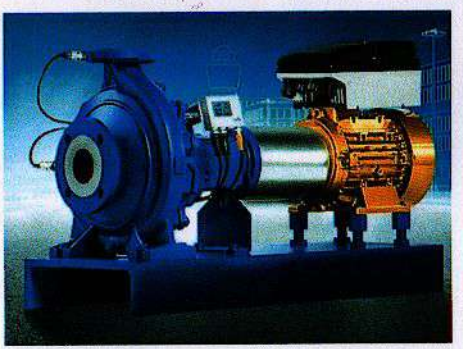
537
X78

O.O.XOSHIMOV, SH.B.UMAROV, R.K. DUSMATOV

UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALAR







223977 — 5 — 223981

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

O.O.XOSHIMOV, SH.B.UMAROV, R.K. DUSMATOV

UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALARI

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan darslik sifatida kiritilgan

223977

ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI «AXBOROT RESURS MARKAZI»

Toshkent
«Yosh avlod matbaa»
2022

UO'K: 62-521(075)
KBK: 30.6-5-05ya7
X 78

Xoshimov, O.O., Umarov, Sh.B., Dusmatov, R.K.
Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari: Darslik / – Toshkent: «Yosh avlod matbaa», 2022. – 184 b.

Darslik O'zbekiston Respublikasining sanoat, ishlab chiqarish va boshqa sohalarda keng qo'llaniladigan umumsanoat mexanizmlarini avtomatlashtirish, ularning elektr yuritmalari va elektr jixozlaridan samarali hamda energiyani tejamkor ishlatish kabi savollarni yoritishga qaratilgan.

Mazkur darslik "60710700 - Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalar (mashinasozlik)" ta'lim yo'nalishi o'quv rejasidagi "Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanni talabalarga o'rganishda foydali bo'ladi.

Taqrizchilar: **Siddikov I.X.** – t.f.d., prof., TATU "Energiya taminlash tizimlari" kafedrasi mudiri;

Abidov K.G'. – t.f.d., prof.ToshDTU "Elektr texnikasi" kafedrasi mudiri.

UO'K: 62-521(075)
KBK: 30.6-5-05ya7

ISBN 978-9943-8470-5-7

© O.O. Xoshimov,
Sh.B. Umarov, R.K. Dusmatov, 2022
© «Yosh avlod matbaa», 2022.

KIRISH

Insoniyat o'zining taraqqiyoti davomida qo'l mehnatini mexanizm va mashinalarga yuklash bilan shug'ullanib kelmoqda va bu jarayon uzluksiz davom etib kelmoqda. Ishlab chiqarishning barcha sohalarida elektr energiya asosiy energiya manbai bo'lib kelmoqda. Sanoat qurilmalari va texnologik qurilma va mashinalarning ishchi organlarini elektr motorlar harakatga keltiradi. Elektr motorning tezligini rostlash asosan mexanik qurilmalar: reduktor, shkiv, tasmali uzatma va b.q. yordamida amalga oshirilar edi. O'tgan asrning o'rtalariga kelib yarim o'tkazgichlar va mikroelektronikaning rivojlanishi natijasida o'zgaruvchan hamda o'zgarmas tok boshqariluvchi o'zgartkichlarning ixchamlanishi va ishonchliligi oshishiga olib keldi. Sanoat mexanizmlarini odamlar azaldan o'z faoliyatining har xil sohalarida foydalanib kelishmoqda. Umuman olganda sanoat mexanizmi quyidagi uch asosiy qismdan iborat bo'ladi: motor, uzatuvchi mexanizm va ish mashinasi. Motor va uzatuvchi mexanizmning vazifasi ish mashinasini harakatlantirishdan iborat. Shuning uchun ular birlashtirilib "yuritma" deb ataladi.

