiladi (1.12- jadval). O‘tkazgichlarni joylashtirish yo‘nalishi birinchi variantdagi kabi, kasr ko‘rinishda yoziladi. Izohda o‘tkazgichlarni aniqroq tanlash uchun qo‘srimcha belgilash ishlatilishi qabul qilingan. Masalan asbobni ulash uchun ishlatilgan o‘tkazgich “peremichka” – “n” harfi bilan belgilangan

1.11-jadval

Zanjir tartibi	Ulanish
7	$\frac{KM1}{6} - \frac{KM2}{4} - \frac{KM4}{3}$
8	$\frac{KM4}{2} - \frac{XT1}{293}$
9	$\frac{XT1}{328} - \frac{HL1}{1} - \frac{KH2}{12} - \frac{XT2}{307}$

1.12- jadval

O‘tkazgich	Boshlanishi	Oxiri	O‘tkazgich haqidam ma’lumot	Izoh
1	$\frac{XT3}{1}$	$\frac{SA1}{1}$	PV1×0,75	
2	$\frac{SA1}{1}$	$\frac{SA1}{3}$	PV1×0,75	n
3	$\frac{SB1}{12}$	$\frac{SB1}{13}$	PV1×0,75	
4	$\frac{SB1}{13}$	$\frac{XT3}{7}$	PV1×0,75	n

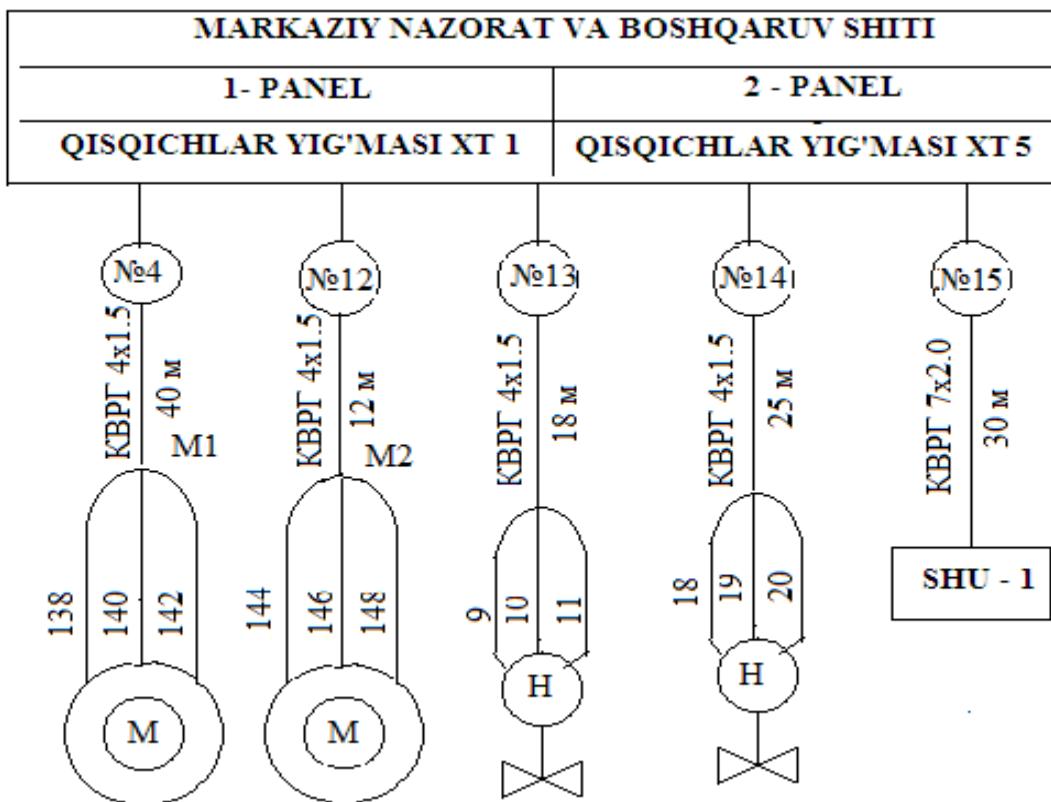


1.9- rasm. Qo'shish sxemalarini bajarishga doir misollar
 a, b – vaqt relesi va diodlar platasining ko'rinishi;
 v, g – grafik va adresli usulda bajarilgan qo'shish sxemasining bir qismi

1.5. Avtomatikaning qo'shish sxemalari

Avtomatikaning qo'shish sxemalari apparatlar shitlar, pultlar va boshqa jixozlarning tashqi ulanishlarini ko'rsatadi va ular funksional prinsipial sxemalar hamda elektr ta'minotning prinsipial sxemalari asbob va uskunalarning spetsifikatsiyasi va ishlab chiqarish xonalarining chizmalari asosida bajariladi. Ulanish sxemalari asosan sim va kabellarni montaj qilishda qo'llaniladi, ular yordamida uskuna, qurilma, asboblarni ta'minlash tarmog'i, shit va pultlarga ulanadi.

Amalda qo'shish sxemalarini to'zishning ikki xil varianti ishlaydi: grafik va jadvalli. Grafik usuli eng ko'p tarqalgan hisoblanadi (1.10- rasm).



Ulanadi-gan qu-rilmani nomlanish	Ventilyator yuritmasi	Ventilyator yuritmasi	Ijro mexanizmi	Ijro mexanizmi	Boshqarish shiti
34aar34	4A71V693	4A71A493	M 30	M 30	SHIM

1.10- rasm. Avtomatikaning ulanish sxemasiga misol

Qo'shish sxemalarini bajarishda shartli grafik belgilar yordamida quyidagilar ko'rsatiladi: tanlov qurilmalari va birlamchi o'zgartirgichlar; shitlar, pultlar va mahalliy boshqaruv, nazorat, signallash va o'lchov punktlari ; tashqi asboblar va avtomatlashtirish vositalari; ulovchi va o'tkazuvchi qutilar, termojuftliklarni oxirgi qimmini bo'sh qutilari; shitlardan tashqarida joylashgan elektr o'tkazgichlar va kabellar; elektr o'tkazgichlarni asboblar, apparatlar, qutilarga ulovchi tugunlar; mahkamlovchi armatura va ulanish hamda tarqatish elementlari; shitlardan tashqarida joylashgan qisqichlar; yerga ulash himoyasi.

Shkaflar, pultlar, alohida asboblar va apparatlar shartli ravishda ichiga mos belgili yozuylar kiritilgan to'rtburchaklar yoki aylanalar ko'rinishida belgilanadi.

Ulanish sxemalarining jadvalli usuliga misol 1.12-jadvalda keltirilgan

1.12-jadval

Kabel yoki simlar		Kabel yoki simlarning yo'nalishi								
№	Mar-Kasi	Qaerdan keladi				Sim raqami	Qaerga ulanadi			
		Poz	Asbob tipi	Qisqich-lar yig'masi	Qisqich raqami (№)		Qisqich raqami (№)	Qisqich-lar yig'masi	Poz.	Asbob tipi
4	KVRG 4x1,5	M2	4A....	XT1	4 5 6	144 146 148	4 5 6	XT2	A2	SK-32

1.6. Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash avtomatlashtirish masalalari qishloq xo'jalagi ob'ektlari uchun umumiy loyihaning tarkibiy qismi hisoblanadi (1.2-bo'limni qarang). Lekin ularni ishlab chiqishda ma'lum ketma-ketlik mavjud. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimi , odatda maxsus tasqilotlar tomonidan boshlang'ich ma'lumotlar va topshiriq asosida loyihalanadi. Loyiha

topshirig‘ida ishlab chiqilayotgan tizimning maqsadi va mazmuni, shu jumladan uning funksional tarkibi aniq belgilab berilishi zarur.

Boshlang‘ich ma’lumotlar loyihalanayotgan tizimning barcha elementlarini hisoblash uchun etarli bo‘lishi zarur. Loyiha topshirig‘ida berilgan materialarning to‘g‘riligi va ishonchliligi uchun odatda buyurtmachi javob beradi.

Taqdim etilgan hujjatlar asosida maxsus tashkilot boshqaruv ob’ektining tarkibiy sxemasini, shu jumladan avtomatlashtirishning funksional sxemasini ham ishlab chiqadi. Yuqorida ko‘rsatilgan oxirgi loyiha hujjatlari asosiy hujjat hisoblanadi va ular ob’ektini analiz qilish (uning nazorat qilinuvchi, signallovchi, boshqariluvchi parametrlarini aniqlash), shu jumladan asboblar va avtomatlashtirish vositalarini oldindan tanlash imkonini beradi.

Ma’lumki, ob’ektning xususiyatlari unga mos boshqaruv algoritmini tanlashning asosiy omili hisoblanadi. Shuning uchun texnologik jarayonni boshqaruv ob’ekti sifatida tekshirish, ya’ni uning matematik modelini qurish (2-bo‘limga qarang) avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqishning asosi hisoblanadi. Mavjud sharoitdan kelib chiqqan holda modellashtirishning analitik yoki tajriba usuli tanlanadi va buning natajasida ob’ektning optimal boshqaruv algortmini tanlashda asos bo‘lib xizmat qiladi (2.3- bo‘limga qarang).

Qabul qilingan boshqaruv algoritmi asosida kelgusida texnik vositalar majmuasi tanlanadi (3-bo‘limga qarang). Bu holda ko‘proq Davlat asboblar tizimi tarkibiga kiruvchi seriyali tartibda ishlab chiqariluvchi asboblar va avtomatlashtirish vositalarini qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi. Ularning qo‘llanishini loyihada qat’iy asoslab berilishi zarur. Bu holda tanlangan qurilmalar va avtomatlashtirish vositalarining sozlash parametrlari qabul qilingan boshqaruv algoritmi (rostlash qonuni) bo‘yicha bajarilishi zarur. Sozlash parametrlarini hisoblash usullari 3-bo‘limda berilgan.

Qishloq xo‘jaligi ob’ektlarida eng qo‘p tarqalgan yordamchi energiya turi elektr energiyasi hisoblanadi. Shuning uchun avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda prinsipial elektr sxemalarini ishlab chiqish asosiy vazifalardan

hisoblanadi (1.4-bo‘limga qarang).

Avtomatika tizimlarini ishlab chiqishda elektr ta’minoti qurilmalarini (4-bo‘limga qarang) , o‘tkazgichlar, kabellar, himoya va boshqaruv qurilmalarini tanlashga alohida e’tibor qaratiladi. Keyinroq mavjud ma’lumotlar bo‘yicha (asboblar va avtomatlashtirish vositalarining tipi, ularning gabarit o‘lchamlari, ishlatish sharoitlari va o‘zaro joylashtirish qoidalari) shitlar va pultlar tanlanadi (buyurtma qilinadi), shuningdek, ular joylashtiriladigan holalar uchun ham talablar ishlab chiqiladi(5-bo‘limga qarang). Agar texnologik jarayonni avtomatlashtirish sxemasi murakkab bo‘lsa, bu holda operativ nazorat xodimlariga ob’ ektni boshqarish sifatini yaxshilashda yordam beruvchi mnemosxemalardan foydalanish mumkin (6-bo‘limni qarang).

Boshqaruv sxemalarini montaj qilish, sozlash va ishlatishda prinsipial sxemalardan foydalanish noqulay bo‘lganligi uchun ulash va qo‘sish sxemalari ishlab chiqiladi (1.4- bo‘limga qarang). Bu holda asboblar va avtomatlashtirish vositalarining shitlar joylashtiriladigan yoki ishlab chiqarish xonalarida o‘rnatalishini hisobga olish kerak.

Keyingi bajariladigan vazifa yerga ulash qurilmalarini loyihalash hisoblanadi.

Loyihalashning yakunlovchi bosqichida avtomatika tizimlarining ishonchliligi (agar zarur bo‘lsa, qo‘llanishi mumkin bo‘lgan xahiralash usuli qabulqilinadi va zahiralanuvchi elementlarning soni hisoblanadi), shuningdek uning iqtisodiy samaradorligi hisoblanadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Avtomatika tizimlarini loyihalashda qo'llanuvchi asosiy me'yoriy hujjatlarni ayting.
2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihasi qanlay bo'limlardan tashkil topadiq
3. Loyihalash bosqichlari va ularning mazmuni qandayq
4. Qanday holatlarda ikki bosqichli loyihalash qo'llaniladiq
5. Loyihaning tushuntirish qismining asosiy bo'limlarini aytingq
6. Yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish topshirig'i nimani o'z ichiga oladiq
7. Tarkibiy tuzilish sxemalari qanlay maqsadda qo'llaniladiq
8. Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida qanday asosiy belgilar ishlataladiq
9. Prinsipial elektr sxemalarining pozitsion belgisidagi ikki harfli belgilarning qanday afzalligi borq
10. Elektr qurilmalarini montaj qilish va sozlashda qanday sxemalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

2-BOB. AVTOMATLASHTIRISH VOSITALARINI TANLASH VA HISOBBLASH

Har qanday avtomatlashtirish qurilmasi fizik kattalik-larning sifat va miqdor o‘zgarishlarini amalga oshiruvchi, bir-biri bilan bog‘langan alohida elementlardan tashkil topgan. Avtomatika elementlari sanoatda seriyali ishlab chiqarilishiga qaramasdan, ko‘p hollarda ularni tekshirish talab qilinadi. Qishloq xo‘jaligiga xos bo‘lgan turli kattalik-larni nazorat qilish uchun birlamchi o‘zgartkichlar, datchiklar ishlab chiqilgan. Qishloq xo‘jalik mahsulot-larining sifat ko‘rsatkichlari yoki texnologik jarayonlarni xarakterlovchi turli noelektrik kattaliklar (masalan, sut mahsulotlari tarkibidagi yog‘lar, oqsil, kislota va tuzlar miqdori, meva va sabzavotlarning fizik tarkibi, namlik miqdori, don mahsulotlaridagi oqsil va kraxmal miqdori va hokazo) ana shunday kattaliklardan hisoblanadi. Bundan tashqari qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida dehqonchilik va chorvachilikda texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish uchun katta miqdordagi maxsus datchiklar va o‘zgartkichlar kerak bo‘ladi. Datchikning asosiy qismi undagi birlamchi o‘zgartkich bo‘lib, qabul qiluvchi organ hisoblanadi. Bu elementga faqat nazorat qilinayotgan kattalik ta’sir ko‘rsatadi va uni kerakli ko‘rinishdagi signalga aylantirib beradi. Qabul qiluvchi organlar atrof-muhitning turli ta’sirlariga (namlik va temperaturaning katta oraliqda o‘zgarishi, aggressiv gazlar, abraziv chang, quyosh radiatsiyasi va boshqalar) hamda avtomatlashtirish obyekti tarafidan ko‘rsatiladigan zararli ta’sirlarga (tebranishlar, termik va mexanik yuklamalar, elektromagnit maydon va boshqalar) nisbatan sezuvchan bo‘ladi.

Avtomatik rostlash sistemalarining sifatli ishlashi barcha elementlarning to‘g‘ri tanlanishi va rostlanishiga bog‘liq. Buning uchun rostlanuvchi obyekt va ushbu tizimdagи barcha elementlarning tavsifnomalarini bilish zarur.

Tekshiriluvchi obyektlar xilma-xil xususiyatga ega bo‘lgani sababli ular bir-biridan tubdan farq qiladi. Ammo ularni tahlil qilishda obyektlar va avtomatik rostlash sistemalaridagi elementlarning bir-biriga o‘xshash bo‘lgan

xususiyatlarini aniqlash va shu xususiyatlar bo'yicha elementar bo'g'lnlarga ajratish maqsadga muvofiq bo'ladi. Namunali bo'g'lnlarga ajratilgan obyektlar yoki elementlarning xossalari bilish konkret texnologik jarayonlarni tahlil qilishni yengillashtiradi.

2.1. Avtomatika elementlarining statik va dinamik tavsifnomalarini aniqlash

Avtomatik rostlash sistemalarining statik va dinamik xususiyatlari tizimdag'i tarkibiy elementlarning xossalari orqali aniqlanadi.

Element yoki sistemaning statik tavsifnomasi deb o'matilgan rejim jarayonida chiqish va kirish parametrla-rining nisbatiga aytildi. Bu nisbat analitik va grafik usul bilan ifodalanib, hisoblash yoki tajriba usuli bilan aniqlanadi. Chiziqli va chiziqli bo'lman statik tavsifnomalar mavjud. Agar tavsifnomalar chiziqli tenglamalar orqali ifodalanib, to'g'ri chiziq bilan tasvirlansa, bu chiziqli statik tavsifnomalar hisoblanadi. Agar o'matilgan ish rejimida element tavsifi chiziqli bo'lman tenglama orqali berilsa va tavsifnomasi egri yoki siniq chiziqlar bilan tasvirlansa, bu chiziqli bo'lman tafsifnomalar deb yuritiladi. Lyuft va quruq ishqalanishlar statik tavsifnomalarni chiziqli bo'lman ko'rinishga olib keladi.

Sistemaning yoki elementning statik tavsifnomasini analitik usulda aniqlashda turg'unlashgan holat uchun energetik va moddiy balans tenglamalari tuziladi.

Sistema yoki ayrim zvenolarning statik tavsifnomasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$y=f(x), \quad (2.1)$$

bu yerda y —chiqish kattaligi; x —kirish kattaligi.

2.1-rasmida ABS statik tavsifnomalarining turlari tasvirlangan: 1-rasm a, b dari statik tavsifnomalar chiziqli, qolganlari esa chiziqli bo'lman statik tavsifnomalardir.

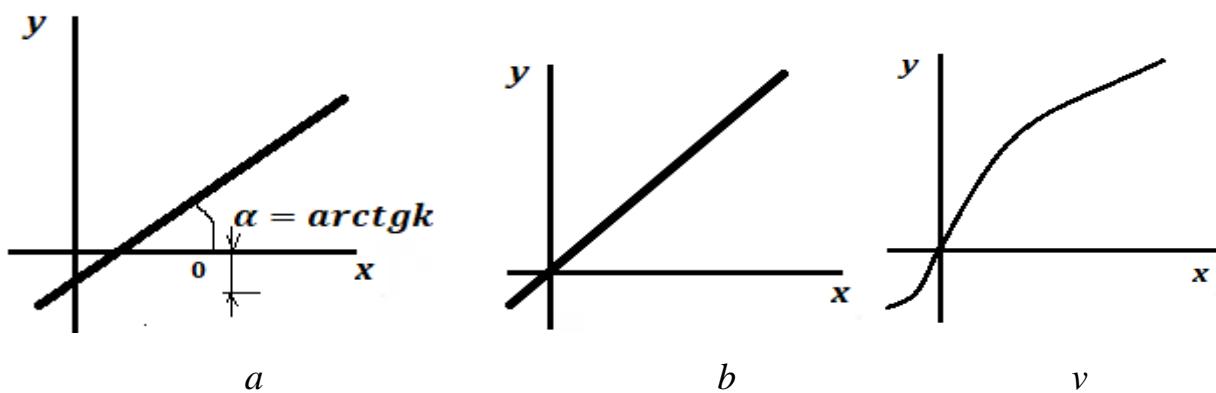
Chiziqli statik tavsifnama (2.1-rasm, *a*) analitik ravishda quyidagicha ifodalanadi:

$$y = a + rx, \quad (2.2)$$

bunda a —doimiy kattalik, r — statik tavsifnomaning abssissalar o‘qitomon og‘ish burchagini ifodalovchi doimiy kattalik.

2.1-rasm, *b* ga muvofiq tavsifnama tenglamasi $y = rx$ shaklida yozilishi mumkin, bu yerda r — uzatish koeffitsienti, y sistemaning kuchaytirish koeffitsienti yoki statik tavsifnomaning tikligini ifodalaydi.

1-rasm, *d* da egri chiziqli tavsifnama, 1-rasm, *e* da esa uziladigan, chiziqli bo‘lmagan statik tavsifnama tasvirlangan. „*a*” — sezgir xonali chiziqli bo‘lmagan tavsifnama . 2.1,A-rasmda keltirilgan-rasmda, to‘yinshli nochiziqli



2.1- rasm. ABS statik tavsifnomalari: *a*-to ‘yinshli nochiziqli statik tavsifnama, *b* - sezgir xonali,nochiziqli statik tavsifnama, *v* -gisterezis sirtmog‘i shaklidagi nochiziqli statik tavsifnama

Nosezgerlik zonasasi, to‘yinsh va sistemaning turli ishlash kattaligiga ega bolgan, gisterezis sirtmo‘gi shaklidagi chiziqli b’olmagan tavsifnama 2.1-rasm, *v* da keltirilgan.

2.2. Datchiklarning statik tavsifnomalarini hisoblash

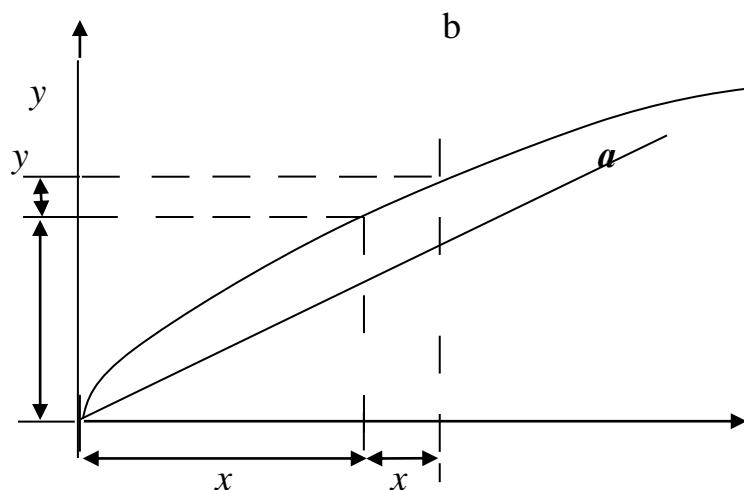
2.2.1. Datchiklar haqida umumiy tushunchalar

Har xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ularning ko‘rsatkichlari haqida ma’lumot olish zarur hisoblanadi. Bu maqsadda birlamchi o‘zgartirgichlar (yoki datchiklar) keng qo‘llaniladi. Datchik deb nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni kerakli yoki avtomatika tizimining keyingi elementlarida qo‘llash uchun qulay qiymatga o‘zgartiradigan vositaga aytildi. Qishloq va suv xo‘jaligi ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan o‘zgartirgichlar asosan olti guruhga bo‘linadi: mexanik; elektromexanik; issiqlik; elektrokimiyoviy; optik va elektron - ion.

Datchiklarning asosiy ko‘rsatkichlari

Datchiklarning turlari ko‘p bo‘lishiga qaramay, ular bir xildagi bir necha asosiy ko‘rsatkichlarga ega:

Statik tavsifnomasi - chiqish kattaligini kirish kattaligiga bog‘liqligi. Statik tavsifnomasi chiziqli datchiklar (2.2-rasm, a) uchun sezgirlik koeffitsienti o‘zgarmaydi.



2.2-rasm. Datchiklarning statik tavsifnomalari.