Yuritmaning eng oddiysi uy sharoitida qo'llaniladigan qo'l yuritmasi, masalan, charx, maydalagich. Qo'l yuritmasi o'rniga samaraliroq bo'lgan ot yuritmasi kelib, u ham hozirgi kunda o'z ahamiyatini yo'qotgan. Ularning o'rniga mexanik yuritmalar ishlatila boshlandi. Masalan, suv va shamol tegirmonlari. XIX asrning oxiri- XX asirning boshida umumsanoat mexanizmlari (USM) keng ko'lamda rivojlanishi ularda elektr motor ishlatilganidan keyin boshlandi. Hozirgi kunda aksariyat ish mashinalarini harakatga keltirish uchun qo'llaniladigan yuritma – bu elektr yuritmadir. Zamonaviy elektr yuritmalar avtomatik ravishda boshqarilib, ular USM ning yuqori samaradorli va ishlab chiqariladigan mahsulot sifatli bo'lishini ta'minlaydilar.

Aksariyat USM lar yordamida bajariladigan ishchi jarayonlar oddiy bo'lishiga qaramasdan ular ishchilarni yuklarni ko'tarish va tashish bilan bog'liq bo'lgan og'ir mehnatdan ozod qiladi.

Hozirda sanoat qurilmalari elektr texnika tizimlari va komplekslarida zamonavij mikroprotsessorli boshqarish tizimlari qo'llaniladigan kuch sxemalari esa yarim o'tkazgichli katta tok va kuchlanishlarda ishlaydigan tiristor va tranzistorlarda yaratilgan avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari keng qo'llanilmoqda.

"Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" o'quv fani O'zbekiston Respublikasining sanoat, ishlab

chiqarish va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llanaladigan siklik va uzluksiz rejimlarda ishlaydigan umumsanoat sanoat mexanizmlari: kran, lift, ekskavator, konveer, eskalator, nasos, ventilator va kompressorlar ishini avtomatlashtirish, ularning elektr yuritmalari va elektr jixozlaridan samarali foydalanish hamda ularni qo‘llash jarayonida energiyani tejamkor ishlatish va qo‘llanilish soxalari xaqidagi bilimlariga ega bo‘lishi ta’minlanadi.

1. UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING ISH REJIMLARI

1.1. Umumsanoat mexanizmlarining motor quvvatini tanlash bo'yicha umumiy tushunchalar

Ishlab chiqarishning iste'molidagi elektr energiyaning deyarli 70 foizi ko'p sonli USM elektr yritmalari uchun sarflanilishini inobatga olganda ulardagi motorning quvvatini to'g'ri tanlash juda katta ahamiyatga ega. Chunki motorni sotib olish uchun kerakli birlamchi mablag' va foydalanish jarayonidagi xizmatlar uchun sarflar motorning quvvatini to'g'ri tanlash bilan bog'liq. Quvvati kam bo'lgan motor tanlangan holda mexanizm talab etuvchi ish jarayoni buzilishiga, samaradorligi kamayishiga, avariya holatlari yuzaga kelishiga va umuman motor tez ishdan chiqishiga olib keladi. O'z navbatida quvvati ko'p bo'lgan motor tanlanganida esa mexanizmning iqtisodiy ko'rsatkichlari pasayishiga, uni qimmat bo'lishiga va energiyaning ko'p sarf bo'lishiga olib keladi. Bu holatda elektr yuritmalarning birlamchi narhi ko'payishiga, motorning FIK kamayishi oqibatida energiya ko'p sarflanishiga va bundan tashqari o'zgaruvchan tokli moslamalarda quvvat koeffisiyenti yomonlashishiga sabab bo'ladi.

Motor quvvatini tanlashda elektr yuritmaladan talab etiladigan ish rejimi bajarilishi bilan birga kerakli issiqlik rejimi va kerakli mexanik yuklamasini ta'minlovchi quvvat tanlab olinadi.

Shuningdek, motor quvvatini tanlashda elektr yuritma yuklanmasini turg'un va o'tkinchi rejimlarida hisoblash kerak bo'ladi. Buning uchun yuklanma diagrammalari quriladi. Yuklanma diagrammalari deb motorning aylanish momenti, quvvati va tokining vaqt bo'yicha o'zgarish grafiklari tushuniladi:

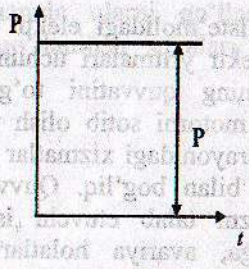
$M = f1(t)$; $P = f2(t)$; $I = f3(t)$.