Statik tavsifnomasi nochiziqli datchiklar uchun sezgirlik koeffitsienti xar hil nuqtalarda (1.1-rasm, v) har xil bo‘ladi va bu kattatik differensial sezgirlik deyiladi. Uni aniqlash uchun quyidagi formula qo‘llanadi: $K_c = dy/dx = \Delta y/dx$

2. Datchikning absolyut xatoligi - datchikning chiqish signalingining xaqiqiy y_1 va uning hisoblangan qiymatlarning farqi, ya’ni

$$\Delta y = y_1 - y_2$$

3. Datchikning nisbiy xatoligi

$$\gamma = \frac{y_2}{y_1} \cdot 100\%$$

4. Datchikning dinamik tavsifnomasi - chiqish signalingining vaqt mobaynida o‘zgarilishini ko‘rsatadi..

5. Datchikning dinamik tavsifnomasi chiqish signalingining vaqt mobaynida o‘zgarishini ko‘rsatadi.

Rezistiv datchiklar chiziqli va burchak harakatlarni kuch va momentlar, tebranish va vibratsiyalar, harakat va yorug‘lik kabi noelektrik kattaliklarni nazorat qilish va o‘lchash jarayonlarida qo‘llaniladi.

Rezistiv datchiklar guruhiga potensiometrik, ko‘mir (kontaktli), tenzometrik kabi datchiklar (fotorezistiv, termorezistiv) kiradi. Bunday turdagи datchiklarning ish prinsipi nazorat qilinayotgan kattalikning ta’sirida uning aktiv qarshiligi o‘zgarilishiga asoslangan bo‘ladi.

Potensiometrik datchiklarda nazorat qilinayotgan harakat sezgir elementga uzatilib uning qarshiligi hisobiga o‘zgaruvchan yoki o‘zgarmas kuchlanishga aylantiriladi

Potensiometrning harakatlanuvchi kontakti nazorat qilinayotgan harakatga bog‘langan bo‘lib, obyektning holati o‘zgarilganda uning qarshiligi ham va ikkilamchi asbobdagi ko‘rsatkich o‘zgariladi. Ikkilamchi asbob esa nazorat qilinayotgan parametrlar birligida darajalangan. Kuchlanishning tebranishlarini ta’sirini yoqotish maqsadida stabillashgan manbalardan foydalanish tavsiflanadi.

Potensiometrik datchikning tavsifnomalari va sezgirligi analitik usulda hisoblanadi. Ko‘rsatilgan sxema uchun quyidagi tenglamani tuzsa bo‘ladi.

$$\frac{R_x}{R} = \frac{x}{l} - \frac{I_x}{I_a} = \frac{R_a}{R_x} \quad (2.3)$$

$$\backslash \quad I = Ix + Ia. \quad U_{cm} = I(R - Rx) + IaRa. \quad (2.4)$$

Potensiometrik datchiklar yuqori darajadagi aniqlik va tavsifnomalari o‘zgarmas, sodda, kichik gabaritlari va arzonligi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, ulardan foydalanilayotganda qo‘sishimcha kuchaytirigichlarni ishlatalishni hojati yo‘q chunki ularning chiqish quvvati ikkilamchi asboblar uchun yetarli. Lekin harakatlanuvchi kontaktning mavjudligi ularning puxtaligini pasaytiradi.

Induktiv va transformator datchiklari. Elektromagnitli datchiklar sodda tuzilishi va puxtaligi bilan avtomatika tizimlarida keng miqyosda qo’llanib kelinmoqda. Elektromagnitli datchiklar kirish kattaligini o‘zgarishi bo‘yicha induktiv, transformator va magnitoelastik turlariga bo‘linadi.

Induktiv va transformator datchiklarning ish prinsipi po‘lat yakorning holati o‘zgarilganda po‘lat o‘zakli cho‘lg‘amning induktivligi o‘zgarishiga asoslangan.

Induktiv va transformator datchiklari o‘zgaruvchan tok zanjirlarida ishlab, miqrонning undan bir qismidan to bir necha santimetrgacha bo‘lgan harakatlarni o‘lchaydi va ularni nazorat qiladi.

Datchikning kirish kattaligi havo bo‘shlig‘i bo‘lib, chiqish kattaligi I_a . ikkilamchi asbobdagi tok bo‘ladi.

I_a qiymati cho‘lg‘amning induktiv qarshiligi hamda o‘lchov asbobining aktiv qarshiligiga bog‘liq. Cho‘lg‘amning induktivligi ikkita havo bo‘shlig‘ni hisobga olgan holda quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

I_a qiymati cho‘lg‘amning induktiv qarshiligi hamda o‘lchov asbobining aktiv qarshiligiga bog‘liq. Cho‘lg‘amning induktivligi ikkita havo bo‘shlig‘ni hisobga olgan holda quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$L = 2\pi\omega^2 S 10^{-7}/\delta \quad (2.5)$$

$$\text{chiqishdagi tok esa: } I_{o‘zg} = U/Z = U/\sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (2.6)$$

bu yerda: $R=R_{ch}+R_{o\cdot zg}$ - cho‘lg‘amning va o‘lchov asbobi qarshiliklarining yig‘indisi, Om;

ωL - cho‘lg‘amning induktiv qarshiligi, Om;

ω - cho‘lg‘amning o‘ramlar soni;

S - magnit o‘tkazgichning kesim yuzasi, m^2 ;

δ - havo bo‘shlig‘i, m.

Datchikning sezgirligi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$K_d = dI_{o\cdot zg} / d\delta = U \cdot 10^7 / 2\pi\omega^2\omega S \quad (2.7)$$

Differensial datchiklarda kirish signaling belgisi o‘zgarilganda chiqish signaling belgisi ham unga mos ravishda o‘zgaradi.

Sig‘im datchiklari. Sig‘im datchiklarida xilma-xil kirish kattaliklarni (chiziqli va burchak harakatlarni, mexanik kuchlanish, satx va kabilar) sig‘im o‘zgarilishiga aylantiriladi. Amalda sig‘im datchiklari kondensatorlardan yasaladi. O‘lchaydigan kattaliklariga qarab sig‘im datchiklari yuzasi o‘zgaruvchan, oraliq masofasi o‘zgaruvchan va dielektrik singdiruvchanligi o‘zgaruvchan turlariga bo‘linadi.

Tekis kondensatorning sig‘imi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$C = \epsilon_0 \epsilon S / \delta, \quad (2.8)$$

bu yerda: ($\epsilon_0 = 8,85(10-12 \text{ f/m}$ - vakuumning dielektrik singdiruvchanligi;

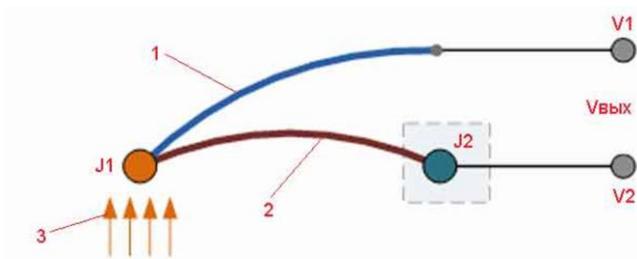
ϵ - kondensatorning plastinalararo muhitining dielektrik singdiruvchanligi;

S - plastinalarning yuzasi; δ - plastinalararo masofa.

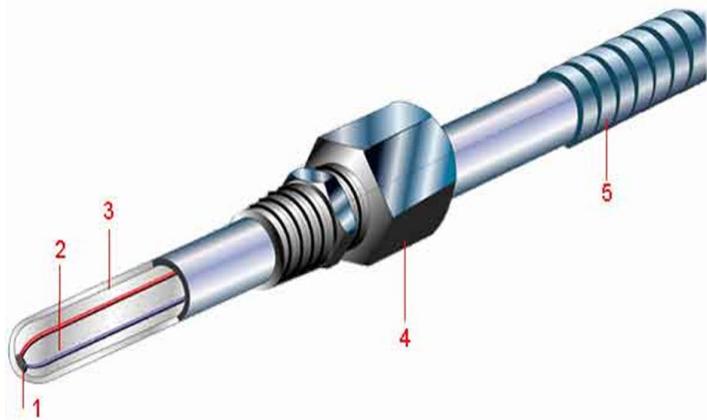
Oraliq masofasi o‘zgaruvchan datchiklar $0,1\dots0,01 \text{ mkm}$ aniqligda chiziqli harakatlarni, yuzasi o‘zgaruvchan datchiklar chiziqli va burchak harakatlarni nazoratida va dielektrik singdiruvchanligi o‘zgaruvchan datchiklar namlik, sath, kimyoviy tarkib kabi kattaliklarni o‘lchashda qo‘laniladi. O‘lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig‘im datchiklari ko‘priksimon sxemalarga ulanadi. O‘lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig‘im datchiklari ko‘priksimon sxemalarga ulanadi

Termoelektrik (termojuftlik) datchiklar. Termoelektrik (termojuftlik) datchik – generator turli datchik. Termoelektrik datchik ikkita har xil metalldan tashkil topgan zanjirdan iborat. O‘tkazgichlar – termoelektrod, ulangan joyi – spay, ulanish (spay) qizish hisobiga paydo bo‘lgan EYuK – termo EYuK deb nomlanadi. Harorat doimiy bolgandagi ulanish (spay) sovuq, o‘lchanayotgan muhit bilan bog‘langan ulanish (spay) – issiq deb ataladi. Termo EYuK qiymati bo‘yicha sovuq va issiq ulanish (spay) harorat farqini baholash, va agar sovuq ulanish (spay) ning harorati ma’lum bo‘lsa, issiq ulanish (spay) ning haroratini aniqlash mumkin (2.7, 2.8-rasm).

Termojuftlikning ish prinsipi oddiy. Ikkita turli metallning ulanishi bir necha millivolt (mV) doimiy potensiallar farqini beruvchi «termoelektrik» effekt hosil qiladi . Ikkita o‘tish orasidagi kuchlanish farqi «Zeebek effekti» deyiladi. EYuK ni hosil qiluvchi o‘tkazuvchi kontaktlar orasida harorat gradienti generatsiyalangani sababli, termojuftlikning chiqish kuchlanishi, atrof muhit o‘zgarishiga bog‘liq. Muhit bir xilligida ikkita kontaktning o‘tishida potensiallar farqi nolga teng. Boshqacha aytganda, $V_1 = V_2$ bo‘lganda kuchlanish yoq. Lekin sxemaning ichida ulanishlar xar xil harorat ta’sirida yoqilgan bo‘lsa, holat o‘zgaradi. Ikkita $V_1 — V_2$ o‘tish farq orasida, chiqish kuchlanish paydo bo‘ladi. Bu kuchlanish farqi harorat oshishi bilan, o‘tish kuchlanishi yuqori nuqtaga yetkunicha, o‘sib boradi. Bu moment ikkita turli metall tavsifnomalari bilan aniqlanadi.



2.7-rasm. Termojuftlikning ishlash prinsipi: J1 – issiq ulanish (spay); J2 – sovuq ulanish (spay); 1 – temir metalli; 2 – konstantan metalli; 3 – issiqlik oqimi; V1, V2 – kuchlanish farqi; Vchiq – chiqish kuchlanishi



2.8-rasm.Termojuftlik datchiqining konstruktiv ko‘rinishi:

1 – ulanish (spay); 2 – «J» tipli maxsus o‘tkazgich; 3 – zanglamas po‘latli qoplama; 4 – qalinlashtirilgan sozlanuvchi fiting; 5 – zanglamas po‘latdan armirlashtirish

1) Termo EYuK qiymati quyidagicha

$$t_{o'zgar} = E_{tp} 100 / E_{jad} \text{ (grad.)}, \quad (2.9)$$

Bu yerda $t_{o'zgar}$ - harorat o‘zgarishi.

3) Termojuftlikning issiq uchining harorati:

$$t_1 = t_{o'tish} + t_{o'}, \text{ grad.}, \quad (2.10)$$

bu yerda

t_o - termojuftlikning sovuq uchining harorati

4) termo EYuK ni aniq hisoblashda, termojuftlikning sovuq uchi haroratiga tog‘irlash kiritiladi:

$$E_P = E_{jad} \cdot t_o / 100, \text{ mV} \quad (2.11)$$

5) Hisoblangan termo EYuK

$$E_R = E_{TP} + E_P, \text{ mV} \quad (2.12)$$

Bo‘lim b o‘yicha misollar

2.1-amaliy mashg‘ulot

Misol. Termoelektrik (termojuftlik) datchigining termo EYuK qiymatini aniqlang.

Berilgan :

$R_m = 130 \text{ Om}$; $R_{ich} = 10 \text{ Om}$; $t = 15 {}^\circ\text{C}$; $U_m = 24 \text{ mV}$; $E_{jad.} = 6,95 \text{ mV}$.

Yechish:

- 1) Termo EYuK qiymatini quyidagicha aniqlaymiz:

$$E_{tp} = U_m (R_m + R_{ich}) / R_m, \text{ mV};$$

- 2) Harorat o‘zgarishi quyidagicha aniqlanadi $t_{o'tish} = 26 \cdot 100 / 6,95 = 374 {}^\circ\text{C}$

- 3) Termojuftlikning issiq uchining harorati:

$$t_1 = t_{o'tish} + t_o$$

$$t_1 = 374 + 15 = 389 {}^\circ\text{C}$$

- 4) termo EYuK ni aniq hisoblashda, termojuftlikning sovuq uchi haroratiga tog‘irlash kiritiladi:

$$E_p = E_{jad} \cdot t_o / 100$$

$$E_p = 6,95 \cdot 15 / 100 = 1,04 \text{ mV}$$

- 5) Hisoblangan termo EYuK:

$$E_R = E_{TP} + E_p$$

$$E_R = 26 + 1,04 = 27,04 \text{ mV}$$

Topshiriq:

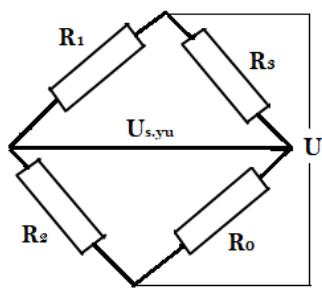
Termoelektrik datchikning ko‘rsatkichlarini aniqlang.

Nazorat savollari

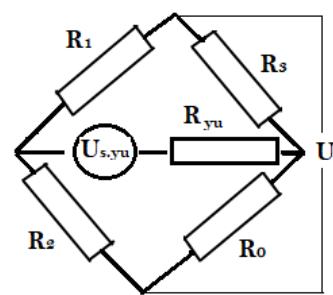
1. Termoelektrik datchikning EYuK nimaga bog‘liq
2. Termoelektrik datchikning qanday ulanish sxemalari mavjud
3. Termoelektrik datchikni qo‘llanish sohasini ko‘rsatin

2.2-amaliy mashg'ulot

1-misol. Ko‘prik sxemaga ulangan misdan yasalgan temperatura datchigining statik tavsifnomasini hisoblang va uni qurib, to‘g‘ri chiziqli holga keltiring. Ish temperaturasi $\Theta_0=20^{\circ}\text{C}$. Temperaturaning ruxsat etilgan o‘zgarish oralig‘i 18 dan 22°C gacha. Ko‘prikning hamma yelkasidagi qarshilik va yuklama 50Ω . Datchikning qarshiligi $R_0= 50\Omega$. Ta'minlovchi kuchlanish $U=24\text{V}$.



2.9-rasm. Salt ishlash rejimini
hisoblash uchun sxema



2.10-rasm. Qisqa tutashish tokini hisoblash
uchun sxema

Yechish. Misli harorat datchigi qarshiligining issiqlikka nisbatan o‘zgarishi

$$R_\theta = R_0 [1 + \alpha(\theta - \theta_0)] \quad (2.13)$$

Ifoda yordamida aniqlanadi, bu yerda $\alpha = 4 * 10^{-3}$, $1/{}^{\circ}\text{C}$ –harorat koeffitsienti.

Almashtirish sxemasidan foydalanib, yuklamadagi tokning haroratga bog‘liqligini aniqlaymiz: $I_n = f(\Theta_0)$.

2.9-rasmga asosan, $U_{s.yu}$ – salt yurish kuchlanishini topamiz:

$$U_{s.yu} = U \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_\theta} \right) \quad (2.14)$$

$U_{s.y}$ qiymatidan foydalanib, 2.10-rasmdan *Iq.t.* qisqa tutashish tokini topamiz:

$$I_{q.t.} = I_{yu} = \frac{U_{s.yu}}{R_{yu} + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_\theta}{R_3 + R_\theta}} \quad (2.15)$$

$R_1, R_2, R_3, R_{yu}, R_\theta$ qiymatlarni, (2.12) ni hisobga olgan holda (2.13), (2.14)

tenglamalarga qo‘yamiz:

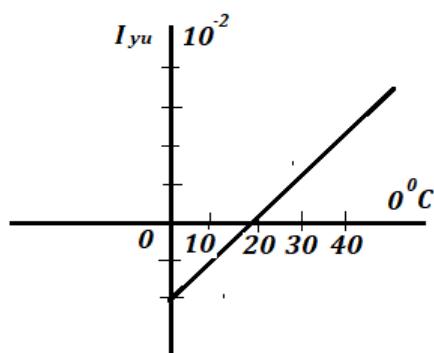
$$U_{s.y} = 12 \left\{ 1 - \left[1 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot (0 - 10^0) \right]^{-1} \right\}$$

$$I_{yu} = \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot (0 - 20^0)}{5 + 20 \cdot 10 \cdot (0 - 20^0)} \quad (2.16)$$

(2.12) tenglamaga $\Theta=18^0S\dots 22^0S$ qiymatlarni qo‘yib, I_{yu} – yuklama tokining tegishli qiymatlarini topish mumkin (2.2 - jadval). Ushbu qiymatlar asosida $I_{yu}=f(\Theta)$ tavsifnomasini quramiz (2.4 - rasm).

2.2- jadval.

$\Theta, {}^0C$	0	10	20	30	40	50	100
I_{yu}, A	-0,02	-0,01	0	0,011	0,022	0,032	0,072



2.11-rasm. Misdan yasalgan qarshilik termometrining statik tavsifnomasi.

2. 3- amaliy mashg‘ulot

2-misol. $\theta_{ber}=600^0C$ haroratlari avtomatik boshqarish tizimi (ABT) uchun ikkita termojuftlikdan tashkil topgan harorat datchigi va 0^0C dan 700^0C gacha bo‘lgan chegarada haroratni masofadan o‘lchovchi bitta termojuftlikdan iborat bo‘lgan harorat datchiklarining statik tavsifnomasini, datchiklarning statik sezgiriik koeffitsientini aniqlang. PV (millivoltmetr) uskunasining qarshiligi ABT kirish qarshiligiga teng $r_{yu}=100$ Om. Ulash simlarning uzunligi $l=20$ m. Kirish harorati kattaligi $\theta_{ber}=500\dots 700^0C$ oralig‘ida o‘zgarishi mumkin, xona harorati $\theta_{ber}-20^0C$ ga teng.

Obyekt harorati θ_{ob} berilgan θ_{ber} , haroratdan chetga chiqqanda salt ishslash

rejimida (r_{yu}) sxema chiqishida kuchlanish hosil bo‘ladi:

$$U_0 = E_1 - E_2 = k(\theta_{ob} - \theta_0)$$

bu yerda E_1 va E_2 —termoelektr yuriluvchi kuchlar, mos ravishda θ_{ob} va θ_0 haroratga proporsional, k —termojuftliklar statik sezgirlik koeffitsienti, V/grad. Sxema chiqishida yuklama kuchlanishi bo‘lgan payida:

$$U_{chiq} = Ir_{yu} = \frac{U_0}{r_{yu} + r_{yu}}, \quad r_{yu} = \frac{E_1 - E_2}{1 + \frac{r_o}{r_{yu}}}$$

bu yerda r_o — ulash o‘tkazgichlarining qarshiligi.

Masofadan o‘lchanayotganda qisqichlarga o‘tkazgich simlar magnitoelektrik millivoltmetri P yordamida ulanadi.

$U_{chiq} = f(\theta_{ob})$ statik tavsifnomasiga mos ravishda, uning shkalasi θ_{ob} graduslarda ko‘rsatilgan.

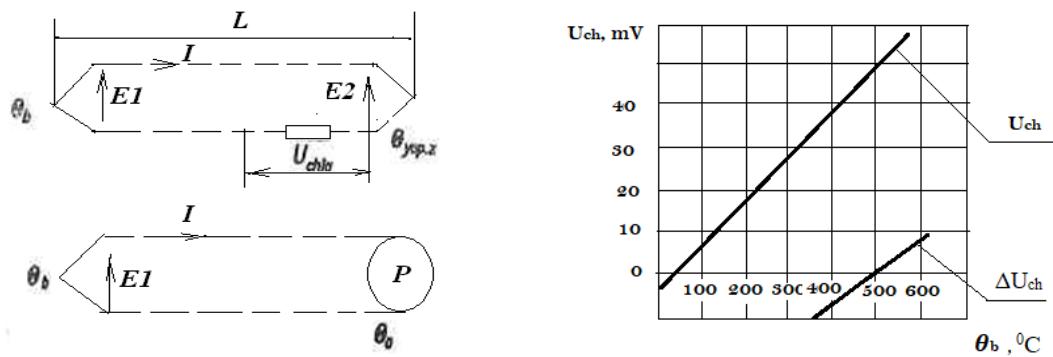
Yechish. $\theta_{ob,max} = 700^{\circ}\text{C}$ harorat uchun adabiyotdan juda keng qo‘llanuvchi 2 mm diametr o‘tkazgichli (ko‘ndalang kesim yuzasi $q=3,14 \text{ mm}^2$) xromel-kopel termojuftlikni qabul qilamiz. Kopelning solishtirma qarshiligi $\rho_k=0,504$, xromelniki esa $\rho=0,61 \text{ MM}^2/\text{M}$ o‘tkazgichlarning qarshiligi

$$r_o = \rho_k \frac{l_o}{q} + \rho_x \frac{l_o}{q} = (0,504 - 0,61) \frac{20}{3,14} = 7,1\Omega$$

Endi $\Delta \theta_{ob} = \pm 100^{\circ}\text{C}$ oralig‘ida o‘zgarishda datchikning statik tavsifnomasini hisoblaymiz.

Yuqoridagi formuladan $\theta_{yopiq z} = 600^{\circ}\text{C}$ $E_y=49 \text{ mV}$ ekanligini hisobga olgan holda quyidagilarai topamiz

$$\Delta U_{chiq} = \frac{E_1 - 49}{1 - \frac{7,1}{100}} = \frac{E_1 - 49}{1,07} \text{ mV}$$



2.12-rasm. Teromoelektrik harorat datchigi:

a-haroratni rostlash uchun termojuftlikning ulanish sxemasi; b — haroratni masofadan oichash sxemasi; c — datchikning statik tavsifnomasi

2.12- rasm, b da keltirilgan datchik uchun $\Theta_3 = \Theta_0 = 20^{\circ}\text{C}$ va va $E_2=1,31$ qiymatlarda

$$U_{\text{chiq}} = \frac{E_1 - 1,31}{1,07} \text{ mV}$$

bog'liqlik grafigini qurish kattaliklari quyida keltirilgan. Datchikrtning statik tavsifnomasi

2.12, d -rasmda ko'rsatilgan.