Bunda berilgan yuklanma diagrammasi asosida tanlangan motor to'la yuklanilgan bo'lib, chegaraviy qizish miqdoridan oshmasdan ishlashi kerak. Bundan tashqari tanlangan motor ishga tushish vaqtini ta'minlash uchun yetarli bo'lgan ishga tushirish momentiga ega va vaqtinchali o'ta yuklanishlarda ham talab etiladigan ish rejimini ta'minlashi kerak. Aksariyat holatlarda motor quvvati avval qizish bo'yicha tanlanib, so'ng o'ta yuklanishlar bo'yicha tekshiriladi.

Motorning qizishi elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirish jarayonida vujudga keladigan quvvat isroflari tufayli hosil bo'ladi. Po'latdagi, misdagi energiya isroflari va ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan isroflar motorning har xil qismlarini qizishiga olib keladi.

1.2. Umumsanoat mexanizmlari motorlarining asosiy ish rejimlari

USM motor quvvatini qizish bo'yicha tanlash uch xil ish rejimi uchun amalga oshiriladi. 1. Uzoq davom etadigan ish rejimi.

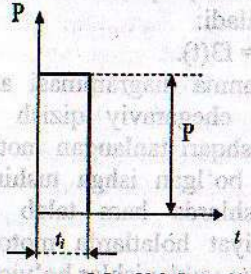


1.1-rasm . **Uzoq davom etadigan ish rejimining grafigi.**

Bu rejimda ish davri juda uzoq bo'lib, motor harorati o'zining turg'un qiymatigacha oshib boradi. Bunday rejimda ventilator va nasoslar motorlari ishlaydi. Ularning ish davri soatlab, kunlab davom etadi. Ushbu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi.

2. Qisqa muddatli ish rejimi.

Bu rejimda motorning harorati turg'un haroratigacha etmaydi va to'xtab ishlamaydigan davri uzoq bo'lib, motor harorati atrof muhit haroratigacha tushadi. Bunday rejim shlyuzlar, ochilib-yopiladigan ko'priklarda uchraydi. Bu moslamalarda ish davri ishlamaydigan davrdan ancha kam bo'ladi. Ushbu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi.

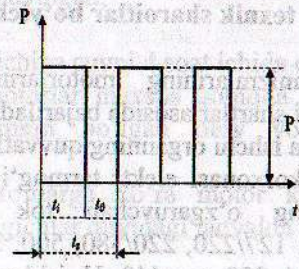


1.2-rasm . **Qisqa muddatli ish rejimining grafigi.**

3. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimi.

Bu rejimda motorning harorati turg'un haroratiga yetmaydi va to'xtab ishlamaydigan davri qisqa bo'lib, motor harorati atrof muhit

haroratigacha tushmaydi. Bunday rejimda kranlar, liftlar, metall kesuvchi stanoklar ishlaydi. Bu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'lad.



1.3-rasm . **Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining grafigi.**

Bunda t_i mexanizmning ishlash vaqti, t_o –mexanizmning ishlamaydigan vaqti, t_s –sikl vaqti. Sikl vaqti mexanizmning ishlash va ishlamaydigan vaqtlarining yeg'indisiga teng: $t_s = t_i + t_o$.

Siklik rejimni ta'riflash uchun nisbiy ishchi davomiylik koeffisiyentidan foydalaniladi

$$\varepsilon = \frac{t_i}{t_i + t_o} = \frac{t_i}{t_s}.$$

Bir sikl 10 minutdan oshmasligi kerak. Ishlab chiqarishda siklik rejimni ta'riflash uchun ishchi davomiylikdan (ID) foydalaniladi.

$$\text{ID}\,\% = \frac{t_i}{t_i + t_o} 100 = \varepsilon\, 100.$$

Kran motorlarining asosiy nominal ish rejimi bu ID 25%. Ma'lumotnomalarda ID 20, 40, 60, va 100% bo'yicha ma'lumotlar beriladi.

Agarda t_s - sikl vaqti 10 daqiqadan oshsa, motor ish rejimi uzoq yoki qisqa ish rejimi deb hisoblanadi. Oddiy motorlardan kran motorlarining farqi bu ularning yuqori mexanik mustahkamligi va katta yuklamalarga chidamligidir. Kran motorlarida inersiya momentini kamaytirish maqsadida ularning rotori uzunroq qilib yasaladi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan uch rejim uchun motor quvvatini tanlash uslubi har xil bo'ladi, chunki motor qizish sharti farqli. Amaliyotda ushbu uch rejimning soddalashtirilgan grafigi kam ishlatiladi. Chunki odatda mexanizmlar doimo o'zgaruvchan yuklamalarda ishlaydi va shuning uchun yuklama diagrammasi bir nechta pog'onadan tashkil

topadi. Misol uchun, prokat stanoklar, presslar, ko'taruvchi kranlar va h.k.

1.3. Motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlash

Umumsanoat mexanizmlarining motorlarini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash quyidagi shartlar asosida bajariladi;

1) motorni quvvati va ishchi organning quvvatlari mosligi;

2) ishlab chiqarish korxonasi elektr tarmog'iga mosligi. Eng ko'p tarqalgan USM larning o'zgaruvchan tok motorlari quyidagi kuchlanishlarda ishlaydi: 127/220, 220/380, 500, 3000, 6000, 10000 V. O'zgarmas tok motorlari 220 va 440 V ishlaydi. Ayrim holatlarda o'zgarmas tok motorlari nostandart 330, 660 -900 V kuchlanishiga ishlab chiqariladi;

3) USM lar uchun aksariyat motorlar gorizontal valli va tayanch qismida (pangalarda) mustahkamlanadigan qilib ishlab chiqiladi. Ayrim holatlarda vertikal valli motorlar ham ishlab chiqiladi. Ular ekskavator va kranlarning buruvchi mexanizmlarida, nasoslar va kompressorlarning ayrim turlarida ishlatiladi;

4) motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlashning yana bir muhim sharti bu u ishlatiladigan muhit. Ko'p holatlarda motorlar ishlatiladigan joylarda ko'p miqdorda chang, namlik, gazlar, kimyoviy moddalar bo'g'lari va portlovchi moddalar uchrashi mumkin. Atrof muhitda uchraydigan ko'p miqdordagi chang motorning chulg'amlari tez kirlanishiga va issiqlik uzatilishi kamayib ketishiga olib keladi. Namlik, gazlar, kimyoviy moddalar bo'g'lari motor chulg'ami izolyatsiyasi materiallarining xususiyatlari yomonlashishiga olib keladi. Bu holatda maxsus izolyatsiyali motor tanlanishi kerak. Maslan, yuqori haroratli muhitda kremniy organik izolyatsiyali, yuqori haroratli va namli muhitda esa tropik izolyatsiyali motor tanlanishi kerak. Atrof muhitda portlovchi moddalar uchraydigan holatlarda motor konstruksiyasi ichki uskunalarini portlashiga olib kelmaydigan bo'lishi kerak. Yuqorida ko'rib chiqilgan talablarga asoslanib motorlar ochiq, himoyalangan, yopiq va portlash xavfli turlarda ishlab chiqariladi.

Ochiq motorlar bu xech qanday maxsus himoya vositalariga ega bo'lmagan motorlar.

Himoyalangan motorlar uch toifaga bo'linadi:

–tokli qismlarga tasodifan tegib ketishdan va motor ichiga begona jismlar kirib ketishdan himoyalangan;

– tepadan tomchilar tomishidan himoyalangan;
–yomg'ir va suv sachrashidan himoyalangan.

Yopiq motorlar ham uch toifaga bo'linadi:

–ventilyatsiyalanmaydigan;

–ventilyatsiyali;

–germetik yopiq (ichiga suvni 4 soat ichida o'tkazmaydigan).

Portlash xavfli motorlar maxsus qobiqda ishlanadi. Motor ichida vujudga kelishi mumkin bo'lgan olov yoki portlash tashqariga chiqmaydi.