2.3-jadval

Θ_{ob} , $^{\circ}\text{C}$	0	21	100	200	300	400	500	550	600	650	700
E_1 MB	0	1,31	6,95	14,65	22,9	31,48	40,15	44,5	49	53,4	57,7
ΔU_{chiq} MB							-8,3	-4,2	0	4,1	8,2
U_{chiq} MB	-	0	5,27	12,20	20,15	28,1	36,2	40,4	44,5	48,7	52,7
$\Theta_3 = \Theta_0 = 20^{\circ}\text{C}$	1,22										

Datchik sezgirligining statik koeffitsienti (2.12 ,d – rasm, a)

$$k = \frac{du_{\text{chiq}}}{d\Theta_{\text{ob}}} \approx \frac{\Delta U}{\Delta \Theta_{\text{ob}}} = \frac{8,2 + 8,3}{700 - 500} = 8,25 \cdot 10^{-2} \text{ mV / grad}$$

$\Theta_3 = \Theta_0 = 20^{\circ}\text{C}$ da datchik sezgirligining minimal statik koeffitsienti

$$k_{\min} = \frac{1,22}{20} = 6,1 \cdot 10^{-2} \text{ mV/grad}$$

$\theta_{\text{ob}} = 600 \div 700^{\circ}\text{C}$ da maksimal statik koeffitsienti:

$$k_{\max} = \frac{8,3}{700 - 600} = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mV/grad}$$

2.4- amaliy mashg'ulot

3-misol. 323 K haroratda qarshiiigi 7,5 kOm bo'lgan, nominal qarshiiigi 30 kOm li KMT-4 tipidagi yarim o'tkazgichli termorezistorning sezgirligini va, harorat tavsifnomasini aniqlang.

Yechish. Termorezistor qarshiliginin T haroratiga bog'liqligi quyidagi tenglikda keltirilgan:

$$r_T = r_{\infty} e^{\frac{B}{T}}$$

bu yerda r_t va B — doimiy koeffitsientlar.

Yuqoridagi bog'liqlikdan foydalanib, $T_1 T_2 r_{293}$ va r_{323} ning aniq qiymatlari uchun aniq tenglama tuzamiz

$$r_{293} = r_{\infty} e^{\frac{B}{T_1}} \quad \text{ba} \quad r_{323} = r_{\infty} e^{\frac{B}{T_2}};$$

Bu tenglamalarni hisoblab, B ning qiymatini aniqlaymiz :

$$B = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{r_{293}}{r_{323}} = \frac{293 \cdot 323}{30} \ln \frac{30}{7,5} = 4400 \text{ K}$$

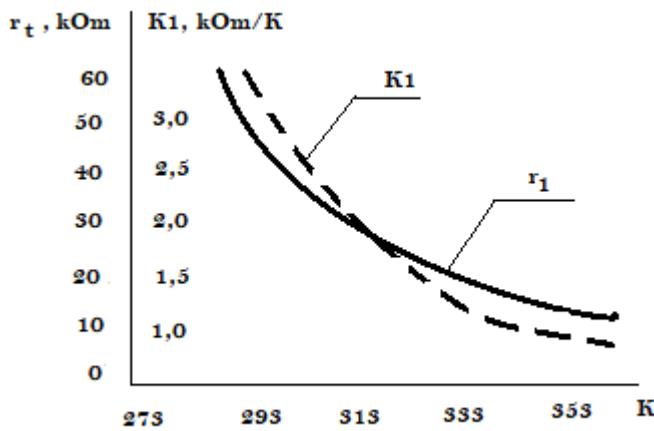
Berilgan tenglamalardan biriga B ning qiymatini qo'yib, quyidagilarni topamiz:

$$r_{\infty} = r_{293} e^{-\frac{B}{293}} = 30 \cdot e^{-\frac{4400}{293}} = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ Om}$$

Yuqorida keltirilgan formuladan T ga qiymat berib r_{ter} ni hisoblaymiz va KMT-4 ni harorat tavsifnomasini quramiz.

Termorezistorning sezgirlik koeffitsienti uchun analitik bog'liqlikdan foydalanib, quyidagi rasmda $K=f(T)$ tavsifnomasini quramiz (2.13 -rasm),

$$K = \frac{dr}{dT} = -\frac{B}{T^2} \cdot r_t = -\frac{4400}{T^2} \cdot 9,2 \cdot 10^{-3} e^{\frac{4400}{T}}$$



2.13- rasm . KMT-4 haroratning sezgirlik koeffitsienti va qarshiligining
haroratga bog‘liqlik koeffitsienti

2.5- amaliy mashg‘ulot

4-misol. Haroratni qabul qiluvchi organning ko‘prik sxemasini hisoblang va ko‘prik sxemasini manba kuchlanishi $U=12V$ va haroratni o‘zgarishi $20^{\circ}C$ dan boshlab ikkixil holat uchun: 1) misli qarshilik termometri datchik sifatida qo‘llanganda; 2) KMT-4 yarim o‘tkazgichli termorezistor datchigi sifatida qo‘llanganda yuklamada kuchlanish va tokning haroratga bog‘liqligini a niqlash (2.14-rasm a,b). $\Theta = 0 \div 100^{\circ}C$ $\Theta=0+100^{\circ}C$ oralig‘ida misning qarshiligining haroratga bog‘liqligini quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$r_0 = r_0 [1 + \alpha(0 - 0_0)]$$

agar $\alpha = 42,8 \cdot 10^{-4} / C$ - misni qarshiliqi harorat koeffitsienti; r_0 – datchik qarshiliqi Θ bo‘lganda.

Yechish: Ko‘prikning yelkalardagi qarshiliklarni nisbatini, chiqishdagi eng quvvati kattarog‘ini hisobga olamiz:

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_0 = r_H$$

Tokni $I = 10 \div 15mA$ oralig‘ida olamiz.

Demak, r_0 ko‘prikni tengliida $\Theta=20^{\circ}S$

$$r_0 = \frac{U}{2I} = \frac{12}{2 \cdot 12 \cdot 10^{-13}} = 500O\mu$$

Ko‘priksi yuklama kuchlanishini va mis qarshiligi termometrini harorat o‘zgarishi $\Delta\Theta = \Theta - \Theta_0 = \pm 10^\circ C$ bo‘lgandan nisbatani aniqlaymiz:

$$U_H = \frac{U}{r_1 + r_2} r_1 \frac{U}{r_3 + r_0} r_3 = 12 \left[\frac{500}{500+500} - \frac{500}{500+500(1+4,28 \cdot 10^{-4} \Delta 0)} \right] = 6 \left(1 - \frac{1}{1+0,00214 \Delta 0} \right) B$$

va yuklamagi tok nisbati:

$$I_H = \frac{U_H}{r_H + \frac{r_1^* r_2}{r_1 + r_2} + \frac{r_3^* r_0}{r_3 + r_0}} = \frac{U_H}{500 + 250 + \frac{500(1+4,28 \cdot 10^{-1} \Delta 0)}{2 + 4,28 \cdot 10^{-4} \Delta 0}} = \frac{U_H ((2 + 4,28 \cdot 10^{-4} * \Delta 0))}{200 + 5,35 * \Delta 0} A$$

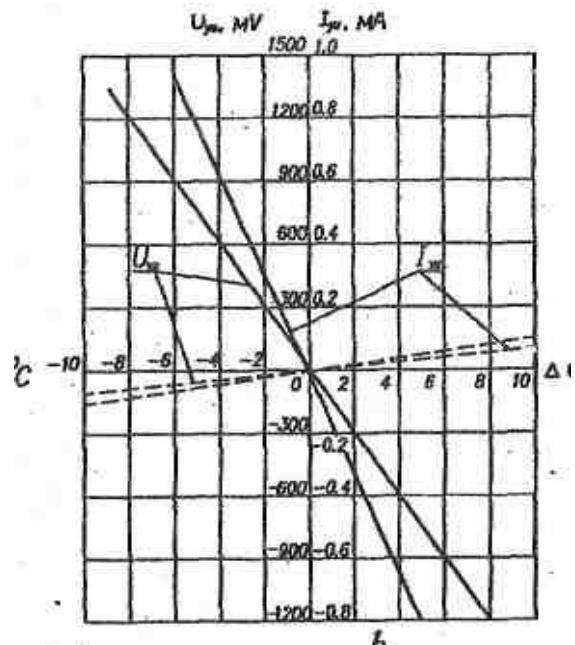
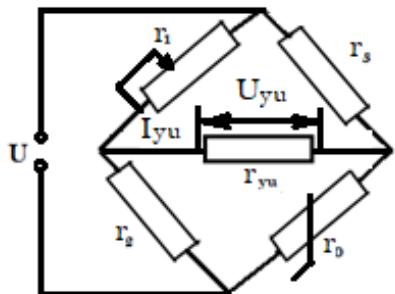
qarshilik termometri yarim o‘tkazuvchi termorezistor bilan almashtirilgandan keyingi nisbatalarini ko‘ramiz. Termozistorni harorat nisbati oldingi masalada ko‘rildi, koeffitsienti esa

$$r_H = 9,2 \cdot 10^{-3} \frac{500}{30000} = 1,53 \cdot 10^{-4} \Omega_m$$

$$U_H = 12 \left(\frac{1}{2} - \frac{500}{500 + 1,53 \cdot 10^{-4} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}} \right) = 6 - \frac{12}{1 + 0,3 \cdot 10^{-6} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}} B$$

$$I_H = \frac{U}{750 + \frac{500 \cdot 1,53 \cdot 10^{-4} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}}{500 + 1,53 \cdot 10^{-4} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}}} = \frac{(1 + 0,3 \cdot 10^{-6} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}) U_H}{750 + 3,83 \cdot 10^{-4} I \frac{4400}{293 + \Delta 0}} A$$

2.14-rasmda ko‘rsatilgan tavsifnomalar, berilgan formulalar bo‘yicha harorat bog‘liqlari, yarim o‘tkazuvchi harorat datchikni kuchlanish va tok bo‘yicha qabul qiluvchi organini sezgirligi, misli qarshilik termometrini sezgir elementida $10 \div 12$ marta ko‘proq.



2.14-rasm. Haroratni qabul qlluvchi organning ko‘prik sxemasi (e); kuchlanish U_{yu} va tok I_{yu} niing yuklamaga bog‘liqligi (b) (punktir chiziq bilan mis qarshilik termometri, to‘g‘ri chiziq bilan yarim o‘tkazgichli termodatchik ko‘rsatilgan

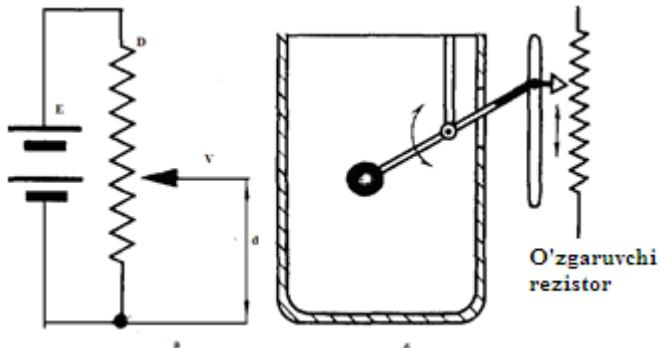
Topshiriq va vazifalar

1. Har bir bo‘lim bo‘yicha topshiriqlar o‘qituvchi tomonidan talabaga individual ko‘rinishda beriladi.
2. Bajarilgan har bir ish nazorat ishi sifatida baholanadi.

2.6- amaliy mashg‘ulot

Potensiometrik datchikning asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash

Umumiyl ma’lumotlar. Potensiometrik datchik - bu potensiometr sxemasiga ulangan reostatni tashkil etadi. Potensiometrik datchik mexanik harakatlarni reostat qarshiligidagi o‘zgarishlarga aylantiradi. Potensiometri hisoblash qarshiliklarni hisoblashga olib keladi: o‘ram uchun karkasning o‘lchamlari, o‘ram simining diametri, oram‘ soni va o‘ram qadami aniqlanadi.



2.15-rasm. Potensiometrik datchikning tuzilish sxemasi

1) karkasning ish uzunligi:

$$L = \alpha D \pi / 360 (\text{mm}), \quad (2.17)$$

L - karkasning uzunligi;

α - burilish burchagi;

D – karkasning o‘rtacha diametri.

2) o‘ramning minimal soni:

$$n = 100 / \delta_p (\%) (o‘ram), \quad (2.18)$$

n- o‘ramning minimal soni %;

δ_p – ruxsat etilgan imkoniyati.

3) o‘rama qadami:

$$\tau = L / n (\text{mm}), \quad (2.19)$$

τ -o‘rama qadami.

4) izolyatsiyalangan simning diametri:

$$d_i = \tau - 0,015 (\text{mm}), \quad (2.20)$$

d_i - izolyatsiyalangan simning diametri.

5) yuklama koeffitsienti:

$$\beta = R_{yu} / R = \frac{1 - \delta_{max}}{4\delta_{max}}, \quad (2.21)$$

β - yuklama koeffitsienti;

δ_{max} – maksimal xatolik.

6) potensiometr qarshiligi:

$$R = \frac{R_{yu}}{\beta} (\text{Om}), \quad (2.22)$$

R - potensiometr qarshiligi.,

7) karkas balandligi:

$$H = \left(\pi R d^2 / 8 \rho n \right) - b (\text{mm}), \quad (2.23)$$

H - karkas balandligi

ρ - nisbiy qarshilik,

b - karkas qalnligi.

5-misol.

Berilgan:

$R_{yu} = 4400 \text{ Om}$, $\delta_{\max} = 2,5 \%$, $U = 26 \text{ V}$, $D = 45 \text{ mm}$, $\alpha = 330$, $b = 2 \text{ mm}$,
 $\delta_p = 0,25 \%$, $\rho = 0,49 * 10^{-6} \text{ Om} \cdot \text{m}$.

Ishlanishi:

- 1) $L = 330 * 45 * 3,14 / 360 = 129,5 \text{ (mm)}$;
- 2) $n = 100 / 0,25 = 400 \text{ (o'ramlar)}$;
- 3) $\tau = 129,5 / 400 = 0,324 \text{ (mm)}$;
- 4) $d_i = 0,324 - 0,015 = 0,309 \text{ (mm)} \text{ (izolyatsiya bilan)}$;
- 5) Tanlaymiz $d \approx 0,3 \text{ (mm)} = 0,3 * 10^{-3} \text{ (m)}$;
- 6) $\beta = (1 - 0,025) / (4 * 0,025) = 9,75$;
- 7) $R = 4400 / 9,75 = 451,3 \text{ (Om)}$;
- 8) $H = \{ [3,14 * 451,3 * (0,3 * 10^{-3})^2] / (8 * 0,49 * 10^{-6} * 400) \} - 0,002$
 $= 0,0793 \text{ (m)} = 79,3 \text{ (mm)}$.

3. Topshiriq:

3.1. Potensiometrik datchikning ko'rsatkichlarini hisoblash. Hisoblash uchun ma'lumotlarni variantga ko'ra 2.4- jadvaldan olamiz.

2.4-jadval

Nº variant	R_{yu} (Om)	δ_{max} (%)	U (V)	D (mm)	α	B (mm)	δ_p (%)	$\rho \cdot 10^{-6}$ (Om·m)
1	4400	2,0	26	50	330	1,8	0,2	0,49
2	4400	3,0	26	55	330	2,5	0,2	0,42
3	4400	2,7	26	47	330	1,5	0,23	0,49
4	4400	2,3	26	52	330	2,3	0,25	0,42
5	4400	2,1	26	49	330	2,0	0,21	0,42

4. Nazorat savollari:

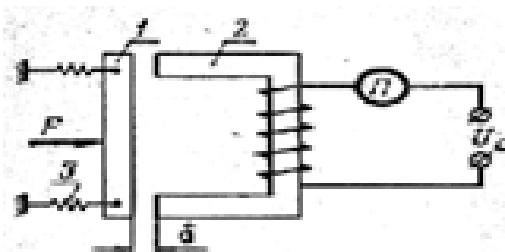
1. Qanday parametrni o‘zgartirib, potensiometrik datchikdagi pog‘ona chiqish kuchlanishidagi xatoni kamaytirish mumkinq
2. Potensiometrning ruhsat etilgan qobiliyati nimani ko‘rsatadiq
3. Potensiometrik datchiklarni qo‘llanilish sohalarini ko‘rsating.

2.7-amaliy mashg‘ulot

Induktiv datchikning asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash

Umumiy ma’lumotlar. Induktiv datchiklar mexanik harakatni magnit va elektr zanjirlari parametrlarining o‘zgarishiga aylantiradi. Induktiv datchiklarning ishlash prinsipi, o‘zak mavjud bo‘lgan, magnit zanjirning magnit qarshiligi R_m o‘zgarishi tufayli, o‘zak bilan o‘ramni induktivligi L yoki o‘zaro induktivligi M o‘zgarishiga asoslangan.

2.16-rasm.
Induktiv datchikning
sxemasi.



1) o‘zgartirish ketma-ketligi:

$$F \rightarrow \delta_h \rightarrow R_m \rightarrow L \rightarrow X_L \rightarrow Z \rightarrow I,$$

bu yerda F - kuch;

δ_h – havo oralig‘i uzunligi;

R_m – magnit qarshilik;

L - induktivlik;

X_L – induktiv qarshilik;

Z – to‘liq qarshilik;

I - tok.

2) datchikning induktivligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$L = \left(2/\delta_B\right) \pi * n^2 * S_M * 10^{-7} (Gn)$$

L – datchik induktivligi,

δ_h - havo oralig‘i uzunligi;

n – o‘ramalar soni;

S_m – magnito‘tkazgichning kondalang kesim yuzasi.

6-misol.

Berilgan

$\delta_{B1} = 0,4 \text{ mm} = 0,0004 \text{ m} = 4 * 10^{-4} \text{ m}$; $\delta_{B2} = 0,6 \text{ mm} = 0,0006 \text{ m} = 6 * 10^{-4} \text{ m}$;
 $\delta_{B3} = 0,8 \text{ mm} = 0,0008 \text{ m} = 8 * 10^{-4} \text{ m}$; $S_m = 40 \text{ MM}^2 = 0,00004 \text{ m}^2 = 4 * 10^{-5} \text{ m}^2$;
 $n = 16000$ o‘ramlar.

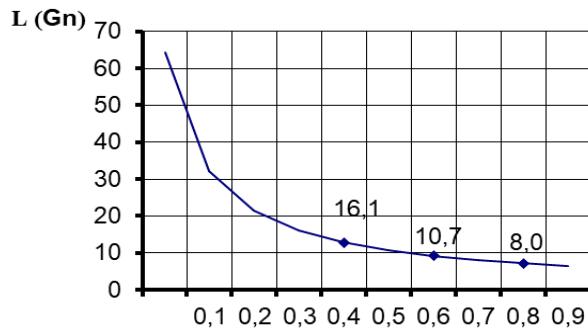
Yechimi:

$$L_1 = \left(2/0,0004\right) * 3,14 * 16000^2 * 0,00004 * 10^{-7} = 16,1 \text{ (Gn)}$$

$$L_2 = \left(2/0,0006\right) * 3,14 * 16000^2 * 0,00004 * 10^{-7} = 10,7 \text{ (Gn)}$$

$$L_3 = \left(2/0,0008\right) * 3,14 * 16000^2 * 0,00004 * 10^{-7} = 8 \text{ (Gn)}$$

Tavsifnomani qurish $L = f(\delta_h)$



2.17-Induktiv datchikning statik tavsifnomasi.

Topshiriq:

1.Havo oralig‘i uzunligiga bog‘liq bo‘lgan datchikning induktivligini aniqlash. Hisoblash uchun 2.5- jadvaldan ko‘rsatkichlar variant bo‘yicha olinadi.

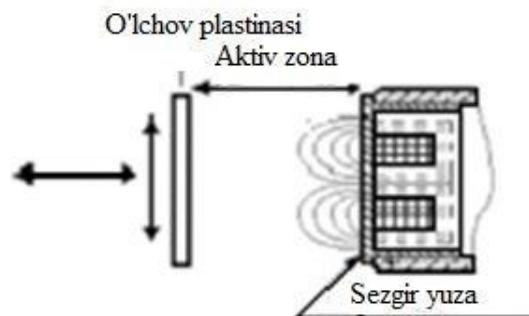
2.5- jadval

variant №	δ_{h1} , (mm)	δ_{h2} , (mm)	δ_{h3} , (mm)	S_m , (mm ²)	n
1	0,3	0,5	0,7	40	16000
2	0,4	0,6	0,8	50	16000
3	0,3	0,5	0,7	60	15500
4	0,4	0,6	0,8	30	16500
5	0,5	0,7	0,9	30	16500

2. Tavsifnomani qurish : $L = f(\delta h)$

2.8-amaliy mashg‘ulot

Misol 7. Induktiv datchikning o‘ram ko‘rsatkichlarini aniqlash.



2.18-rasm. Indukriv datchikning sxemasi

1. O‘zgaruvchan tokning burchak chastotasi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$w = 2\pi f (1/\text{sek}), \quad (2.24)$$

bu erda, f - chastota

1. Datchikning induktivligi:

$$L = U \sim / (I \sim \cdot w) (\text{Gn}), \quad (2.25)$$

$U \sim$ - o‘zgaruvchan kuchlanish,

$I \sim$ - o‘zgaruvchan tok,

w – burchak chastotasi.

2. O‘ramlar soni:

$$n = \sqrt{\frac{L \delta h \cdot 10^7}{2\pi S_m}} (\text{o' ramlar}), \quad (2.26)$$

S_m – magnito‘tkazgichning kondalang kesimi,

δ_h – havo oralig‘i uzunligi.

3. Simning diametri:

$$d = \sqrt{4 \cdot I \sim / (\pi \cdot \Delta ruxs)} (\text{mm}) \quad (2.27)$$

$\Delta ruxs$ - ruxsat etilgan tokning qalinligi

Misol 8.

Berilgan:

$S_m = 200 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $\delta_h = 2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $I = 10 \text{ mA} = 0,01 \text{ A}$, $\Delta_{ruxs} = 3 \text{ A/mm}$, $U = 220 \text{ V}$, $f = 400 \text{ Gs}$

Yechimi:

$$1. w = 2 \cdot 3,14 \cdot 400 = 2512 (1/\text{sek})$$

$$2. L = 220 / 0,01 \cdot 2512 = 8,75 (\text{Gn})$$

$$3. n = \sqrt{\frac{8,75 \cdot 0,2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^7}{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}} = 11800 (\text{o' ramlar})$$

$$4. d = \sqrt{4 \cdot 0,01 / (3,14 \cdot 3)} = 0,065 (\text{mm})$$

Topshiriq:

3.1 Datchikning o‘ram ko‘rsatkichlarini aniqlash. Hisoblash uchun 2.6- jadvaldan ko‘rsatkichlar variant bo‘yicha olinadi.

2.6- jadval

Variant №	S_m (mm ²)	δ_h (mm)	I (mA)	Δ_{ruxs} (A/mm)	U (V)	f (Gs)
1	500	3	10	4	220	400
2	300	3	10	3.5	220	400
3	400	3	20	3.5	220	400
4	550	9	15	3.5	220	400
5	550	7	25	4	220	400

Nazorat savollari

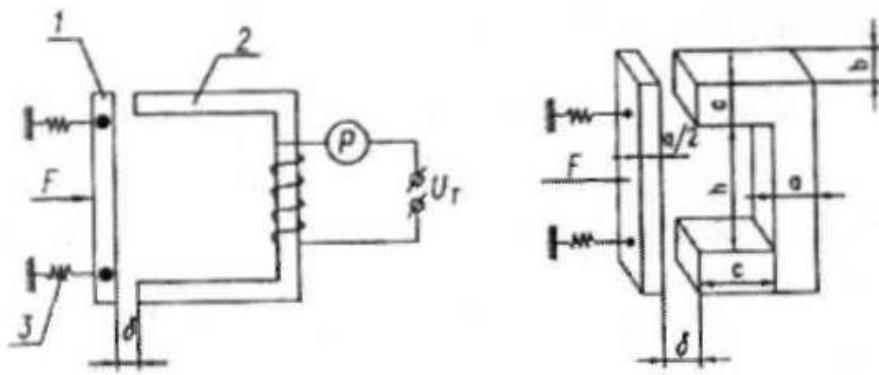
1. Induktiv datchiklarning qanday turlari mavjudq
2. Induktiv datchiklar revesiv yoki reversiv emasligini ko‘rsatinq
3. Induktiv datchikdagi o‘zgarishlarni tushuntiring.
4. Differensial induktiv datchikni qanday olish mumkinq
5. Induktiv datchiklarning afzallik va kamchiliginini ko‘rsating.

2.9-amaliy mashg‘ulot

Misol 9. F kuch ta’sirida havo oralig‘i $\delta=1$ mm dan 10 mm gacha o‘zgaruvchi induktiv datchikning tavsifnomasi va ko‘rsatkichlarini hisoblang. Datchik 2.19-rasm, a da keltirilgan.

Datchikni ta’minlovchi kuchlanish $U_t=24$ V, magnit tizimining o‘lchamlari $a=b=c=1$ sm, $h=2$ sm.

Ikkilamchi uskuna sifatida o‘zgaruvchan tok milliampermetridan foydalilanildi. Hisoblashda magnit o‘tkazgichning magnit qarshiligi va milliampermetr qarshiliginini hisobga olish mumkin.



2.19- rasm. Induktiv datchik:

a- datchik sxemasi; b – magnit o‘tazgich o‘lchamlari

Yechish. O‘zagining qaliligi 0,1 sm ga teng bolgan cho‘lg‘am o‘zagini hisobga olgan holdagi cho‘lg‘amlar yuzasi:

$$Q = ft \cdot c - 0,1 \cdot (r + 2c) = 2,1 \cdot 0,1 \cdot (2 + 2) = 1,6 \text{ sm}^2.$$

Cho‘lg‘amdagи o‘ramlar sonini aniqlaymiz: $d = 0,49 \text{ mm} = 0,049 \text{ sm}$ diametrli PE markali o‘tkazgichdan cho‘lg‘am uchun foydalanildi, deb qabul qilamiz hamda jadval va grafikdan to‘ldirish koeffitsientini topamiz:

$$f_0 = 0,5 \div 0,6$$

Cho‘lg‘amdagи o‘ramlar soni

$$w = f_0 \cdot \frac{Q}{q} = 0,55 \cdot \frac{1,6}{\frac{\pi}{4} \cdot 0,049^2} \approx 468$$

bu yerda q —o‘tkazgich ko‘ndalang kesim yuzasi, sm^2 . O‘ramlari sonini $\omega = 460$ ta deb qabul qilamiz. Cho‘lg‘amning aktiv qarshiligi

$$r = p \frac{l_{o'r} w}{q} = 0,0175 \frac{0,08 \cdot 460}{\frac{\pi}{4} \cdot 0,49^2} = 34,2 \text{ Om}$$

bu yerda o‘ramning o‘rtacha uzunligi $l_{o:r} = 2(c+a) + 2(c+b) = 2.2+2.2=8$ sm.

Datchikning induktivligi va induktiv qarshiliginini aniqlaymiz.

$$L = \frac{2\pi w^2 S \cdot 10^{-5}}{\delta} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 460^2 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-5}}{\delta} = \frac{1,33}{\delta} \cdot 10^{-3} H;$$

$$X = \omega L = 3,14 \frac{1,33}{\delta} \cdot 10^{-3} = \frac{0,418}{\delta} Om$$

bu yerda S — magnit o‘tkazgich yuzasi, m^2 $\omega = 2\pi f$ — burchak chastota ($f=50$ Gs, $\omega=3,14$).

Tok I_n ning havo oralig‘iga bog‘liqligini topamiz:

$$I_n = \frac{U_t}{\sqrt{r^2 + (\omega L)^2}} = \frac{24}{\sqrt{34,2^2 + \left(\frac{0,418}{\delta}\right)^2}} A$$

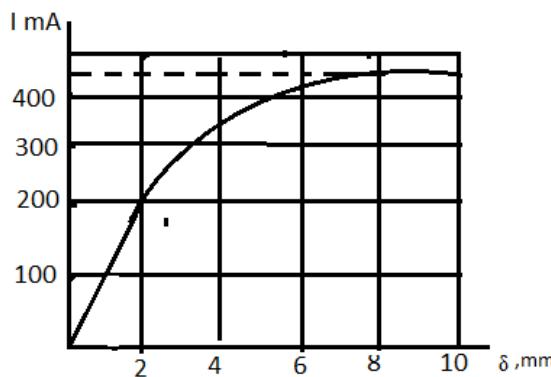
δ ga 0 dan 0,01 (har $\delta=5-0,001$ m da) gacha qiymatlar qo‘yib, I_n ning qiymatlarini topamiz va tavsifnomalarini quramiz.

2.7 – jadval

δ, mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_n, mA	0	57.0	114	168	218	284	312	350	385	415	445

Datchikning aktiv qarshiliginini hisobga olmagan holdagi sezgirligi:

$$K = \frac{dI_n}{d\delta} = \frac{U \cdot 10^5}{2\pi \cdot w^2 \cdot \omega \cdot S} = \frac{24 \cdot 10^5}{6,28 \cdot 460^2 \cdot 314 \cdot 10^{-4}} = 57 A/m$$



2.20-rasm. Induktiv datchikning statik tavsifnomasi.

Datchik cho'lg'amidagi tokning maksimal zichligi:

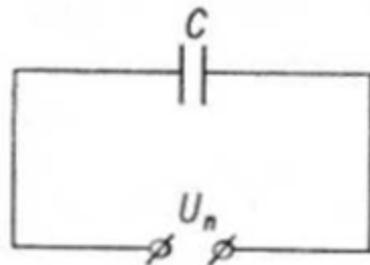
$$\Delta = \frac{I_n}{q} = \frac{0,445}{\frac{\pi}{4} \cdot 0,49^2} = 2,36 A/mm$$

Bundan ko'rindiki, tokning zichligi ruxsat etilgan chegarada joylashgan.

2.10- amaliy mashg'ulot

Sig'im datchikning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash

Misol 10. Sig'im datchigining statik tavsifnomasini hisoblang, quring va to'g'ri chiziqli holga keltiring. Ish nuqtasi plastinalar orasida ($\delta=3$ mm) joylashgan. Oraliq masofani 1...5 mm chegarada o'zgartirish mumkin. $U_n=48V$, $f=50Gs$. Plastinalar yuzasi $S=20*10^{-4}m^2$. Ulanish sxemasi 6-rasmda keltirilgan.



2.21-rasm. Sig'im datchigining sxemasi.

Yechish. Datchikdagi tok quyidagi formuladan topiladi:

$$I_{\partial} = \frac{U_n}{X} = U_n \omega C \quad (10.1)$$

(10.1) tenglamaga $\omega = 2\pi f$. $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{\delta}$ qiymatlar qo'yilsa

$$I_{\partial} = U_n 2\pi f = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{\delta} \quad (10.2)$$

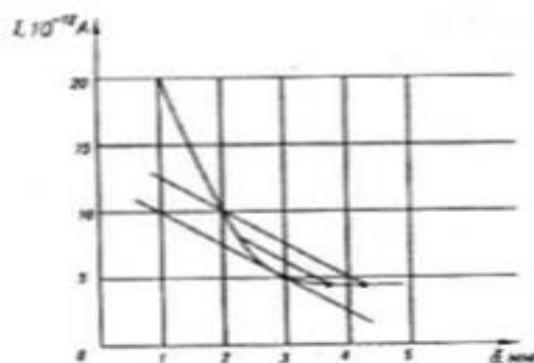
bu yerda $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} F/m$ - dielektrik doimiy; ϵ - muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi, havo uchun $\epsilon = 1$.

(10.2) tenglamaga $\delta=1 \dots 5$ mm qiymatlar qo'yilsa, I_d ning tegishli qiymatlari kelib chiqadi (2.8 - jadval). Ushbu qiymatlar asosida sig'im datchigining statik

tavsifnomasini quramiz va uni to‘g‘ri chiziqli holatga keltiramiz (2.22 - rasm)

2.8 - jadval

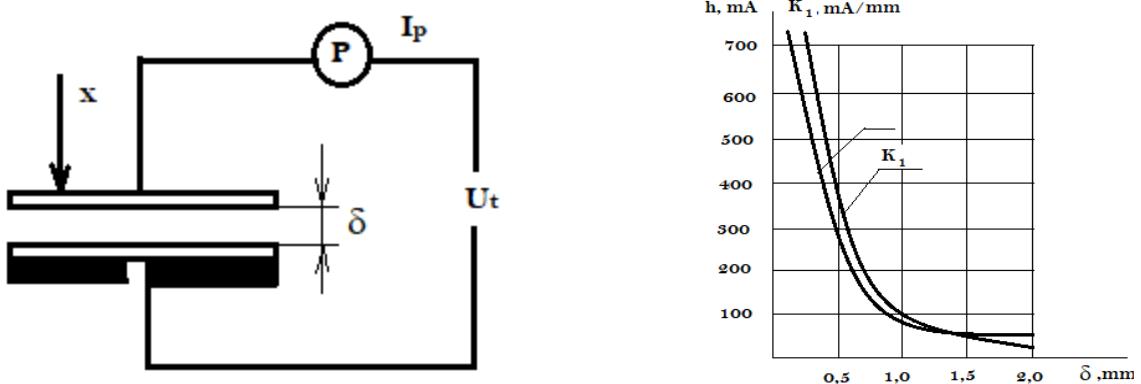
δ , mm	1	2	3	4	5
$I, 10^{-2} A$	17,7	9,85	5,9	4,43	3,54



2.22- Sig‘im datchigining statik tavsifnomasi.

2. 11-amaliy mashg‘ulot

Misol 11. Yassi sig‘imli siljish datchigining tok bo‘yicha sezgirligini aniqlang. Bunda $\delta=1$ mm ga teng va u manba kuchlanishini ($U=220$ V ga, chastotani 50 kGs dan 500 kGs ga o‘tkazganda ortishi mumkin. Datchik toki va sezgirligining havo oralig‘iga bog‘liqlik tavsifnomasini quring.



2.23-rasm. Yassi sig‘imli slljish datchigi (a) va uning statik tavsifnomasi(b).

Datchikning plastinalari orasidagi masofa o‘zgaruvchan havo kondensatori ko‘rinishida ishlangan bo‘lib, plastinalar yuzasi $S = 113 \text{ sm}^2$ ga teng.

Yechish. I_n tok ni quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$I_n = \frac{U_t}{x} \approx \frac{U_t \omega \epsilon_0 S}{\delta}$$

bu yerda $x = \frac{1}{\omega C}$ - datchikning sig‘im qarshiligi $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ - havoning dielektrik doimiysi.

$f=50 \text{ kGs}$ bo‘lganda

$$I_n = \frac{220 \cdot 2\pi \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0113}{\delta} = \frac{6,9}{\delta} \text{ mA}$$

a) b) $f=500$ bo‘lganda

$$I_n = \frac{69}{\delta} \text{ mA}$$

$\delta = 1 \text{ mm}$ bo‘lganda datchikning sezgirligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$K = \frac{dl_n}{d\delta} \approx \frac{U_t \omega \epsilon_0 S}{\delta^2};$$

a) $f=50 \text{ kGs}$ bo‘lganda

$$K = \frac{69}{\delta^2} = -6,9 \text{ mA/mm}^2;$$

| b) $f=500$ kGs bo‘lganda

$$K = \frac{69}{\delta^2} = -69 \text{ mA/mm},$$

I_n tok va K sezgirlikni δ siljish kattaligiga ($f=500$ kGs bo‘lganda) bog‘liqlik tavsifnomasini quramiz.

Tavsifnomadan ko‘rinadiki, sig‘im datchigining sezgirligi manba chastotasiga to‘g‘ri proporsional va plastinalar orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional.

2.12-amaliy mashg‘ulot

Misol 12. Havo dielektriklikli va yassi plastinali ikki taktli ko‘prik sxemali sig‘im datchigining ko‘rsatkichlarini qabul qiling, datchikning toki va sezgirligini X siljishga bog‘liqligini toping. Kuchlanish $U_r=220$ V, chastota= 50 kGs, plastinka yuzasi $S=113$ sm boshlang‘ich havo oralig‘i $\delta_0=1$ mm.

Yechish. Teng yelkalarning qabul sharti va uning reaktivligini to‘liq tiklash sharti bilan sxema kattaliklarini qabul qilamiz:

$$X_C = X_L = r_{yu} = \frac{r_1}{2} = \frac{r_2}{2},$$

bu yerda $X_L = \omega L$ — drosselning induktiv qarshiligi; r_{yu} va r_1, r_2 — yuklama va ko‘prik yelkalari qarshiligi; X_c — sig‘im qarshiligi:

$$X_c = \frac{1}{2\omega C_0} = \frac{1 \cdot 10^{12}}{2 \cdot 2,28 \cdot 10^4 \cdot 100} = 15,9 k\Omega$$

C_0 — yelkaning boshlang‘ich sig‘imi:

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{\delta_0} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0113}{0,001} F = 100 pF$$

$r_{yu}=16$ kOm; $r_1=r_2=r=2$ $r_{yu}=32$ kOm ko‘rinishida qabul qilamiz, bu yerda minimal quvvat 1 W.

Haqiqiy quvvat

$$\frac{U_1^2}{r_1} = \frac{U_2^2}{r_2} = \frac{\left(\frac{220}{2}\right)^2}{32 \cdot 10^3} = 0,38W$$

Induktivlik

$$L = \frac{16 \cdot 10^3}{\omega} = \frac{16 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^4} = 0,5H$$

Chiqish kuchlanishini ikki taktli kondensator havo oralig‘iga, ya’ni o‘rta plastinali X siljishiga bog‘liqligini aniqlaymiz, bu holda yuqori oraliqning sig‘imi.

$$C_{yuq} = -\frac{\epsilon_0 S}{\delta_0 - x}$$

quyi oraliq sig‘imi esa

$$C_{quy} = -\frac{\epsilon_0 S}{\delta_0 + x}$$

Salt ishlash rejimidagi chiqish kuchlanishi

$$U_0 = U_r \frac{x_{quy}}{x_{quy} + x_{yuq}} - U_r \frac{r_1}{r_1 + r_2} yoki U_0 = \frac{C_{yuq} - C_{quy}}{C_{yuq} + C_{quy}} \cdot \frac{U_r}{2} \\ (r_{yu} = \infty)$$

C_{yuq} va C_{quy} uchun formulalardan $U_0 = \frac{x}{2\delta_0} U_r$ ni olamiz, ya’ni $r_{yu} = da$ statik tavsifnomasi x ning $-\delta_0$ dan $+\delta_0$ gacha barcha oraliqlarida chiziqli hisoblanadi.

Yuklama toki r_{yu} ni siljish x ga nisbatan bog‘liqligi.

Bu yerda Z_{icki} – sxemaning ichki qarshiligi

$$Z_{icki} = \frac{r}{2} + j \left[x_L - \frac{1}{\omega(C_{yuq} + C_0)} \right] = \frac{r}{2} + j \left[x_L - \frac{1-x^2/\delta_0^2}{2\omega C_0} \right],$$

bunda

$$I = \frac{x}{2\delta_0} \frac{U}{r_{yu} + \frac{r}{2} + j \left(x_L - \frac{1-x^2/\delta_0^2}{2\omega C_0} \right)}$$

$$\delta_0 \approx 1\text{mm}, x_c = r_{ju} = \frac{r}{2} \approx x_L = 16\text{k}\Omega$$

bo'lganda

$$I = \frac{110x}{32 \cdot 10^3 + j16 \cdot 10^3 \cdot x^2} = \frac{0,11x}{\sqrt{32^2 + 16^2 x^4}} \text{ A}$$

Datchik sezgirligi

$$K = \frac{dI}{dx} = \frac{0,11(32 + j16x^2) - j0,11x^2 \cdot 2 \cdot 16}{(32 + j16x^2)^2} \text{ yoki}$$

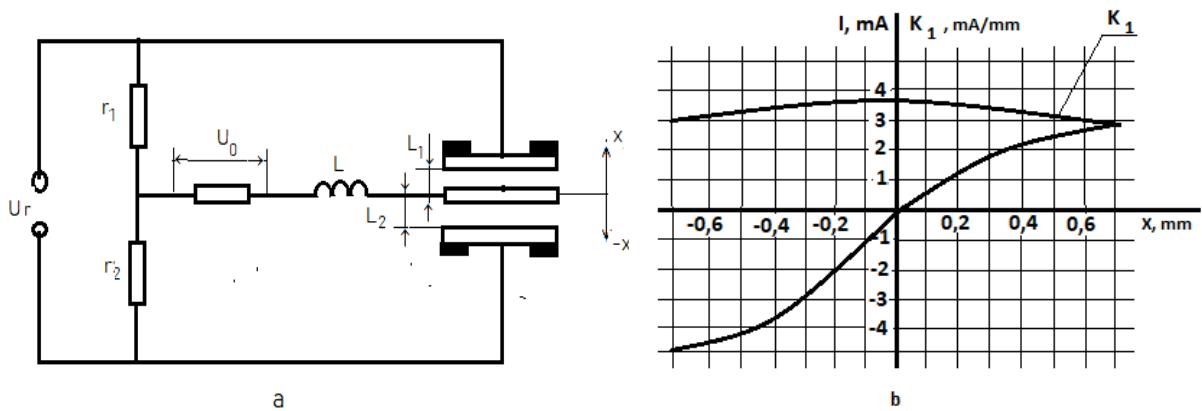
$$K = \frac{3,52 - j1,76x^2}{(32 + j16x^2)^2} = \frac{\sqrt{3,52^2 + 1,76x^4}}{32^2 + 16^2 x^4} \text{ A/mm}$$

Yuklama toki I va datchik sezgirligi K ni x siljishga bog'liqliq tavsifnomasi 12-rasm, b da ko'rsatilgan, sonli ko'rinishda esa quyidagi 2.9-jadvalda keltirilgan.

2.9-jadval

n.mm	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1
I, mA	3.1	2.63	2.04	1.37	0.7	0	0.7	-1.37	-2.02	-2.63	-3.1
mA	3.1	3.27	3.35	3.4	3.43	3.44	3.43	3.4	3.31	3.27	3.1

2.24-rasm a,b larda tavsifnomalarni solishtirib quyidagi xulosaga kelsak bo'ladi, ya'ni ko'priklar sxemalari datchik ikkilamchi qurilmaning ko'rsatkichini tekis o'zgarishini ta'minlaydi, buni $I=f(x)$ bog'liqlikda ko'rish mumkin.

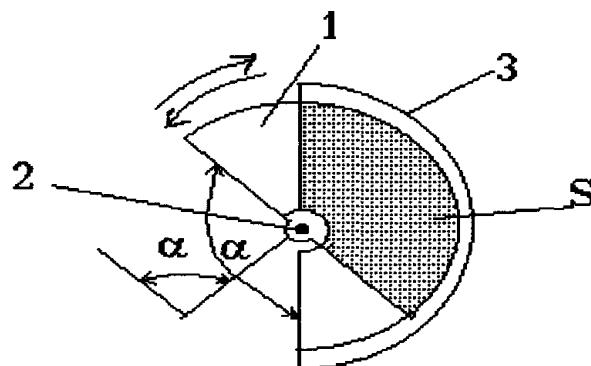


2.24-rasm. Yassi plastinkali ikki taktli ko'priklar sxemalari sig'im datchigi (a) va uning statik tavsifnomasi (b)

2.13- amaliy mashg'ulot

Burchak harakat sig'im datchigining asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash

Umumiy ma'lumotlar. Burchak harakat sig'im datchigi quyidagi ko'rinishga ega (2.23-rasm):



2.23-rasm. Burchak harakat sig'im datchigining sxemasi
1-qo'zg'aluvchan plastina; 2-val; 3-qo'zg'almas plastina.

1) a = 180 ga teng bo'lganda datchikning maksimal sig'imi:

$$C_{\max} = \frac{0,89S \max(n-1) \cdot 180}{d \cdot 180} = \frac{0,89S \max(n-1)}{d} (F), \quad (5)$$

S_{\max} – qo'zg'aluvchan va bitta qo'zg'almas plastinalar orasidago o'zaro bog'lanish yuzasi,

C_{\max} – maksimal sig'im,

d-plastinalar orasidagi masofa,

$\epsilon_r=1$ (dielektrik-havo).

Shundan qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas plastinalarning umumiy soni

$$n = \frac{C_{\max} \cdot d}{0,89 \cdot S_{\max} + 1} (\text{dona}), \quad (13.1)$$

Olingan sonni butun songa tenglashtiramiz.

2) datchik sezgirligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S\partial = \frac{0,89S \max(n-1)}{d \cdot 180} \quad (13.2)$$

Misol 13.

Berilgan:

$$S_{\max}=15 \text{ sm}^2; C_{\max}=400; d=0,8; e_r=1.$$

Yechish:

$$n = \frac{400 \cdot 0,8}{0,89 \cdot 15 + 1} = 22 \text{ (dona);}$$

$$Sd = \frac{0,89 \cdot 15(22-1)}{0,8 \cdot 180} = 2$$

Topshiriq:

Sig‘im datchikning ko‘rsatkichlarini aniqlang. Hisoblash uchun ma’lumotlarni 2.10 - jadvaldan variant bo‘yicha olinadi.

2.10-jadval

Variant №	$S_{\max}, (\text{sm}^2)$	$C_{\max}(\text{pF})$	d (mm)
1	12	400	0,5
2	10	200	0,6
3	15	600	0,4
4	18	830	0,8
5	15	440	0,6

Nazorat savollari

1. Burchak harakat sig‘im datchiklar qayerlarda qo‘llaniladi?
2. Sig‘im datchigining sezgirligi qanday aniqlanadi?
3. Sig‘im datchiklarning qanday turlari mavjud ?