Atrof muhit sharoitlarga ko'ra motor konstruktsiyasini tanlash bo'yicha ayrim ko'rsatgichlar quyidagi jadvalda keltirilgan

1.1 - jadval

Xona turi	Motor konstruksiyasi
Chang, kir va gazlarsiz quruq xona	Ochiq
Begona jismlar uchrashi mumkin changsiz quruq xona	Himoyalangan, qo'shimcha to'rli, ochiq
Changli yoki nam xona	Atmosferadan quvurli o'tkazgich orqali ventilyatsiyalanadigan, yopiq
Ochiq havoda	Yopiq, yomg'ir va suv sachrashidan himoyalangan, tropik izolyatsiyali
Yuqori haroratli va namli xona	Tropik izolyatsiyali yopiq, yopiq
O'ta nam yoki gazli xona	Atmosferadan quvurli o'tkazgich orqali ventilyatsiyalanadigan, yopiq yoki kislotaga qarshi izolyatsyali
Portlovchi moddalar uchraydigan xona	Portlash xavfli

Nazorat uchun savollar

1. Kran mexanizmlarining qanday turlarini bilasiz?
2. Kran mexanizmlarining qanday turdagi mexanik va elektr jihozlarini bilasiz?
3. Kran mexanizmlarining mexanik va elektr jihozlarini qanday ishlash rejimlarini bilasiz?
4. Nima uchun yuklanma diagrammalari quriladi?
5. Uzoq davom etadigan ish rejimida motor harorati qaysi qiymatigacha o'sib boradi?

6. Uzoq davom etadigan ish rejimida motorning ishchi davomiyligi qanday aniqlanadi?

7. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimni ta'riflash uchun qaysi ko'rsatkichdan foydalaniladi?

8. Umumsanoat mexanizmlarining motorlarini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash qanday shartlar asosida bajariladi?

9. Himoyalangan motorlar qanday toifaga bo'linadi?

2. KRANLAR MEXANIZMLARINING TEXNIK KO'RSATKICHLARI

Amaldagi standartlarga ko'ra kranlarning mexanik va elektr jihozlari ishlash rejimlari bo'yicha to'rt turga bo'linadi:

L – yengil ish rejimi;

S – o'rtacha ish rejimi;

T – og'ir ish rejimi;

VT – o'ta og'ir ish rejimi.

Kranlarning mexanik va elektr jihozlari ishlash rejimlari quyidagi asosiy ko'rsatkichlari bilan tariflanadi:

K_{gr} – mexanizmning yuk ko'tarish bo'yicha ishlatilishi;

K_g – mexanizmning yil mobaynida yuk ko'tarish bo'yicha ishlatilishi;

K_s – mexanizmning sutka mobaynida yuk ko'tarish bo'yicha ishlatilishi;

$ID\%$ – mexanizm motorining ishlash davomiyligi;

$$K_{gr} = \frac{Q_s}{Q_n},\ K_g = \frac{A}{365},\ K_s = \frac{B}{24},$$

bunda Q_s – smena mobaynida ko'tarilgan yukning o'rtacha qiymati,

Q_n – nominal yuk ko'tarilishi,

A – mexanizmning yil mobaynida ishlatilgan kunlar soni,

B – mexanizmning sutka mobaynida ishlatilgan soatlar soni.

Kranlar elektr jihozlarining (motorlar, boshqarish va himoyalash apparaturalari, simlar, kabellar) montaji, yerga ulanishi va tok o'tkazish tizimlari "Elektr jihozlarni o'rnatish qoidalariga" to'la rioya qilinishi kerak. Kranlar elektr jihozlarining ishlatilishi esa "Texnik ekspluatasiya qoidalariga" to'la rioya qilingan holda amalga oshirilishi kerak. Kranlarning elektr manbai kuchlanishi 500 Voltdan oshmasligi kerak. Shu tufayli kranlarda 220, 380 va 500 V o'zgaruvchan tok va 220, 440 V o'zgarmas tok kuchlanishlari qo'llaniladi. Kran mexanizmlarining boshqarish tizimlarida ko'tarish va harakatlantirishni chegaralovchi moslamalar o'rnatiladi. Ular boshqarish tizimlarining elektr zanjiriga ta'sir o'tkazadi. Ko'tarish mexanizmiga o'rnatilgan ulab-uzgichlar ushlovchi moslamani teppaga ko'tarilishini cheklaydi, pastga tushirish cheklanmaydi. Ko'prik va aravachani harakatlantirish mexanizmlariga ularning ikki taraflama harakatini cheklash uchun ulab-uzgichlar o'rnatiladi.

Barcha kran mexanizmlari elektr ta'minoti uzilgan paytda avtomatik ravishda ishlab ketadigan tormozlar bilan jihozlangan bo'lishi kerak.