2.14- amaliy mashg‘ulot

P’yezoelektrik datchiklarni asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.

Umumiy ma’lumotlar. P’yezoelektrik datchiklarni (2.24-rasm) ishlash prinsipi ba’zi kristall moddalarning mexanik kuch ta’sirida elektr zaryad hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa p’yezoelektrik datchiklarni ishlashga qarab deb ataladi. Pyezoeffekt kvarts, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko‘pincha kvarts ishlataladi.

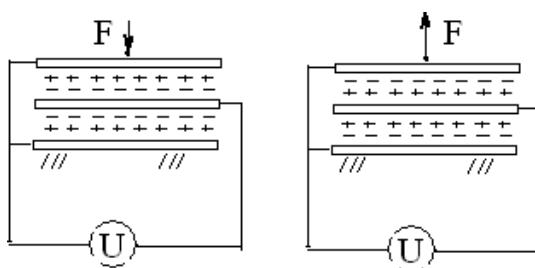
P’yezoelektrik datchiklar generator turli datchiklarga kiradi, bularda kirish qiymati – kuch, chiqish esa – elektr qiymati. P’yezoelektrik datchiklarni ishlashga qarab deb ataladi. Pyezoeffekt ga asoslangan, siqilish va kengayish paytida, bir necha kristallarning chekalarida elektr zaryad paydo bo‘ladi.

1) zaryad qiymati:

$$q_x = K_o F_x, \text{ K/H} \quad (14.1)$$

K_o – p’yezoelektrik doimiysi (modul);

F_x – elektr oqga yonaltirilgan, kuch.



2.24-rasm. P’yezoelektrik datchikning sxemasi

2) bitta plastinani sig‘imi:

$$C_o = 0,89 \frac{\epsilon_r * S_x}{d} = 0,89 \frac{\epsilon_r * \pi * D^2}{4d} = 0,89 \frac{\epsilon_r * \pi * a * b}{4d}, \text{ (pF)} \quad (14.2)$$

C_o - bitta plastinani sig‘imi;

ϵ_r - doimiy dielektrik o’tkazuvchanlik;

D – plastinani diametri (diskga);

a va b – plastina tomonlari (tortburchak);

d – plastinaning qalinligi.

3) Qoplamlar orasidagi kuchlanish:

$$U = \frac{10^{12} * n * q_x}{C_{bx} + nC_o} = \frac{q_x * 10^{12}}{C_{bx}/n + C_o} (\text{pF}), \quad (14.3)$$

C_{kir} – o‘lchanayotgan zanjir sig‘imi;

n – plastinalar soni.

4) Datchik sezgirligi:

$$S_d = \frac{U}{F_x} (V/N), \quad (14.4)$$

S_d – datchik sezgirligi.

Misol 14.

Berilgan:

Materiali - kvars, $\epsilon_r = 4,5 * 10^{-11}$, $Ko = 2,5 * 10^{-12} \text{ K/N}$; $n = 1$;

$D = 1 \text{ sm} = 1 * 10^{-2} \text{ m}$; $d = 1 \text{ mm} = 1 * 10^{-3} \text{ m}$; $F_x = 15 \text{ H}$; $C_{kir} = 17 \text{ pF}$.

Yechish:

$$1) q_x = 2,5 * 10^{-12} * 15 = 37,5 * 10^{-12} (\text{K});$$

$$2) C_o = 0,89 \frac{4,5 * 10^{-11} * 3,14 * 10^{-4}}{4 * 10^{-3}} = 3,1 (\text{pF});$$

$$3) U = \frac{37,5 * 10^{-12} * 10^{12}}{17/1 + 3,1} = 1,9 (\text{V});$$

$$4) S_d = \frac{1,9}{15} = 0,12 (\text{V/N}).$$

Topshiriq:

«n» sonli plastinalari parallel ulangan, a va b (diametr D) tomonli, qalinligi d li, tortburchak (disk) ko‘rinishidagi pyezoelektrik datchikning ko‘rsatkichlarini aniqlang. Hisoblash uchun ma’lumotlarni 14 - jadvaldan variant bo‘yicha olinadi.

2.11 -jadval

Variant №	Material	$\epsilon_r * 10^{-11}$	$K_o * 10^{-12}$ K/N	a*b, (sm ²) D, (sm)	d (mm))	Fx (N)	C _{BX} (pF)	n (dona)
1	Kvars	4,5	2,7	D=1	1	20	16,8	1
2	segn. Tuz	205	150	2 x 1	1	30	13,1	1
3	Kvars	4,5	2,7	1 x 1	2	15	20	2
4	tit. Bariya	1500	100	2 x 2	3	40	20	2
5	tit. Bariya	1500	100	D=1	1	20	52	1

Nazorat savollari

- 1.Pyezoelektrik datchiklar qanday materiallardan tayyorlangan?
- 2.Pyezoeffektning mazmuni nimada?
- 3.Bu datchiklar qayerlarda qo'llaniladi?

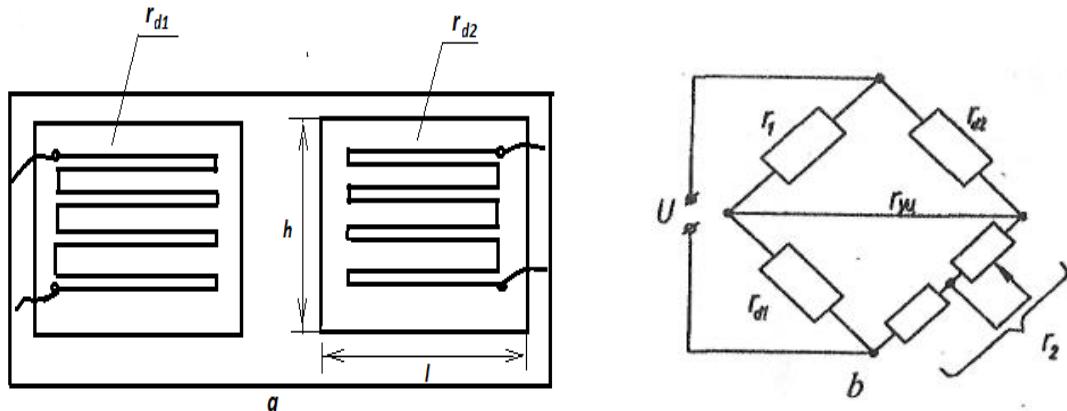
2.15- amaliy mashg'ulot

Misol 15. Ikki qarama-qarshi yelkasida siqish va cho'zilishni tekshiruvchi konstantan tenzdatchikka ega bo'lgan elementning deformatsiyasini o'lchash uchun qo'llanuvchi ko'prik sxemaning statik sezgiriik koeffitsientini aniqlang.

Ko'prik yelkalari qiymati:

$$r_1 = r_2 = r_{d1} = r_{d2} = r_{yu} = 1,7 \text{ Om}$$

Tenzodatchikni metallga yopislitirishda ruhsat etilgan nisbiy sovish yuzasi: $\sigma_0 = 2 \text{ sm}^2/\text{W}$; $l = 2 \text{ sm}$ va $h = 1 \text{ sm}$.



2.25-rasm. Tenzodatchik r_{d1} va r_{d2} larni elementga yopishtirish sxemasi (a) va ularni ulashning ko‘prik sxemasi (б).

Yechish. Ko‘prikni manba kuchlanishini quyidagi formuladan topamiz:

$$\sigma_0 = \frac{S}{P_d},$$

bu yerda $S=2hl$

datchikning sovish yuzasi, sm^2 , $P_d = \frac{U^2}{4r_d}$ W. Yuqoridagi ko‘rsatkichlarni asosiy

formulaga qo‘yib quyidagini olamiz:

$$U = \sqrt{\frac{8hl \cdot r_d}{\sigma_0}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot 10^3}{2}} = 116 \text{ V},$$

$U=110$ V deb qabul qilamiz, bu esa q0 ning o‘sishiga nisbiy ta’sir qiladi.

Tenzodatchikning qisqa tomonlari qarshiliklarini hisobga olmagan holdagi statik sezgiriik koeffitsienti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$K = \frac{1}{4} n \frac{r_{yu}}{r_{yu} + r_d} \bar{k} U,$$

bu yerda $\bar{k} = \frac{\Delta r / r_d}{\Delta l / l}$ — datchikning nisbiy sezgiriik koeffitsienti ($k = 2,2$);

n — ko‘prikning aktiv yelkalari soni ($n= 1,2$ yoki 4);

Δr va Δl — qarshiliklarning o‘zgarishi va datchikning uzun tomonlarining egilishi. Yuqoridagilardan

$$K = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{1,7 \cdot 10^3}{(1,7 + 1,7) \cdot 10^3} \cdot 2,2 \cdot 110 = 60,5 \text{ V}$$

kelib chiqib , $\Delta l = 1$ gacha egilishida yoki $0,605 \text{ V}$ 1% nisbiy egilish.

Ko‘priknning bitta yelkasidagi quvvat:

$$P_d = \frac{U^2}{4r_d} = \frac{110^2}{4 \cdot 1,7 \cdot 10^3} = 1,78 \text{ W},$$

barcha sxema uchun $P=4P_d=7,15 \text{ W}$.

Demak, r_1 va r_2 qarshiliklar quwat bo‘yicha 2 W dan kam bo‘lmasligi kerak.

2.16- amaliy mashg‘ulot

Fotodatchikni yoritilganlik $E_n=200$ lk qiymatida ishslash uchun doimiy kuchlanish U_g qiymatini aniqlash talab etiladi. Fotodatchik FSK fotorezistordan va RPN tipidagi fotoreledan tashkil topgan. Pasport ko‘rsatkichlari bo‘yicha fotorelening cho‘lg‘amlari qarshiligi – $r_p=4 \text{ kOm}$, ishlab ketish toki – $I_{i.k.}=3 \text{ mA}$, fotorezistorning sezgirligi – $K_0=6 \text{ mA/dm}^2 \text{V}$, darcha yuzasi - $S=28,8 \text{ mm}^2$, maksimal quvvat tarqalishi - $P_{max}=0,2 \text{ Vt}$.

Fotoreleni ishga tushish paytidagi kuchlanish:

$$U_p = I_{i.k.} \cdot r_p = 3 \cdot 4 = 12 \text{ V}$$

Fotorezistordagi kuchlanish:

$$U_F = \frac{I_{u.K}}{K_0 \cdot S \cdot E^\alpha} = \frac{3}{6 \cdot 28,8 \cdot 10^{-6} \cdot 200^{0,81}} = 24$$

Bu yerda: $S=28,8 \text{ mm}^2=28,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $\alpha=0,81$.

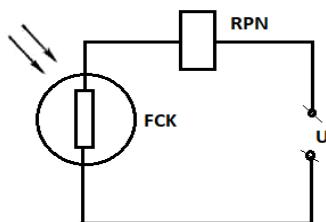
Doimiy kuchlanish qiymati:

$$U_g = U_F + U_p = 24 + 12 = 36 \text{ V}$$

Hisoblangan quvvat tarqalishi:

$$P_{xis} = U_g \cdot I_{i.k.} = 36 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 0,108 \text{ Vt}$$

Talab etiladigan shart, ya’ni $P_{xis} < P_{max}$, $0,108 < 0,2 \text{ Vt}$ to‘la bajariladi.



2.26–rasm. Fotorelening elektr sxemasi.

3-BOB.RELE-KONTAKTLI SХЕМАЛАР АНАЛИЗИ ВА СИНТЕЗИ

Umumiy ma'lumotlar. Rele deb ma'lum bir kirish signali o'zgarganda chiqish signali sakrashsimon o'zgaruvchi moslamaga aytiladi. Rele avtomatlashtirish tizimlarida eng ko'p qo'llaniladigan boshqaruv elementlaridan biri hisoblanadi. Ta'sir qiladigan fizik kattaliklariga qarab ular elektrik, mexanik, magnit, issiqlik, optik, radioaktiv, akustik va kimyoviy relelarga bo'linadi. Ish prinsipi bo'yicha elektrik relelar o'z navbatida quyidagi turlarga bo'linadi :

- **elektromagnit** relelarida chulg'amdan o'tayotgan tok ta'sirida magnit maydon hosil bo'lib yakorning va kontaktlarning holati o'zgartiriladi;
- **magnitoelektrik** relelarda chulg'am ramka ko'rinishida bajarilib o'zgarmas magnit maydonida joylashtirilgan. Chulg'amdan tok o'tayotganda ramka prujinani kuchini engib harakatga keladi va kontaktlarning holatini o'zgartiradi;
- **elektrodinamik** rele ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash, lekin undagi magnit maydoni maxsus uygotish chulg'ami bilan hosil etiladi;
- **induksion** relening ish prinsipi relening chulg'ami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va harakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan;
- **ferromagnit** relelar magnit kattaliklari (magnit oqimi, magnit maydoni kuchlanganligi) yoki ferrodinamik materiallarining magnit tavsifnomalari o'zgarilishi ta'sirida ishlaydi;

- **elektron va ion** relelari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo‘ladigan sakrashsimon o‘zgarishlar ta’sirida ishlaydi;
- **elektroissiklik** relelari harorat o‘zgarishi ta’sirida ishlaydi. Ularning ish prinsipi yuqorida ko‘rib chiqilgan bimetallik va bilatomitrik datchiklarning ish prinsipiga o‘xshash bo‘ladi;
- **rezonans** relelari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo‘ladigan rezonasga asoslangan.

Relelarning asosiy ko‘rsatkichlari:

1. Ishga tushish ko‘rsatkichi - relelar ishga tushish paytidagi kirish kattaligining eng kichik qiymati - $X_{i.t}$.
2. Qo‘yib yuborish ko‘rsatkichi-relening oldingi holatiga qaytishi uchun zarur bo‘lgan kirish kattaligining eng katta qiymati - $X_{k.yu}$.
3. Qaytish koeffisienti – $K_k = X_{k.yu} / X_{i.t}$. nisbati.
4. Ishchi parametri - rele uzok vaqt ishlashi uchun zarur bo‘lgan kirish kattaligining qiymati (nominal) rejimidagi - X_{ish} .
5. Zahira (zapas) koeffisienti:

$$K_{3.u.m.} = \frac{X_{uu}}{X_{um}} \geq 1,5 \quad (3.1)$$

ishga tushish vaqtidagi

$$K_{3.u.m.} = \frac{X_{\kappa,io}}{X_{uu}} < 1 \quad (3.2)$$

qo‘yib yuborish vaqtidagi

6. Kuchaytirish koeffisienti - kontaktlardagi quvvatning kirish signalidagi quvvatga nisbati

$$K_{\kappa} = \frac{P_{\kappa,oum}}{P_{uu}} \quad (3.3)$$

Relelarning yana bir muhim parametrlaridan biri ularning ishga tushish va qo‘yib yuborish vaqtлари hisoblanadi. Cho‘lgamga kuchlanish berilganda u shu vaqtning o‘zida ishga tushmasdan, balki bir oz vaqt dan keyin ishga tushadi, ushbu vaqt ishga tushish vaqt deb ataladi. Kuchlanish chulg‘amidan ajratilganda ham qo‘yib yuborish ma’lum bir vaqt ichida amalga oshadi, bu vaqt esa qo‘yib

yuborish vaqtı deyiladi. Ushbu inersionlik chulg‘amdagı katta induktivlik bilan tushuntiriladi. Ma’lum siljish vaqtı mobaynida relening harakatlanuvchi kismlari tinch holatda bo‘ladi. Tok esa ishga tushish toki qiymatigacha o‘sadi. Siljish vaqtı mobaynida relening harakatlanuvchi qismlari bir turg‘un holatdan ikkinchi turg‘un holatga o’tishadi. Shundan keyin tok o‘zining nominal ko‘rsatkichigacha oshadi.

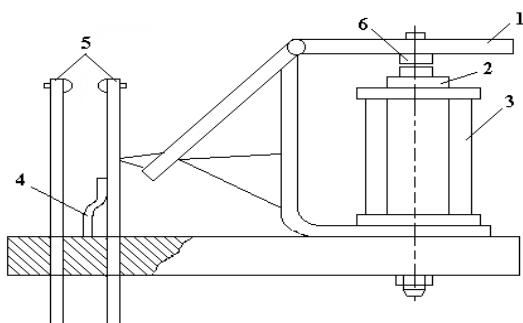
Kuchlanish ajratilishi bilan relening toki kamayadi. Bu vaqtda yakor’ o‘zining eski holatiga qaytadi. Demak relening ajralishi siljish vaqtı mobaynida amalga oshadi.

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.

3.1.Релеларнинг асосий ишчи параметларини аниклаш

3.1-Amaliy mashg‘ulot

Misol 17. Doimiy tokli elektromagnit relening asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash. Doimiy tokli neytral elektromagnit rele ishini tavsiflaydigan asosiy ko‘rsatkichlarini ko‘rib chiqamiz. 1-rasmda keltirilgan elektromagnitli rele cho‘lg‘amidagi (3) kuchlanish ta’sirida hosil bo‘lgan magnit maydoni harakatlanuvchi yakorni (1) qo‘zg‘almas o‘zakka (2) tortadi. Yakorning harakati natijasida kontaktlar (5) ulanadi.



3.1-rasm. Elektromagnitli relening tuzilish sxemasi

1) havo oralig‘i maydoni:

$$S_\delta = \pi \cdot \frac{D^2}{4}, \text{ mm}^2 \quad (3.4)$$

Bu yerda S_δ - havo oralig‘i maydoni, (mm^2);

D – cho‘lg‘am diametri.

2) Magnit oqim kattaligi:

$$F_b = \sqrt{\frac{F \cdot S_b}{4 \cdot 10^5}}, \text{ Vb} \quad (3.5)$$

F – magnitlantiruvchi kuch.

3) magnit induksiya:

$$B_\delta = \frac{F_\delta}{S_\delta} (\text{Tl}) \quad (3.6)$$

4) havo oralig‘iga keladigan, magnit kuchlanish:

$$I \cdot \varpi_\delta = \frac{B_\delta}{\mu_0} \cdot \delta (\text{A}) \quad (3.7)$$

Bu yerda $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ – magnit o‘tkazuvchanligi.

Berilgan:

$F_K = 80 \text{ H}$; $D = 14 \text{ mm} = 14 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $\delta = 0,15 \text{ mm} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

Yechish:

$$1) S_\delta = 3,14 \cdot \frac{0,014^2}{4} = 1,54 \cdot 10^{-4} (\text{m}^2);$$

$$2) F_\delta = \sqrt{\frac{80 \cdot 1,54 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^5}} = 1,75 \cdot 10^{-4} (\text{Vb});$$

$$3) B_\delta = \frac{1,75 \cdot 10^{-4}}{1,54 \cdot 10^{-4}} = 1,14 (\text{Tl});$$

$$4) I \cdot \varpi_\delta = \frac{1,14}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7}} \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} = 136 (\text{A})$$

Topshiriq:

Elektromagnit rele ko‘rsatkichini hisoblash. Hisoblash uchun ma’lumotlarni

variantga ko‘ra 3.1- jadvaldan olamiz.

3.1-jadval

Variant №	F (H)	D (mm)	δ (mm)
1	50	20	0,2
2	90	12	0,9
3	40	17	0,1
4	100	29	1,2
5	130	30	1,5

3.2. Электромагнит реленинг асосий кўрсаткичлари ва эксплуатацион катталикларини аниклаш

3.2-Amaliy mashg‘ulot

Umumiy ma’lumotlar.

1) o‘ram oynasining uzunligi:

$$L_K = b - a' - b' \text{ (mm)}, \quad (3.8)$$

bu yerda L_K – o‘ram oynasining uzunligi;

b – o‘ramning tashqi o‘lchami;

a' va b' – cho‘lg‘amning yuza qalinligi.

2) o‘ramning ichki diametri:

$$D_{ich} = d_C + 2 \cdot h \text{ (mm)}, \quad (3.9)$$

D_{ich} – o‘ramning ichki diametri;

d_C – o‘zakning diametri;

h – oynaning balandligi.

3) tashqi diametr:

$$D_{tash} = D_{ich} + 2 \cdot d_C \text{ (mm)}, \quad (3.10)$$

D_{tash} – tashqi diametr,

$$Q_0 = d_c * L_K \text{ (mm}^2\text{)}, \quad (3.11)$$

Q_0 – oyna maydoni,

5) o‘ramning o‘rtacha uzunligi:

$$L_{o'rt} = \frac{\pi \cdot (D_{tash} + D_{ich})}{2} \text{ (mm)}, \quad (3.12)$$

$L_{o'rt}$ - o‘ramning o‘rtacha uzunligi.

6) o‘ram simining diametri teng:

$$d = \sqrt{\frac{4\rho \cdot L_{o'rt} \cdot F}{U \cdot \pi}} \text{ (mm)}, \quad (3.13)$$

d - o‘ram simining diametri;

ρ - sim materialining nisbiy qarshiligi;

F – magnitlantiruvchi kuch;

U – o‘ramdagi kuchlanish.

Misol 18. Elektromagnit rele cho‘lg‘am ko‘rsatkichini hisoblash

Berilgan:

$b = 90 \text{ mm}$; $d_c = 8 \text{ mm}$; $U = 12 \text{ V}$; $a' = 2 \text{ mm}$; $b' = 4 \text{ mm}$; $\rho = 0,0175 \text{ Om}^{-1} \text{ m}$; $F = 307,6 \text{ H}$; $h = 0,25 \text{ mm}$.

Yechish:

$$1) L_K = 90 - 2 - 4 = 84(\text{mm});$$

$$2) D_{ich} = 8 + 2 \cdot 0,25 = 8,5(\text{mm});$$

$$3) D_{tash} = 8,5 + 2 \cdot 8 = 24,5(\text{mm});$$

$$4) Q_0 = 8 \cdot 84 = 672(\text{mm}^2);$$

$$5) L_{o'rt} = \frac{3,14 \cdot (24 + 8,5)}{2} = 61,8(\text{mm}) = 61,8 \cdot 10^{-3} (\text{m});$$

$$6) d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0175 \cdot 61,8 \cdot 10^{-3} \cdot 307,6}{12 \cdot 3,14}} = 0,188(\text{mm}).$$

Topshiriq:

Rele cho‘lg‘ami ko‘rsatkichlarini hisoblash. Hisoblash uchun ma’lumotlarni variantga ko‘ra 3.2- jadvaldan olamiz.

3.2-jadval

Variant №	b (mm)	d _c (mm)	U (V)	a ' (mm)	b ' (mm)	ρ (Om*m)	F (H)	h (mm)
1	100	10	14	4	6	0,0275	97,035	0,35
2	70	15	16	6	8	0,0375	955,895	0,45
3	60	20	18	8	1	0,0475	500,123	0,55
4	110	25	20	10	12	0,0575	569,176	0,65
5	130	30	22	12	14	0,0675	718,264	0,75

Nazorat savollari.

1. Neytral va polyarizatsion elektromagnit relelarning farqi
2. Elektromagnit relening kuch va mexanik tavsifnimasi bir-biriga nisbatan qanday joylashishi kerak
3. Elektromagnit relelarning qanday turlari mavjud
4. Neytral elektromagnit relening qanday turlari mavjud
5. Polyarizatsion relening kontaktlarini sozlashni qanday turlari mavjud

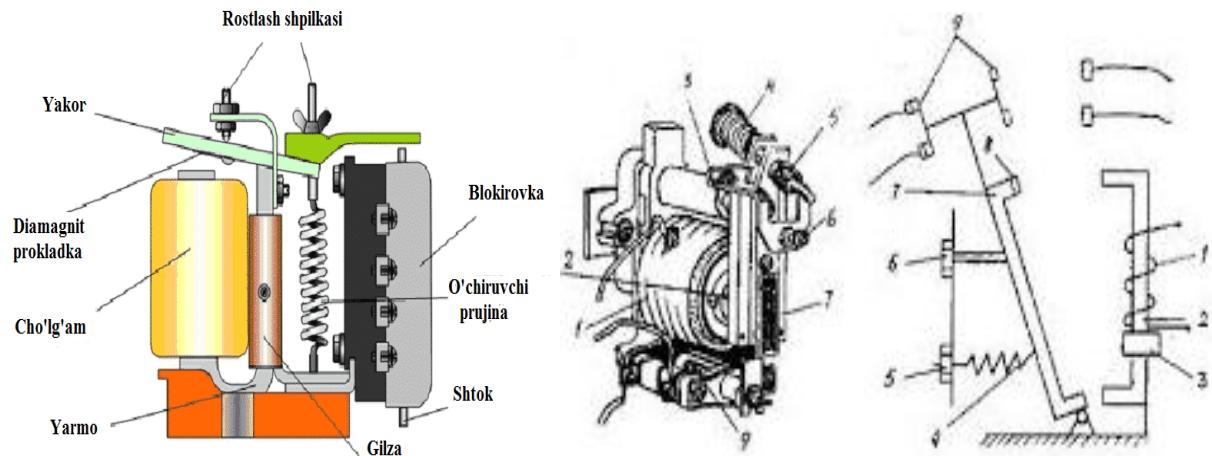
3.3. Vaqt relesining asosiy ko‘rsatkichlari va ekspluatatsion kattaliklarini aniqlash

3.3-Amaliy mashg‘ulot

Umumiy ma’lumolar. Himoya va avtomatika sxemalarida ko‘pincha ikki yoki undan ortiq qurilmaning ishga tushish o‘rasida vaqt kechikishi talab etiladi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda xam, operatsiyalarning ma’lum vaqt ketma-ketligiga ehtiyoj bo‘lishi mumkin. Ushlab turish vaqtini hosil qilish uchun

vaqt relesi deb nomlangan elektr qurilmalar ishlatiladi.

Vaqt relesining asosiy tavsifnomasi ushlab turish vaqt diapazoni hisoblanadi.



3.2 - rasm. Vaqt relesining tuzilish sxemasi

Dvigateli ikki bosqichda ishga tushirishda doimiy tokli elektr yuritmani sxemasi uchun, vaqt relesining ushlab turish vaqtini, asosiy harakat tenglamasidan aniqlash mumkin:

$$M - M_C = J \cdot \frac{d\omega}{dt} \quad (3.7)$$

M —dvigatel momenti, N·m;

M_C —statik moment, N·m;

J —inersiya momenti, N·m².

Vaqt relesining ushlab turish vaqtini tanlash uchun isga tushirish reostatining har bir bosqishida, dvigatearning ishlash vaqtini bilish kerak. Buning uchun analitik usul yordamida reostatning xar bir bosqichida qarshiligini topamiz.

Nominal yuklamada ($M_{max} - M_{qo't}$) dvigateli effektiv va xavfsiz ishga tushirishda, ular reostatning qayta o'chirish toklarini bilan beriladi:

I_1 —maksimal tok

$$I_1 = \lambda \cdot I_n \quad (3.8)$$

I_n —qayta ulash toki

$$I_2 = (1,1 \div 1,5) \cdot I_n \quad (3.9)$$

Parallel qo‘zg‘alishli doimiy tok dvigatellari uchun ma’lum $M=k\Phi I_a$. Ta’minalash tarmog‘ining nominal kuchlanishida, parallel qo‘zg‘alishli doimiy tok dvigatelining sxemasi uchun $kF=kF_p=\text{const}$ tenglamasida $M=I_n$ bajariladi. I_1, I_n tok qiymatini aniqlab, unga mos keladigam momentlar M_1 va M_2 ni topamiz. Qarshilikni o‘chirish vaqtini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$t = \frac{J\omega_0}{M_{dt}} \cdot \ln \frac{M_1 - M_c}{M_2 - M_c} \quad (3.10)$$

ω_0 – ideal salt yurish tezligi;

M_{dt} – qisqa tutashuv momenti.

Ideal salt yurish tezligi

$$\omega_0 = \frac{U_{nom}}{KF_n}, c^{-1} \quad (3.11)$$

KF_n – dvigatel koeffitsienti, quyidagi formuladan aniqlanadi

$$KF_n = \frac{U_{nom} - I_{nom} \cdot R_{ya}}{\omega_{nom}} BS \quad (3.12)$$

Bu yerda $\omega_{nom} = \frac{x \cdot n}{30}$

(4) formula bo‘yicha hisoblaganda $M_{dt} = M_1$ ning vaqt relesining ishga tushishini birinchi bosqichi uchun; $M_{dt} = 0,75M_1$ – ikkinchi bosqichi uchun.

Relening o‘chish vaqtini aniqlab, spravochnikdan rele vaqtini tanlaymiz.

+1RU rele uchun kommutatsion kuchlanish 220 V teng, kommutatsion tok esa 1U

va 2U orqali cho‘lg‘am kontaktorlari toklarining summasiga teng: $I = 2 \frac{P_{nom}}{U} A$

2RU vaqt relesi uchun kommutatsion tok ikki barobar kam bo‘ladi.

4-BOB.AVTOMATIK BOSHQARISH TIZIMLARINING (ABT) DINAMIK TAVSIFNOMALARINI ANIQLASH USULLARI

Umumiy ma'lumotlar. ABT ning konstruktiv tuzilishi va fizik xususiyatlari turlicha. Shuning uchun ularning holati differensial tenglamalar yoki xususiy hosilali differensial tenglamalar orqali ifodalanishi mumkin.

ABT ning differensial tenglamalari ma'lum ketma-ketlik asosida tuziladi. Eng avvalo ABT alohida funksional elementlarga, so'ngra tarkibiy bo'g'lnarga ajratiladi. Differensial tenglamalarni tuzish qulay bo'lishi uchuni tarkibiy tuzilish sxemalari tuziladi.

ABT ni matematik ifodalash uchun asosiy umumlashgan koordinatalar ajratib olinadi. Boshqaruvchi yoki g'alayonlanish kanali bo'yicha va chiquvchi-boshqariluvchi parametrlar shular jumlasidandir. ABT elementlarining tenglamalari ularning fizik tabiatiga asoslangan bolib, mexanik, elektrotexnik, issiqlik, gidrodinamik va boshqa qonuniyatlar asosida tuziladi.

Haqiqiy fizik jarayonlar ko'pgina elementlarda murakkab kechadi va chiziqlimas differensial tenglamalar bilan xarakterlanadi. Bu differensial tenglamalar yaqinlashtirilgan tenglamalar ko'rinishiga keltiriladi.

Uzluksiz $f(x)$ ko'rinishidagi chiziqlimas funksiya Teylor qatoriga yoyish usuli bilan chiziqli holga keltiriladi [2, 10]*:

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x)}{1!} \Delta x + \frac{f''(x)_0}{2!} \Delta x^2 + \dots \quad (19.1) \quad (4.1)$$

Chiziqlantirish natijasi, odatda, yoyish tenglamasining ikki hadi bilan g'alayonlanuvchi yoki rostlovchi ta'sir uchun chegaralanadi:

$$\Delta x = x_0 - x.$$

Bu holda $f(x) = f(x_0) + f(x_0)\Delta x$ yoki $\Delta f(x) = f'(x)\Delta x = R\Delta x$

Ko'rilib turibdiki, Δx qancha kichik bo'lsa, yoyisn xatoligi ham shuncha kichik bo'ladi.

ABT ni tekshirishni yengillashtirish uchun tipik g‘alayonlash $\Delta x = f(t)$ va boshqarish $\Delta x = g(t)$ ta’sirlari o‘rnatilgan. $\Delta x = 1(t)$ amplitudaga ega bo‘lgan sakrashsimon ta’sir va garmonik ta’sir $\Delta x = A_0 \sin \omega t$ keng tarqalgan.

Avtomatika elementlariga ko‘rsatiluvchi tipik ta’sirlar o‘tish jarayonlarini ma’lum differensial tenglamalar orqali ifodalash imkonini beradi. Bu holda elementlarni differensial tenglamalarning ko‘rinishiga qarab turlarga ajratish mumkin.

Differensial tenglamalar operator ko‘rinishiga keltirilsa, operator $W(p)$ shaklidagi uzatish funksiyasi kelib chiqadi. Boshlang‘ich shartlar nolga teng boigan vaqt operator shaklidagi chiquvchi kattalik $y(p)$ ning kirish kattaligi $x(p)$ ga nisbati uzatish funksiyasi deb yuritiladi.

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)}. \quad (19.2) \quad (4.2)$$

Uzatish funksiyasining ko‘rinishiga qarab quyidagi tipik pozitsiyali bo‘g‘inlarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

$W(p) = k$ – inersiyaga ega bo‘lmagan;

$W(p) = \frac{k}{Tp+1}$ – inversion yoki I tartibli aperiodik;

$W(p) = \frac{1}{Tp}$ – integrallovchi;

$W(p) = Tp$ – ideal differensiallovchi;

$W(p) = \frac{kTp}{Tp+1}$ – real differensiallovchi;

$W(p) = \frac{k}{T^2 p^2 + Tp + 1} - T_1 < 2T_2$ da tebranuvchan;

$T_1 > 2T_2$ da II tartibli aperiodik;

$W(p) = kc^{-\varphi}$ – kechikish bug‘ini.

Ko‘rsatilgan tipik bug‘inlar yordamida avtomatik boshqaruvi tizimlarining istalgan haqiqiy elementlari uzatish funksiyalarini aniqlash mumkin. $W(p)$ funksiyasi $\Delta x = 1(t)$ tashqi ta’sir vaqtida bug‘inning statik ($p = 0$) va dinamik ($p > 0$) xususiyatlarini to‘liq tavsifnomasi hisoblanadi.

ABT larining uzatish funksiyalari boshqaruvchi parametrning belgilangan qiymatidan chetga chiqishi, ya’ni $x(t)$ xatolik yoki boshqariluvchi $y(t)$ kattalik uchun tuziladi.

4.1-amaliy mashg‘ulot

Avtomatik boshqarish tizimlarining operator ko‘rinishidagi tenglamalarini tuzish usullari, ularning uzatish funksiyalarini aniqlashga doir misollar 89

Misol 19. Boshqaruv obyektining o‘yg‘otishli ABTda sinxron generatorning uzatish funksiyasini aniqlang.

Yechish. O‘yg‘otishli ABT ning o‘tish jarayoni uning elektromagnit xususiyati orqali aniqlanadi. O‘yg‘otishni ABT generatorining o‘yg‘otish cho‘lg‘ami kirish qisqichlariga keltirilgan r_a va x_d qarshiliklar bilan almashtirish qabul qilingan. Bu zanjirda o‘yg‘otish chulg‘ami klemmasidagi u_{yu} kuchlanish kirish kattaligi, $i_{chiq} = u_g - esa$ generatorning chiqish kattaligi hisoblanadi. Kirxgof qonuniga asosan o‘yg‘otish elektr zanjiri uchun quyidagini yozish mumkin:

$$u_{uy} = i_{chiq} r'_a + L'_d \frac{di_{chiq}}{dt} = i_{uy} (r'_a + L'_d p) \text{ yoki } \Delta u_{uy} = \Delta i_{chiq} (r'_a + L'_d p)$$

bu yerdan

$$k_{kir} \Delta u_{uy} = \Delta i_{chiq} (1 + T_d p), \text{ bu yerda } k_{kir} = \frac{1}{r'_a} - \text{ kirish zanjiri bo‘yicha generatorning kuchaytirish koeffitsienti, } T'_d = \frac{L'_d}{r'_a} - \text{ o‘tish jarayoni uchun generatorning vaqt doimiysi.}$$

Generatorning uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{\Delta i_{chiq}}{\Delta u_{uy}} = \frac{k_{kir}}{1 + T_d p}.$$

Kirish kuchlanish u_{kir} dan chiqish kattaligi u_{chiq} ga o‘tish uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$i_{kir} = c e'_d,$$

bu yerda c – generator tipiga bog‘liq bo‘lgan doimiy koeffitsient.

Generatorning EYuK

$$e'_d = \sqrt{\left(u_g + \frac{P_c r_c + Q_c x'_d}{u_g}\right)^2 + \left(\frac{P_c x_d - Q_c r_c}{u_g}\right)^2}$$

bu yerda P_c va Q_c – sinxron generatring aktiv va reaktiv quvvati; r_c , x'_d va x_d – mos holda aktiv va reaktiv o‘tish va o‘rnatilgan qarshiliklar. Teylor qatoriga e'_d funksiyani yozib, quyidagi o‘sib boruvchini olamiz:

$$e'_d = \left[\frac{u_{g_0} - (P_c r_c + Q_c x'_d)^2 + (P_c x_d - Q_c r_c)^2}{u_{g_0}^3 e'_{d_0}} \right] \Delta u_g$$

yoki

$$\Delta e'_d = \frac{1}{k_u} \Delta u_g$$

yuqorida olingan tenglamalarni birgalikda Δu_g va Δu_b larga nisbatan uchib quyidagini olamiz:

$$W(p) = \frac{\Delta u_g}{\Delta u_{kir}} = \frac{k_{kir} \frac{C}{k_u}}{1 + T'_d p} = \frac{k_g}{1 + T'_d p}.$$

4.2-amaliy mashg‘ulot

Misol 20. Sinxron generator o‘yg‘otishli ABT ning qayta bog‘lanish (QB) transformatorning uzatish funksiyasini aniqlang.

Yechish. Kirxgof qonuniga asosan qayta bog‘lanish transformatori uchun quyidagini yozish mumkin:

$$u_u = r_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt} \quad va$$

$$0 = (R_{T.b} + r_2 + r_{T.b}) i_2 + (L_2 + L_{T.b}) \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

bu yerda u_u – teskari bog‘lanish transformatori kirishiga berilgan o‘yg‘otuvchi kuchlanish; $r_2, L_1, va i_1$ – qayta bog‘lanish transformatori birlamchi cho‘lg‘amining aktiv qarshiligi, induktivligi va toki; r_2, L_2 va i_2 – teskari bog‘lanish transformatorining ikkilamchi cho‘lg‘ami aktiv qarshiligi,

induktivligi va toki; M -transformator cho‘lg‘amlari o‘zaro induktivligi koeffitsienti; $r_{T.b}$ – aktiv rostlovchi qarshilik.

$R_{T.b}$ va $L_{T.b}$ – elektromagnit teskari bog‘lanish cho‘lg‘amining aktiv qarshiligi va induktivligi.

Ikkala tenglamani operator ko‘rinishida yozib, u_u, i_2 larga nisbatan ularni birgalikda yechib, o‘zgartirishlardan keyin quyidagini olamiz:

$$k_1 T_{m_2} p u_u = [1 + (T_1 + T_2)p + (T_1 T_2 - T_{m_1} T_{m_2})p^2] i_2,$$

$$\text{bu yerda } k_1 = \frac{1}{r_1}; T_{m_1} = \frac{M}{r_1};$$

$$T_{m_2} = \frac{M}{R_{T.b} + r_{T.b} + r_2}; T_1 = \frac{L_1}{r_1};$$

$$T_2 = \frac{L_2 + L_{T.b}}{R_{T.b} + r_{T.b} + r_2}.$$

Teskari bog‘lanish transformatorining uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{i_2}{u_u} = \frac{k_1 T_{m_2} p}{1 + (T_1 + T_2)p + (T_1 T_2 - T_{m_1} T_{m_2})p^2} = \frac{k_1 T_{m_2} p}{1 + T_1' p + T_2'^2 p^2}.$$

4.3 - amaliy mashg‘ulot

Misol 21. Sinxron generator ABT o‘yg‘otuvchisi – ijrochi organning uzatish funksiyasini aniqlang va tenglamasini tuziing.

Yechish. Kirxgof qonuni bo‘yicha o‘yg‘onish cho‘lg‘ami uchun quyidagi tenglamani yozish mumkun:

$$u_{u.u} = i_{u.u}(R_{sh} + R_{u.u} + r_{k.u}) + L_{u.u} \frac{dl_{u.u}}{dt}$$

bu yerda $i_{u.u}, u_{u.u}$ – o‘yg‘otuvchining o‘yg‘onish toki va kuchlanishi, $u_{u.u} = u_{g.u}, U_{gu}$ – generatorning o‘yg‘otish cho‘lg‘ami kuchlanishi; $R_{sh}, R_{u.u}, r_{k.u}$ – mos ravishda shunt, o‘yg‘otuvchining o‘yg‘otish cho‘lg‘ami va ko‘mir ustun qarshiliklari.

$r_{k.u}$ – o‘zgarishi bilan o‘yg‘otuvchi o‘yg‘otish cho‘lg‘amining $U_{u.u}$

kuchlanishi va $i_{u.u}$ toki o‘zgaradi. Demak, berilgan tenglamada 3 ta o‘zgaruvchi $U_{u.u}$, $i_{u.u}$ va $r_{k.u}$ mavjud. Tenglamalarni chiziqli holga keltirgandan so‘ng quyidagini olamiz:

$$\Delta U_{u.u} = \Delta i_{u.u} (R_{sh} + R_{u.u} + r_{i.o}) + i_{u.u} \Delta r_{k.u} + L_{u.u} \frac{dl_{u.u}}{dt}$$

O‘yg‘otuvchining EYuK:

$$e_u = \frac{pN}{\alpha 60} F p = C_u F,$$

bu yerda p , N , A va n – mos holda aktiv o‘zgartgichlar, yakorning paralel cho‘lg‘ami

juft qutblar soni va o‘yg‘otuvchining aylanish chastotasi soni;

$F = C_{u.u} \omega_{u.u} i_{u.u}$ – magnit oqimi;

$C_{u.u}$ – cho‘lg‘adagi magnit oqimini xarakterlovchi doimiy kattalik;

$\omega_{u.u}$ – o‘yg‘otuvchining o‘yg‘otish chulg‘amidagi o‘ramlar soni.

Yuqoridagi tenglamalarni birgalikda Δe_u va $i_{u.u}$ larga nisbatan yechib, quyidagi o‘sib boruvchini olamiz:

$$\Delta e_u = C_{u.u} \omega_{u.u} \Delta i_{u.u} = k_u \Delta i_{u.u}$$

O‘yg‘otuvchining chiqish tavsifnomais quyidagi tenglamada namoyon bo‘ladi: $e_{chiq} = u_{chiq,g} + i_{ya} r_{ya}$ yoki o‘shishida

$$\Delta e_{chiq} = \Delta u_{chiq,g} + \Delta i_{ya} r_{ya}; \Delta u_{u.u} = \Delta u_{u.u}; \Delta i_{ya} = \Delta i_{u.u} + \frac{u_{chiq,g}}{r_u}.$$

bu yerda r_u – generator o‘yg‘otish cho‘lg‘ami qarshiligi. Yuqoridagi tenglamalarni birgalikda yechib, quyidagini topamiz:

$$(1 + T_{i.o}) \Delta u_{chiq,g} = -k_{i.o} \Delta r_{r.u}$$

bu yerda $k_{i.o} = \frac{i_{u.u.o} \frac{r_{ya} - k_1}{1 + r_{ya}}}{R_{u.u} + R_{sh} + r_{k.u.o} - \frac{k_u - r_{ya}}{1 + \frac{r_{ya}}{r_{k.u}}}}$ – ijrochi organning kuchaytirish koeffitsienti,

$$T_{i.o} = \frac{L_u}{R_{u.u} + R_{sh} + r_{k.u.o} - \frac{k_u - r_{ya}}{1 + \frac{r_{ya}}{r_{k.u}}}} – ijrochi organning vaqt doimiysi.$$

Uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{\Delta u_{u.g}}{\Delta r_{k.u}} = \frac{k_{i.o}}{1 + T_{i.o} p}.$$

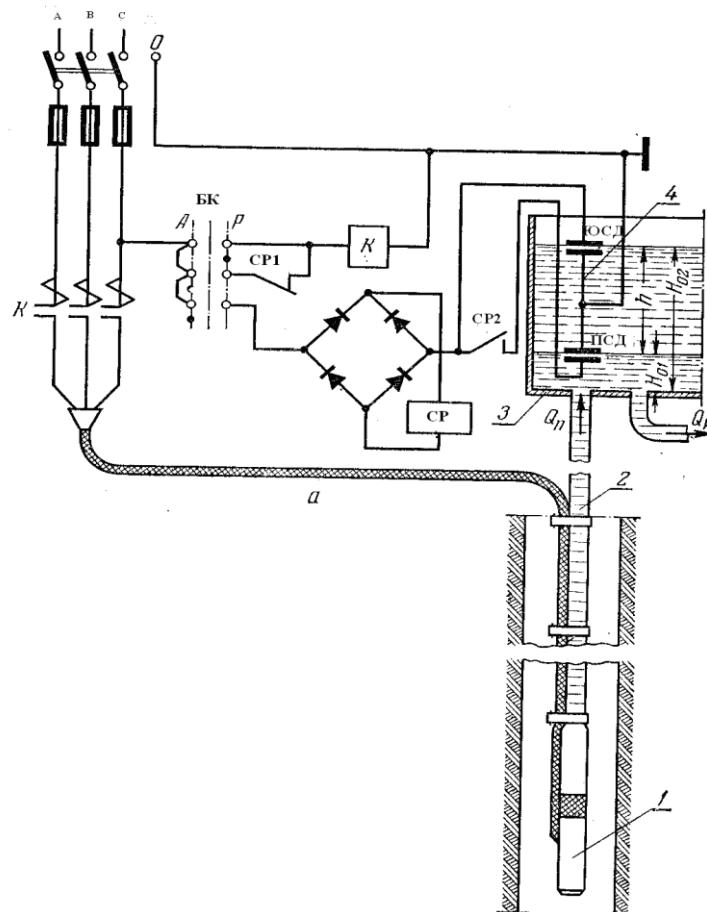
4.4 - amaliy mashg‘ulot

Misol 22. ABT jrochi organi – ko‘tarma nasos asinxron elektr yuritmasiing uzatish funksiyasiini toping. (4.1 –rasm).