Kran mexanizmlarini tanlash uchun quyidagi ko'rsatkichlardan foydalaniladi: yukni ko'tarish imkoniyati va harakatlanish tezligi, konstruktiv imkoniyatlari va mexanik jihozlarini og'irligi, tezlikni boshqarish oralig'i va ishchi operatsiyalarni bajarish mobaynida talab etiladigan mexanik tavsif bikirligi, ayniqsa yuklarni o'rnatish paytida.

Bundan tashqari bir soatda talab etiladigan ulash va uzish sonlari hamda kran ishlaydigan atrof-muhit sharoitlari inobatga olinishi kerak.

Kran mexanizmlarining elektr motorlarining quvvatini tanlash.

Yuklarni ko'tarish statik ish rejimida lebyotka motorining validagi quvvat va moment quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

$$P=\frac{(G+G_0)V}{\eta}10^{-3}, M=\frac{(G+G_0)D}{2i\eta};$$

bunda

P – motor validagi quvvat, *kWt*;

G– yukni ko'tarish uchun kerak bo'ladigan kuch, *N*;

Go – yukni ko'taruvchi (ilgak) moslamani ko'tarish uchun kerak bo'ladigan kuch, *N*;

M – motor validagi moment, *Nm*;

V – yukni ko'tarish tezligi, *m/sek*;

D – lebyotka barabanining diametri, *m*;

η – ko'tarish mexanizmining FIK;

i – reduktorning uzatish soni.

Tushirish rejimida motor quvvati ishqalanish kuchi *Pishq* va tushiriladigan yukning og'irlik kuchi *Pog'* ayirmasiga teng bo'ladi

$P = Pishq - Pog'$.

O'rtacha va og'ir yuklar tushirilganida energiya mexanizm validan motorga o'tadi $Pog' > Pishq$ (tormozli tushirish ish rejimi). Shunda motor validagi quvvat

$P = (G + G_0)V\eta 10^{-3}$ bo'ladi.

Yengil yuklar yoki ilgakni o'zi tushirilganida *Pog'* quvvati *Pishq* quvvatidan kam bo'lgan holat uchrashi mumkin. Bunda motor harakatlanish momenti bilan ishlaydi (kuchli tushirish).

Yuqorida keltirilgan formulalar yordamida ilgakka ilinadigan har xil yuklarni tushirish uchun kerak bo'ladigan quvvatni aniqlasa bo'ladi.

Gorizontal yo'nalish bo'yicha harakatlanuvchi mexanizm motorining validagi quvvat va moment quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$P=\frac{k(G+G_1)(\mu r+f)V}{R\eta}10^{-3},$$

$$M = \frac{k(G+G_1)(\mu r+f)}{i\eta}$$

P – harakatlanuvchi mexanizm motorining validagi quvvat, *kWt*;
M – harakatlanuvchi mexanizm motorining validagi moment, *Nm*;
G – yuk og'irligi, *N*;
G_1 – harakatlanuvchi mexanizm og'irligi, *N*;
V – harakatlanish tezligi, *m/sek*;
R – g'ildirak radiusi, *m*;
r – g'ildirak o'qining radiusi, *m*;
μ – siljishning ishqalanish koeffisiyenti;
f – chayqalishning ishqalanish koeffisiyenti;
η – harakatlanuvchi mexanizmining FIK;
k – g'ildirakning yonlarini (rebord) relsga ishqalanish koeffisiyenti;
i – reduktorning uzatish soni.

Ayrim holatlarda ko'tarish-tashish mexanizmlari qiyalik bo'yicha harakatlanishi mumkin. Shuningdek shamol ta'sirini inobatga olish kerak bo'ladi. Bu holatda quvvat quyidagi umumiy formula bo'yicha hisoblanadi:

$$P = [\frac{k(G+G_1)(\mu r+f)V\cos\alpha}{R\eta} + \frac{(G+G_1)V\sin\alpha}{\eta} + \frac{FSv}{\eta}]10^{-3};$$

bunda α - gorizontalga nisbatan qiyalik burchagi; F - shamolning nisbiy yuklanmasi, N/m^2; S - shamol ta'sir etuvchi satx, m^2.