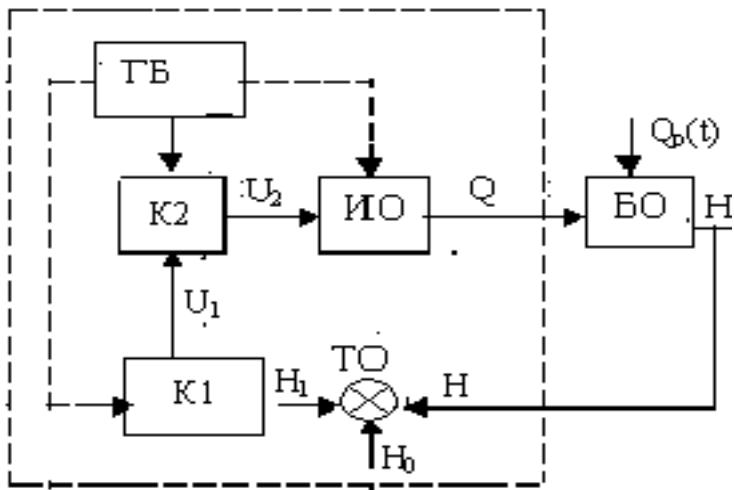
Yechish. ABT ning asinxron elektr motori elektromexanik o‘zgartgich bo‘lib xizmat qiladi. Bunday avtomatik boshqarish tizimi ABT ni tadqiq qilganda elektromexanik jarayon hisobga olinadi. U quyidagi tenglamada ko‘rsatilgan:

$$J \frac{d\omega}{dy} = M_k - M_s$$

bu yerda , $\pm M_k = \frac{m_1(I'_2)2'_2}{s\omega}$ - motorning elektromagnit momenti.



4.1-rasm. Minorali suv tortkichda ikki tomonlama (pozision) suv o‘lchashni



avtomatik boshqaruv tizimining prinsipial sxemasi

4.2- rasm. Minorali suv tortkichning funksional sxemasi

$M_q = M_0 + (M_{n,q} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^b$ – ishlab chiqarish mexanizmining qarshilik momenti. M_k va M_q momentlar tenglamasi chiziqlimas funksiya hisoblanadi, ularni Teylor qatori yordamida chiziqlantirish mumkin.

$$\Delta M_k = \left(\frac{2m_1 \cdot I'_{2_0} \cdot r'_2}{s} \right) \cdot \Delta I'_2 - \left(\frac{m_1 \cdot (I'_2)^2 r'_2}{s \cdot \omega_0^2} \right) \cdot \Delta \omega = k_{e1} \cdot \Delta I'_2 - k_{e2} \cdot \Delta \omega,$$

$$\Delta M_q = b \cdot (M_{n,q} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^{b-1} \Delta \omega = k_q \cdot \Delta \omega,$$

bu yerda m_1 – proporsionallik koeffitsienti; I_2 va r_2 - statorga kelgan rotor toki va qarshiligi; s – asinxron motor sirpanishi; M_0 – mexanizm xarakatlanayotgagan qismlarining ishqalanish qarshiligi momenti; $M_{n,q}$ – nominal aylanish chastotasi vaqtidagi moment qarshiligi; $b = 1, 2, 0$ – ish mexanizmi turini xarakterlovchi koeffitsient.

O'shishda berilgan tenglamani ΔM_k va ΔM_q kattaliklarni qo'yib quyidagicha yozish mumkin:

$$J \cdot \frac{d\Delta\omega}{dt} = k_{e1} \Delta I'_2 - k_e \Delta \omega - k_q \Delta \omega \text{ yoki } T \frac{d\Delta\omega}{dt} + \Delta\omega = k \Delta I'_2,$$

bu yerda $T = \frac{J}{k_{e2} + k_q}$ – asinxron motor elktromexanik jarayonining vaqt doimiysi; $k = \frac{k_{e1}}{k_{e2} + k_q}$ – elektromotor kuchaytirish koeffitsienti.

Operator ko‘rinishida quyidagini yozish mumkin:

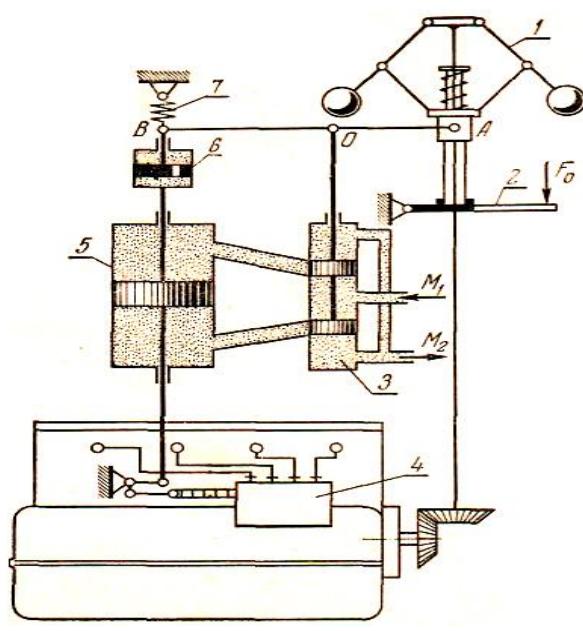
$$(Tp + 1)\Delta\omega = k\Delta I'_2.$$

Uzatish funksiyasini esa quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

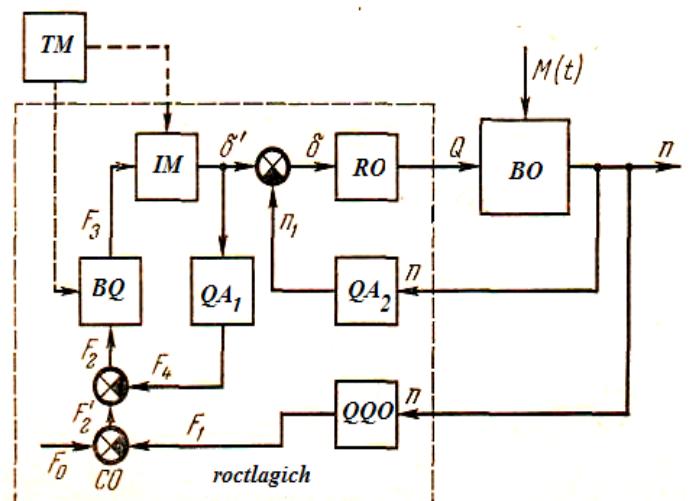
$$W(p) = \frac{\Delta\omega}{\Delta I'_2} = \frac{k}{Tp + 1}.$$

4.5-amaliy mashg‘ulot

Misol 23. 4.3 - rasmda keltirilgan ABT ning qayta bog‘lanish zvenosi bo‘lgan izodrom mexanizmning xarakat tenglamasi va uzatish funksiyasini aniqlang (ichki yonuv dvigatelining aylanish chastotasini avtomatik boshqarish tizimi misolida)



a



b

4.3- rasm. ABT ning qayta bog‘lanish zvenosi bo‘lgan izodrom mexanizmning prinsipial (a), funksional (b) sxemalari:

1-markazdan qochma mayatnik (QQO – qabul qiluvchi organ); 2 – tayanch yelkasi; 3 – zolotnik (KO – kuchaytiruvchi organ); 4 – issiqlik nasosi (RO –

rostlovchi organ); 5 – servomotor porsheni (IO – ijro organi); 6–izodrom bloki;

7–prujina

Yechish. Xarakatlanayotgan massaning inersiya kuchini hisobga olmagan holda izodrom harakat tenglamasi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$F_p + F_k = 0_1,$$

bu yerda: $F_p = B^* \Delta z$ - izodrom prujina kuchi;

B – qattiqlik koefitsienti; Δz - prujinaning siljishi;

$F_k = v \frac{d \Delta z_k}{dt} - k_r \frac{d \Delta z_r}{dt}$ - kataratka kuchi;

v – proporsionallik koifitsienti;

Δz_k - katarakta yuzasining siljishi; Δz_r – porshen yuzasining siljishi;

k_r - ni z_k dan qanchaga qarq qilishini ko‘rsatuvchi proporsionallik koeffitsienti.

Yuqoridagilarni o‘rniga qo‘yib, tenglamani quyidagi ko‘rinishga olamiz:

$$b \Delta z_k + v \frac{d \Delta z_k}{dt} - k_n v \frac{d \Delta z_k}{dt} = 0, \Delta z = \Delta z_k$$

Yoki $(T_k \Delta z_k + 1) \Delta z_k = k_p T_k \Delta p z_p$,

$$\text{bu yerdan } W(p)_{10k} = \frac{\Delta z_k}{\Delta z_p} = \frac{k_p T_k p}{T_k p + 1},$$

$$\text{bu yerda } T_k = \frac{v}{b}; \quad k_p = \frac{\Delta z_{k,0}}{\Delta z_{p,0}}$$

4.6 - amaliy mashg‘ulot

Misol 24. ABT uchun ikki tomonlama zolotnikli servomotorning uzatish funksiyasini toping (4.4-rasm).

Yechish. Servomotorning harakat tenglamasi uning harakat yo‘nalishiga qarab tuziladi. Masalan, porshenning yuqoriga harakatlanish tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$S_2 q2 - S_1 q1 + F_p = 0,$$

bu yerda q_1, q_2 – mos ravishda slindrddagi yuqori va past bosim;

S_1, S_2 - porshenning past va yuqori bosim tomonidagi yuzasi;

F_p - boshqorish organinng qarshilik kuchi.

1 va 2 – yuzalar uchun uzilmaslik tenglamasi quyidagicha:

$$S_1 \frac{d\Delta z_p}{dt} = \Delta x \alpha \mu \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (q_1 - q_T)},$$

$$S_2 \frac{d\Delta z_p}{dt} = \Delta x \alpha \mu \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (q_p - q_2)},$$

bu yerda q_s, q_n – to‘kish yuzasidagi bosim va katerning past bosimi; $d\Delta z_p$ – porshen xarakati koordinatasi; Δx – zolotnik xarakati tenglamasi; α – zolotnik teshigi kengligi; μ – oqimning proporsionallik koefitsienti; g – erkin tushish tezlanishi; γ – ish suyuqlikning zichligi.

Bu tenglamalardan q_1 va q_2 larning kattalarini topib formulaga qo‘yamiz va quyidagi tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\gamma \cdot (S_1^3 + S_2^3)}{2q \cdot (S_2 \cdot q_p - S_1 \cdot q_T + F_p) \cdot \alpha^2 \cdot \mu^2}} = \frac{d\Delta z_p}{dt}$$

yoki

$$\Delta x = T_s \frac{\Delta z_p}{dt} = T_s p \Delta z_p$$

Bu yerda T_s – servomotor vaqt doimiysi, bu yerdan uzatish funksiyasi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$W(p) = \frac{\Delta z_p}{\Delta x} = \frac{1}{T_s p}$$

4.7-amaliy mashg‘ulot

Misol 25. ABT ning boshqarish obyekti – yonuv dvigatelining harakat tenglamasi va uzatish funsiyasini tuzing.

Yechish. Dvigatelning aylanma momenti M_d qarshilik momenti M_q va

inersiya momenti $J \frac{d\omega}{dt}$ bilan tenglashtiriladi

$$M_d - M_q = J \frac{d\omega}{dt}.$$

IYoD aylanish momenti:

$$M_d = 75 \cdot \frac{\gamma \cdot z^{3,27}}{k_1 \cdot g_e \cdot \omega},$$

bu yerda: γ – yoqilg‘i zichligi; k_1 – konstruktiv koeffitsient, z – yoqilg‘i nasosi reykasining foydali qadami, g_e – yoqilg‘ining solishtirma sarf koeffitsienti, $\omega \frac{\pi m}{60}$ – IYoD aylanish chastotasi, qarshilik momenti $M_q = B \omega^m$, bu yerda V va M – ish mashinasida aniqlanadigan bazi doimiyliklar. Teylor qatori yordamida tenglamani yechib quyidagi ko‘rinishdagi tenglama olamiz:

$$J \frac{d\omega}{dt} + \left(75 \cdot \frac{\gamma \cdot z_0^{3,27}}{k_1 \cdot g_e \cdot \omega_0^2} + m \cdot B \cdot \omega_0^{m-1} \right) \cdot \Delta\omega = 245 \cdot \frac{\gamma \cdot z_0^{2,27}}{k_1 \cdot g_e \cdot \omega_0} \cdot \Delta z$$

$$\text{yoki } J \frac{d\omega}{dt} + F_g \Delta\omega = k_g \Delta z,$$

$$\text{bu yerda } \frac{J d\Delta\omega}{F_g dt} + \Delta\omega = \frac{k_g}{F_g} \Delta z,$$

bu yerda: F_g – IYoD turg‘unlik omili,

k_g – yoqilg‘i nasosi reyka siljishi paytidagi moment M_d ning o‘zgarish darajasi.

Yakuniy ko‘rinishi:

$$(T_d p + 1) \Delta\omega = k_d \Delta z,$$

IYoD uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{\Delta\omega}{\Delta z} = \frac{k_d}{T_d p + 1}$$

4.8-amaliy mashg‘ulot

Misol 26. ABT qabul qiluvchi organi – markazidan qochma mayatnik (MQM) ning uzatish funksiyasini toping va differensial tenglamasini tuzing.

Yechish. MQM muftasiga keltirilgan teng kuchlar tenglamasini orttirma ko‘rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta F_{mqm} = \Delta F_p + \Delta F_i + \Delta F_{ish},$$

yuklarning markazdan qochma kuchlarining orttirmasi

$$\Delta F_{mqm} = am_g \frac{l_1}{l_2} \left(r_m + \frac{l_1}{l_2} z_0 \right) i^2 2\omega_0 \Delta\omega + am_g \left(\frac{l_1}{l_2} i \omega_0 \right)^2 \Delta z,$$

bu yerda $a - MQM$ konstruktiv koeffitsienti:

m_g, l_1, l_2 - yuklar og‘irligi va ular joylashishining geometrik o‘lchamlari, η – MQM ning minimal aylanish radiusi; z_0 – MQM muftasining boshlang‘ich siljish kattaligi; ω – dvigatel valining aylanish chastotasi, ΔF_{mqm} – orttirmasiga prujina qarshilik kuchining orttirmasi:

$$\Delta F_p = b \Delta z,$$

bu yerda b – prujinaning qattiqlik koeffitsienti.

MQM ning barcha xarakatlanayotgan og‘irligining energiya kuchi orttirmasi:

$$\Delta F_i = m' \frac{d^2 \Delta z}{dt^2}.$$

MQM muftasining ishqalanish kuchi:

$$\Delta F_{ish} = \gamma \frac{d \Delta z}{dt},$$

bu yerda γ – ishqalanish koeffitsienti.

$\Delta F_{mqm}, \Delta F_p, \Delta F_i, \Delta F_{ish}$ qiymatlarni teng kuchlar tenglamasiga qo‘yib, Δz va $\Delta\omega$ larga nisbatan o‘zgartirishlarni bajarib quyidagilarni olamiz:

$$m' \frac{d^2 z}{dt^2} + \gamma \frac{d \Delta z}{dt} + \left[b - am_g \left(\frac{l_1}{l_2} i \omega_0 \right)^2 \right] \Delta z = am_g \frac{l_1}{l_2} \left(r_m + \frac{l_1}{l_2} z_0 \right) i 2 \omega_0 \Delta \omega.$$

O‘zgartirilgandan keyin berilgan tenglamani operator ko‘rinishida yozamiz:

$$(T_2^2 p^2 + T_1 p + 1) \varphi = k_m, \text{ bu yerda } k_m = \frac{am_g \frac{l_1}{l_2} (r_m + \frac{l_1}{l_2} z_0) i^2 2 \omega_0^2}{\left[b - am_g \left(\frac{l_1}{l_2} i \omega_0 \right)^2 \right] z_0};$$

$$T_2^2 = \frac{m'}{b - am_g \left(\frac{l_1}{l_2} i\omega_0 \right)^2}; \quad T_1 = \frac{\gamma}{\left[b - am_g \left(\frac{l_1}{l_2} i\omega_0 \right)^2 \right]};$$

$$\varphi = \frac{\Delta z}{Z_0}; \quad \eta = \frac{\Delta \omega}{\omega_0}$$

MQM ning uzatish funksiyasi:

$$W(p)_m = \frac{\varphi}{\eta} = \frac{k_m}{T_2^2 p^2 + T_1 p + 1}.$$

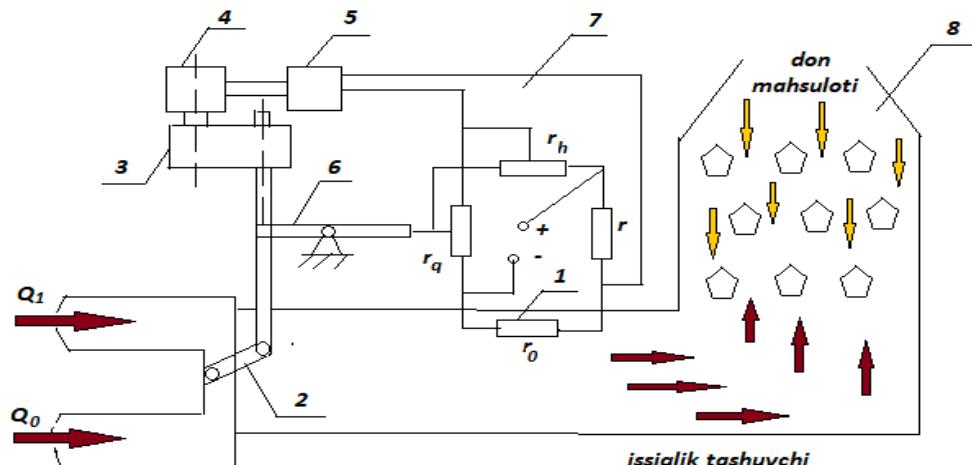
4.9- amaliy mashg‘ulot

Misol 27. 4.4-rasmida keltirilgan ABT uchun KMT-4 tipidagi haroratni qabul qiluvchi organ r_θ ning differentialsial tenglamasini tuzing.

Yechish. KMT-4 tipidagi yarim o‘tkazgichli harorat datchigi kuchli issiqlik–fizik ko‘rsatkichli, bir jinsli element sifatida qabul qilishi mumkin. Berilgan datchik uchun issiqlik balansi tenglamasining operator ko‘rinishi quyidagicha:

$$(T_d p + 1)\Delta\theta_d = \Delta\theta_n.$$

Elektr datchiklarda noelektrik kattaliklarning chiqish parametri elektr parametr hisoblanadi. Bu hoda r_θ qarshilik chiqish parametridir: $r_\theta = r_\infty e^{\frac{B}{273+\theta_d}}$



4.4-rasm. Don quritish agregatida issiqlik tashuvchi haroratini ABS ning prinsipial sxemasi:

1— datchik termorezistor; 2—to ‘siq (zaslonka); 3—reduktor; 4—elektr dvigatel; 5—doimiy tok kuchaytirgichi; 6—suriluvchi balka; 7—o ‘lchov ko ‘prigi; 8—don quritish shaxtasi.

Elektr datchiklarda noelektrik kattaliklarning chiqish parametri elektr parametr hisoblanadi. Bu hoda r_θ qarshilik chiqish parametridir:

$$r_\theta = r_\infty e^{\frac{B}{273 + \theta_d}}$$

bu yerda: B —datchik tipiga bog‘liq bo‘lgan doimiy koeffitsient. Chiziqlashtirilgandan keyin

$$\Delta r_\theta = -\frac{B}{273 + \theta_{d0}} r_\infty e^{\frac{B}{(273 + \theta_{d0})}} \Delta \theta_d = k \Delta \theta_d,$$

bunda $\Delta \theta_d$ ning o‘rniga $\Delta \theta_d = \frac{1}{k} \Delta r_\theta$ ni qo‘yib quyidagini hosil qilamiz:

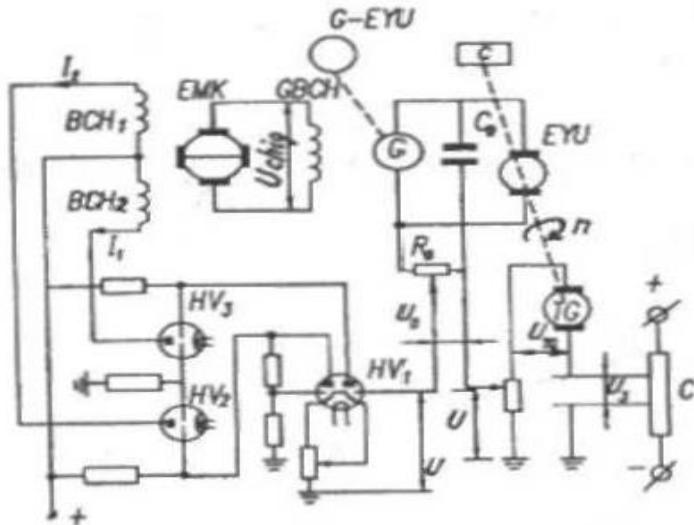
$$(T_d p + 1) \Delta r_\theta = k \Delta \theta_n,$$

bu yerda uzatish funksiyasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$W(p) = \frac{k}{T_d p + 1}.$$

4.10-amaliy mashg‘ulot

Misol 28. 4.5-rasmida ko‘rsatilgan ABT uchun R_0 C_0 teskari qayta bog‘lanish zvenosining uzatish funksiyasini aniqlang va tenglamani tuzing.



4.5-rasm. Doimiy tokli elektr yuritmaning aylanish tezligini avtomatik boshqarish

tizimi: *EMK – elektr mashinali kuchaytirgich; BCh₁ va BCh₂ – birinchi va ikkinchi boshqaruv cho ‘lg‘ami; GBCh – generatorning boshqaruv cho ‘lg‘ami; EYu – elektr yuritma; G-EYu generatorning elektr yuritmasi*

Yechish. R₀ C₀ ga kuchli signal bo‘lib u_g generator kuchlanishi hisoblanadi. U C₀ kondensator va R₀ rezistor kuchlanishlari yig‘indisidan iborat.

u_g = u_c + u_R ni vaqt bo‘yicha differensiallab quyidagini olamiz:

$$\frac{du_g}{dt} = \frac{du_c}{dt} + \frac{du_R}{dt}$$

$$i = C_0 \frac{du_c}{dt},$$

R₀ C₀ zanjirdagi tok

bunda

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{i}{C_0}, \quad u_R = iR_0.$$

R₀ qarshiligi qismida u₀ chiqishidagi kattalik orqali teskari bog‘lanish bug‘ining tokini olamiz:

$$i = \frac{u_0}{R_0}.$$

Yuqorida tuzilgan tenglamalarni u_g va u₀ larga nisbatan yechib:

$$kT \frac{du_g}{dt} = u_0 + T \frac{du_0}{dt},$$

bu yerda $k = \frac{R'_0}{R_0}$ va $T = R_0 C_0$.

Operator ko‘rinishida:

$$kTp u_g = u_0 (1 + Tp).$$

Uzatish funksiyasi:

$$W_{10.s}(p) = \frac{u_0}{u_g} = \frac{kTp}{1+Tp}.$$

Izohli lug‘at

A

Absolyut hatolik - xaqiqiy qiymat va o‘lhash asbobi ko‘rsatuvchi o‘rtasidagi farq.

Avtomatik boshqaruv - inson ishtirokisiz boshqarish .

Avtomatika elementi-o‘lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o‘zgartiruvchi moslama.

Avtomatikaning boshqarish sxemalari - avtomatik tizimlar, elementlar va moslamalarning montaj, sozlash, rostlash, ekspluatasiya qilish kabi ish jarayonlarni bajarish maqsadida avtomatik sxemalardan foydalinadi.

Avtomatik rostlagichlar - bu rostlanayotgan ko‘rsatkichni belgilangan yoki ma’lum dastur bo‘yicha ushlab turishga mo‘ljallangan moslama.

Avtomatlashtirishning funksional sxemasi - avtomatlashtirish texnik vositalari va asboblarini funksional vazifasiga ko‘ra shartli belgilar bilan ifodalangan chizma.

Avtomatlashtirish vositalari va o‘lchov asboblarini shartli belgilanishi (*GOST21.404-85*) - Xar-xil texnologik parametrlar, birlamchi o‘zgartirgichlar, ikkilamchi o‘lchov asboblari, rostlagichlar va boshka boshqarish qurilmalarini chizmada belgilanishi.

Algoritm - ma’lum masalani echish ketma-ketligi.

Axborot - birlamchi tajriba yoki kuzatuv ma’lumotlari.

Aniklik sinfi - o‘lchov asbobini o‘lhash aniklik darajasini ko‘rsatuvchi ko‘rsatkich.

Aks ta’sir sil’foni - signal o‘zgartkich chikish signaliga proporsional kuch bilan, sil’fon tubi orqali jamlovchi richagga ta’sir ko‘rsatuvchi element

Axborotli boshqaruv - axborot ko‘rsatkichlarga asosan boshqarish tizimi.

Axborotli uzatish - tajriba yoki kuzatuv ma’lumotlarini ma’lum masofaga

uzatish.

B

Barometrik bosim - atmosferadagi havo ustunining bosimi.

Bashorat - ob'ektning kelgusidagi holatini va muddatini ilmiy asoslangan ravishda oldindan aytish:

Birlamchi asbob - o'lchanayotgan parametrni joyida o'lchab masofaga uzatishga kulay bo'lgan signalga aylantirib beruvchi qurilma.

Bevosita ta'sir etuvchi rostlagichlar- rostlash organini siljitimiga ob'ektning o'zini energiyasini ishlatuvchi rostlagichlar.

Bilvosita ta'sir etuvchi rostlagichlar- rostlash organini siljitimiga tashqaridan energiya olib ishlatuvchi rostlagichlar.

Burdon trubkasi - kesim yuzasi ellips shaklida bo'lib, bosim o'lchashga mo'ljallangan trubka.

Bosim - kuchni yuzaga ta'siri.

Birlamchi o'zgartirgich - datchik, axborot uzatuvchi.

Boshqarish - ob'ektni optimal yoki buyurilgan tartibda ishlatish maqsadida yo'naltirilgan ta'sir.

Boshqaruvchi ta'sir - boshqariluvchi kattalikning berilgan qonun bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi.

V

Vakuumetr - qoldiq bosim - vakuum o'lchovchi asbob.

Viskozimetr - modda qovushqoqligini o'lchovchi asbob.

GOST21.404-85 - 21.404 sonli 85 yilda qabul qilingan davlat standarti.

G

Gidravlik IK - IK qabul qilayotgan rostlash ta'sir signali gidravlik signali ko'rinishida bo'lgan qurilma

Gidravlik rostlagichlar- gidravlik energiyani ishlata digan rostlagich.
Gidrostatik sath o'lchagich - suyuqlik bosimini o'zgarishiga asoslangan sathni o'lhash asbobi.

D

Davriy ta'sir etuvchi rostlagichlar- rostlash organiga diskret ta'sir etuvchi rostlagichlar.

Datchik - texnologik jarayondagi qiymatlarni ma'lum proporsional informasiya turiga aylantirib beruvchi texnik vosita.

Deformasion manometr - sezgir elementi deformasiyalanishiga asoslanib bosimni o'lhashga mo'ljallangan asbob .

Deshiffrator - qabul qilinayotgan signallar tarkibi va terilgan kod o'rtasidagi muvofiqlikni aniqlab beruvchi qurilma

Diskret - uzlusiz bo'lmagan signal.

Differensiallovchi bo'linma - chiqish signali kirish signalini o'zgarish tezligiga bog'lik o'zgaruvchi bo'linma.

Diagramma - ko'rsatkichni qiymatini vaqt davomida yozib boruvchi aylana shaklidagi yoki lentali qog'oz.

Difmanometr - ikki bosim orasidagi farqni o'lchaydigan asbob.

Diafragma - sarf o'lhash uchun mo'ljallangan o'rtasida ma'lum o'lchamdagini teshikli disk.

Differensial trasnformatorli signal o'zgartkich - ikkilamchi o'ramlari bir-biriga qarama-qarshi ulangan siljishni kompensasiyalovchi signal o'zgartkich.

Drossellash diapazoni (DD) - kuchaytirish koeffisientiga teskari foizdagi qiymati, DD=(1/K)*100 %;

Jarayon - belgilangan tizimda bo'ladigan va tizim holatini o'zgartirib turadigan kurib va ushlab bulmaydigan xodisa va sabablar mujassamligi.

I

Ijrochi qurilma - rostlagichdan keladigan signalga karab, ob'ektni holatiga ta'sir qiluvchi qurilma - rostlagichni buyrug'ini bajaruvchi.

Isitgichni modellashtirish- isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.

Idish devorini isitish jarayoni- devor issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Impul'sli turtki- ob'ektga ko'rsatilayotgan ta'sir impul's ko'rinishida Inersiyasiz bulinma - kuchaytiruvchi, sigimsiz yoki proporsional bo'linma.

Inersiyali bo'linma - aperiodik - bir sigimli va statik bo'linma.

Integrallovchi bo'linma - chikish signalining o'zgarish tezligi kirish signalining o'zgarishiga bog'liq bulinma.

Ijrochi qurilma - rostlagichdan keladigan signalga qarab, ob'ektni holatiga ta'sir kiluvchi qurilma - rostlagichni buyrug'ini bajaruvchi

Induksion surf o'lchagich - elektr o'tkazuvchanlik xususiyatga ega bo'lgan materiallarni sarfini o'lhashga mo'ljallangan asbob.

Izolyator - elektr ta'siridan saqlovchi qurilma

Ijrochi qurilma- rostlash ta'sir signalini qabul qilib, ob'ektga ta'sir etuvchi qurilma.

Integral rostlagichlar-rostlanuvchi parametr belgilangan qiymatdan chetlashganda rostlash ta'sir signalining o'zgarishi shu chetlashishga proporsional bo'ladigan rostlagich.

Izodrom vaqt (T_m) - rostlash organini, rostlagichning, P-qismi hisobiga siljishiga teng, I-qismi hisobiga siljishiga ketgan vaqt.

Ikkilamchi asbob - birlamchi asbobdan kelayotgan signalni qabul kilib, ko'rsatib yoki yozib boruvchi shitga o'rnatiladigan texnik vosita.

Ijrochi qurilma (IQ) - rostlash ta'sir signalini qabul kilib, ob'ektga ta'sir qiluvchi qurilma.

K

Kirish ko'rsatkichi - tizimdagи jarayonga ta'sir etuvchi asosiy qiymatlar.

Kelish sarfi - idishga kirayotgan modda sarfi.

Keltirilgan xatolik - Absolyut xatolikni shkalani o'lhash diapazoniga nisbati, %da.

Keltirilgan o'lchov variasiyasi - bir xil ko'rsatgichni qayta o'lchashdagi eng katta farkini shkalani o'lhash diapazoniga nisbati, %da.

Kodlarni o'zgartiruvchilar- tuzilgan kodlarni qayta o'zgartirishga moslangan qurilmalar.

Kontroller- datchiklardan olingen axborotlardan foydalangan holda va uni ijro mexanizmiga uzatish orqali ma'lum algoritma ega bo'lgan fizik jarayonlarni boshqaruvchi qurilma (ingliz tilida "control" - boshqaruv, z rus tilida "kontrol" – hisobga olish, tekshirish, nazorat).

Konsentrator - modda konsentrasiyasi mikdorini o'lchovchi asbob.

Ko'rsatkich - ma'lum texnologik qiymat.

Kengayish termometri - gaz yoki suyuklikni issiqlikdan kengayishiga asoslanib ishlaydigan asbob.

Kuchni kompensasiyalashga asoslangan signali o'zgartirgich - o'lchanayotgan parametrga proporsional bo'lgan kuchni kompensasiyalash yo'li unifikasiyalangan signalga o'zgartirishga mo'ljallangan moslama

L

Lokal boshqarish tizimi- boshqalar bilan bog'liq bo'lмаган, alohida boshqarish tizimi.

Linza - kuchaytiruvchi oyna.

M

Manometr - bosim o'lhash asbobi.

Mantiqiy o'zgaruvchi- faqat ikkita 0 va 1 qiymatlarini qabul qiluvchi kattalik.

Mantiqiy funksiya - argumentlari faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funksiya.

Mantiq algebrasi - 0 va 1 qiymatlarini qabul qilib, o'zgaruvchan kattaliklar o'rtaсидаги bog'liqlikni o'rganadigan analiz va sintez matematik apparati.

Magnitoelektrik kuch mexanizmi - mexanizm galtagidan utayotgan tok qiymatiga karab aks ta'sir kuchini ishlab chiqaradigan moslama.

Matematik model - ma'lum bir jarayonni mazmunan to'g'ri ifodalaydigan matematik tenglama yoki tenglamalar tizimi .

Membranali IQ - pnevmatik Iqlarda rostlash ta'sir signalini qabul kiluvchi sezgir elementi membrana bo'lgan IK.

Membranali solishtirish elementi - kameralaridagi bosimlar farqiga qarab, ta'sir etuvchi signal beradigan qurilma.

Miqdor hisoblagich (mikdor o'lchagich) - modda mikdorini o'lchovchi asbob.

Membrana - kichik bosimni qabul kilib, o'lhashga yordam beradigan maxsus moslama.

Millivol'tmetr - kichik kuchlanishlarni o'lchovchi asbob.

Moddani isitish jarayoni- modda issikligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Masalani echish algoritmi- masalani echish ketma-ketligi.

Masalani taqribiy hisoblash usuli- oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani takribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).

Moddaning yig'ilish tezligi - modda mikdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Moddiy balans tenglamasi - massalarning saklanish konuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.

Mo'tadir - ma'lum bir me'yorda kechadigan.

Murakkab boshqaruv tizimi - bir necha ko'rsatkichli funksional bog'lanishga ega bo'lgan boshqaruv tizimi .

N

Nazorat vositasi - kuzatib borish uchun kullaniladigan asbob.

Namunaviy bug'in- signal utishiga karab ob'ektlarni xillanishi.

Nisbiy xatolik - absolyut xatolikni o'lchanayotgan haqiqiy qiymatga nisbati, %da.

Nul-gal'venometr - zanjirdan o'tayotgan tokni va uning yo'nalishini ko'rsatuvchi o'lchov asbobi.

Normallovchi signal o'zgartirgich - parametr - to'g'risidagi axborotni analog elektr signaliga aylantirib beruvchi o'zgartirgich

O

Ob'ekt - texnologik jarayonlar sodir etiladigan joy yoki qurilma.

Ogish - rostlanayotgan ko‘rsatkichni belgilangan qiymatdan chetlashishi.

Ob'ektni statik tavsifi - bu turg'unlik holatidagi kirish va chiqish ko'satkichlarini o'zaro aloqadorligi.

Ob'ektni dinamik tavsifi - bu vaqt davomida o'zgaradigan tartibda kirish va chiqish.

Ob'ektning kechikish vaqti- turki berilgan vaqtdan parametr o'zgara boshlagan vaqtgacha o'tgan vaqt.

Ortiqcha bosim - barometrik bosimdan ortiqcha bosim.

P

Pirometr - yukori harorat o‘lchash asbobi.

Potensiometr – termo e.yu.k. ni o‘lchovchi asbob.

Pnevmoelektrik signal o‘zgartirgich - pnevmatik signalni elektr signaliga aylantiruvchi beruvchi o‘zgartirgich

Pozision rostlagich - "Ochik-yopiq" rostlagich - ta'sir signali maksimal yoki minimal qiymatda boshqaruvchi rostlagich

Proporsional rostlagichlar-rostlash organining siljishi rostlanuvchi parametrni belgilangan qiymatidan chetlashishiga bog'liq bo'ladigan rostlagich

PI-rostlagich- proporsional va integral rostlash qonuniyatlarining ijobiliy sifatini ta'minlovchi rostlagich.

Pnevmo kuvvat kuchaytirgich - rostlagichdan chikayotgan rostlash ta'sir signali quvvatini kuchaytirib beruvchi moslama.

Pnevmatik IK - IK qabul kilayotgan rostlash ta'sir signali pnevmatik signali ko'rinishida bo'lgan qurilma

R

Rostlagich - datchik va buyurtma qiymatlarini o‘zgartirishni o‘zaro solishtirib, ijrochi qurilmaga ob’ektni mu’tadil yoki ma’lum holatga keltirtiruvchi asbob.

Rostlash ob'ekti sigimi- ob'ektda ushbu dakikadagi bor bo'lgan, mahsulot yoki

energiya mikdori.

Reversiv yuritgich - vali ikki tomonga harakatlana oladigan elektr yuritgich.

Registr - so‘z kodlarini qabul qilish, saqlash va chiqarish, shuningdek son kodi ustida mantiqiy amallarni bajarishga mo‘ljallangan qurilma.

Rotametr - o‘zgarmas bosimlar farqiga asoslanib sarf o‘lchaydigan qalqovichli shisha asbob.

Rostlagichning solishtirish elementi-rostlanayotgan parametr qiymatini uning belgilangan qiymatiga solishtirishga mo‘ljallangan element.

Rostlash ta’sir signali-rostlagichda ma’lum konuniyat bo‘yicha ishlab chiqilgan ta’sir signali.

Reversiv magnit yuritgich - yuqori quvvatli elektr zanjirlarni tok yo‘nalishiga qarab boshqaradigan qurilma

Rostlash organi - trubadan o‘tayotgan muhit sarfini, o‘tish yuzasini o‘zgartirib boshqarishga mo‘ljallangan qurilma

S

Sanoq qurilmalari - impul’slar sonini hisoblash, impul’slar kelish chastotasini bo‘lish, shuningdek axborotni saqlash va ikkilangan kodlar olish uchun ishlatiladigan qurilma.

Sarf - vaqt birligida o‘tayotgan modda mikdori.

Sarf o‘lchagich - modda sarfi qiymatini o‘lchovchi asbob.

Sinusoidal turki- ob’ektga ko‘rsatilayotgan ta’sir sinusoidal ko‘rinishda bo‘ladi.

S- egrilik - kirish qiymati impul’sli ta’siri natijasidagi chizish qiymatini o‘zgarishi.

Sil’fon - yon tomoni gofrilik kilib ishlangan bosim o‘lchashga mo‘ljallangan silindrik korobka.

Signal o‘zgartirgich - o‘lchanayotgan ko‘rsatkich to‘g‘risidagi axborotni masofaga uzatishga kulay bo‘lgan signalga aylantiruvchi moslama.

Siljishni kompensasiyalashga asoslangan signali o‘zgartirgich - o‘lchanayotgan parametrga proporsional bo‘lgan siljishni kompensasiyalash yo‘li

unifikasiyalangan signalga o‘zgartirishga muljallangan moslama.

Soplo - to‘siq elementi - siqilgan havo chiqadigan element (soplo) va havoning chiqishiga qarshilik qiladigan element (to‘siq) .

Son - rakam signalli birlamchi o‘lchagichlar - boshqarish mashinalariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ularshga mo‘ljallangan birlamchi o‘lchagichlar.

Signal apparatursi - texnologik xizmatchini parametrlarni chegara qiymatlaridan chetlashishi bo‘yicha ogohlantiruvchi ovozli yoki chiroqli moslamalar.

Signal - axborot eltuvchi ta’sir .

Standart - inglizcha "standard" , "namuna" yoki "me’yoriy-texnik hujjat".

T

Tebranuvchanlik - nechta tebranishda belgilangan aniqlikda ko‘rsatkichni rostlanishi.

Tashqi ta’sir - jarayon ketayotgan joyga tashqaridan beriladigan qo‘shimcha ta’sir.

Tizim - elementlari tartib bilan yig‘ilgan va biror maqsadga javob beradigan majmua.

Termometr - haroratni o‘lhash asbobi.

Termoelektrik effekt - ikki har xil jinsli o‘tkazgichlar ulangan kavsharlari haroratiga karab zanjirda e.yu.k. hosil bulish hodisasi .*Termojuft* - ikki har xil o‘tkazgichdan tashkil topgan yopiq zanjir.

Termo e.yu.k. - harorat ta’sirida termojuft zanjirida hosil bo‘luvchi e.yu.k.

Texnologik jarayonlar - xom ashyoni va yarim fabrikatlarni qayta ishslashga yo‘naltirilgan mexanikaviy, fizik-kimyoviy va boshqa jarayonlarni yig‘indisi.

Tyagomer - kichik vakuumni o‘lchaydigan asbob.

Turbina - vintli parrak bulib, sarf mikdorini o‘lchaydi .

Tenzometrik datchik - og‘irlik kuchini E.Yu.K. ga aylantirib beruvchi qurilma.

Tizimning turgunligi- har kanday ta’sir natijasida tizim yana muvozanatlangan holatga kaytishi.

Texnologik tizim - jarayon sodir buladigan muhit, apparat va h.k. *Tizimli tahlil usuli*- katta tizim kichik tizimlarga bo‘linib, kichik tizimlar alohida o‘rganiladi va ularda olingan natijalar umumlashtirilib katta tizimni o‘rganish uchun qo‘llaniladi.

Toydiruvchi ta’sir- boshqariluvchi kattalikning berilgan o‘zgarish qonunini buzuvchi ta’sir

U

Uzluksiz jarayon – tuxtamasdan davriy bajariladigan jarayon.

Uzatish funksiyasi -boshlang‘ich shartlar nolga teng bo‘lgan vaqtida $W(p)$ operator shaklidagi chiquvchi kattalikning kirish kattaligiga nisbati. *Unifikasiyalangan elektr signali* - 0-5 ma, 4-20 ma, 0-10 V chegarada o‘zgaruvchi elektr signallar .

Unifikasiyalangan pnevmatik signal - 0,02-0,1 MPa chegarada o‘zgaruvchi pnevmatik signal

X

Xotira qurilmalari - dastlabki ma’lumotlarni, hisoblashlarning oraliq qiymatlarini, doimiy kattaliklarni, funksiyalar qiymatlarini, programmaga tegishli komandalarni, masala natijalarini xotirada saqlash, shuningdek jarayonor bilan tashqi manbalar ishini muvofiqlashtirish uskunalari

Sh

Shifrator - hisoblashning o‘nli raqamlarini ikkilangan tizimga aylantira oladigan qurilma

O‘

Qarshilik termometri - metall o‘tkazgichni issiqlikdan qarshilagini o‘zgarishiga asoslanib ishlaydigan asbob

Qalqovich - sath o‘lchashda ishlatiladigan suzgich.

Qo‘suvchi drossel - o‘zgarmas va o‘zgaruvchan drossellardan chiqqan signallarni qo‘suvchi moslama.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Aripov X.K. va boshq. “Elektronika” O.F.M.J.N. T. 2012 y.400 b.
2. Гусев В.Г.,Гусев Ю.М.Электроника - Москва.:Высшая школа,2006г.342 с.
3. N.R.Yusupbekov va boshq. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. T. 2011, 576 с.
4. Gazieva R.T. , Avtomatlashtirishning texnik vositalari. T., 2020, 258 b.
- 5.В.Я.Бочкарев. Новые технологии и средства измерений, методы организации водоучета на оросительных системах. Новочеркасск,2012,227 с
- 6.В.А.Втюрин. Автоматизированные системы управления технологическими процессами . Основы АСУТП. Санкт-Петербург 2006, 154 с.
- 7.Рачков М.Ю. Технические средства автоматизации.- Москва: МГИУ, 2006.- 347 с.
- 8.Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikaning texnik vositalari. T.,TIMI, 2011. 180 b.
9. Rajkishore Nayak and Rajiv Padhye “Automation in Garment Manufacturing”, Woodhead Publishing, 2017.
10. Kaushik Kumar and Paulo Davim “Modern Manufacturing Processes”, Elsiver, 2020.
11. B.R. Mehta and Y. Jaganmohan Reddy “Industrial Process Automation Systems”, Butterworth-Heinemann, 2014.
- 12.Handbook of modern sensors physics designs and applications. 2004, 1996 Springer-Verlag New York, Inc. /Perevod s angl. Современные датчики. Под редакцией D.Fraydena.-Москва: Техносфера. 2005. – 470 с.
13. John Mopton. AVR. An Introductory Course. OX5 1GB, England.2002. Микроконтроллеры АВР.Вводный курс./пер.с англ.- R.G.Jackson. Novel Sensors and Sensing. Taylor & Francis Group LLC, 2004. / Перевод с англ. Новейшие датчики. Джексон Р.Г.-Москва: Техносфера. 2007. – 384 с./
- 14.R.G.Jackson. Novel Sensors and Sensing. Taylor & Francis Group LLC, 2004. / Перевод с англ. Новейшие датчики. Джексон Р.Г.-Москва: Техносфера. 2007. – 384 с. М.Додека-ХХ1”, 2006.-272с. /

Mundarija

	Kirish	
	Kirish	3
1-bob	1. Avtomatikaning texnik vositalari va funktsional elementlari	4
1.1	1.1. Avtomatik nazorat qilinadigan kattaliklar haqida tushuncha	4
1.2	Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko‘rsatkichlari	5
1.3.	Prinsipial sxemalar	19
1.4.	Ulanish sxemalar	30
1.5.	Avtomatikaning qo‘shish sxemalar	34
1.6.	Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi	35
2-bob	Avtomatlashtirish vositalarini tanlash va hisoblash	39
2.1.	Avtomatika elementlarining statik va dinamik tavsifnomalarini aniqlash	39
2.2.	Datchiklarning statik tavsifnomalarini hisoblash	42
3-bob	Rele-kontaktli sxemalar analizi va sintezi	79
3.1	Relening asosiy ishchi parametrlarini aniqlash	81
3.2	Elekromagnit relening asosiy ko‘rsatkichlari va ekspluatasion kattaliklarini aniqlash	83
3.3.	Vaqt relesining asosiy ko‘rsatkichlari va ekspluatatsion kattaliklarini aniqlash	85
4-bob	Avtomatik boshqarish tizimlarining (ABT) dinamik tavsifnomalarini aniqlash usullari	88
4.1	Avtomatik boshqarish tizimlarining operator ko‘rinishidagi tenglamalarini tuzish usullari, ularning uzatish funksiyalarini aniqlashga doir misollar	89
	Izohli lug‘at	104
	Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati	114