Formuladagi birinchi tashkil etuvchisi gorizontal yo'nalish bo'yicha harakatlanishning ishqalanish kuchini bartaraf etishga yetarli bo'lgan motor validagi quvvatni ta'riflaydi, ikkinchisi - ko'tarish quvvatini, uchinchisi esa shamol yuklanmasining quvvatini ta'riflaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Amaldagi standartlarga ko'ra kranlarning mexanik va elektr jihozlari ishlash rejimlari bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?
2. Kran mexanizmlari ishlash rejimlari qanday asosiy ko'rsatkichlari bilan ta'riflanadi?
3. Kranlar elektr jihozlarining montaji, yerga ulanishi va tok o'tkazish tizimlari qanday bajarilishi kerak?
4. Kranlar elektr jihozlarining ishlatilishi qanday bajarilishi kerak?
5. Kran mexanizmlarining o'zgarmas tok elektr manbalarining kuchlanish qiymati qanday bo'ladi?
6. Kran mexanizmlarining o'zgaruvchan tok elektr manbalarining kuchlanish qiymati qanday bo'ladi?
7. Gorizontal yo'nalish bo'yicha harakatlanuvchi kran mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?

3. KRANLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH TIZIMLARI

Hozirgi kunda sanoat korxonalarida ishlatiladigan kran elektr yuritmalarining boshqarish tizimlari uch asosiy guruhga bo'linadi: kuchli kontrollerli, magnit kontrollerli va yarim o'tkazgichli tok, kuchlanish va chastota o'zgartgichli boshqarish tizimlari.

Kuchli kontrollerli boshqarish tizimlari to'g'ridan-to'g'ri o'zgarmas va o'zgaruvchan tokli kran mexanizlari motorlarini boshqarish uchun qo'llaniladi.

Magnit kontrollerli boshqarish tizimlari masofadan turib o'zgarmas va o'zgaruvchan tokli kran mexanizlari motorlarini boshqarish uchun qo'llaniladi.

Yarim o'tkazgichli tok, kuchlanish va chastota o'zgartgichli boshqarish tizimlari tok, kuchlanish yoki chastotani o'zgartirib kran mexanizlari motorlarini boshqarish uchun qo'llaniladi.

Kran mexanizmlari uchun turli boshqarish tizimlari ishlab chiqilgan. Quyidagi jadvalda ularning asosiy texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

3.1-jadval (boshlanishi)

Elektr yuritma	Oraliq		
	Quvvat, *kWt*	Tezlikni boshqarish	
		Nominaldan past	Nominaldan yuqori
Asinxron motorli, kuchli kontrollerli, tezlikni boshqarish reostat orqali	2...30	3: 1	-----
Asinxron motorli, kuchli kontrollerli, tezlikni boshqarish dinamik tormoz sxemasi orqali	5...30	7: 1	-----
Asinxron motorli, magnit kontrollerli, tezlikni boshqarish reostat orqali	2...180	4: 1	---
Asinxron motorli, magnit kontrollerli, tezlikni boshqarish dinamik tormoz sxemasi orqali	20...180	8: 1	-----
Asinxron motorli, tezlikni boshqarish impuls-kalitli sxemasi orqali	2...30	10: 1	-----
Asinxron motorli, statorda tiristorli kuchlanish o'zgartgichli va rotorda rezistorli	2...180	10: 1	-----

3.1-jadval davomi

Ko'p tezlikli asinxron motorli va chastota o'zgartgichli	2...60	40: 1	----
O'zgarmastok motorli, kulachok kontrollerli, tezlikni boshqarish reostatli potentsiometrik sxemasi orqali	3...15	4: 1	2: 1
O'zgarmas tok motorli, magnit kontrollerli, tezlikni boshqarish reostatli potentsiometrik sxemasi orqali	3...180	10: 1	2,5: 1
O'zgarmas tokli, "Generator-motor" tizimi orqali	20...180	10: 1	2,5: 1
O'zgarmas tokli, "Tiristorli o'zgartgich –motor" tizimi orqali	50...300	10: 1	2,5: 1

Ko'p holatlarda asinxron elektr yuritmalardan foydalaniladi. O'zgarmas tok elektr yuritmalari o'zining mexanik tavsiflariga ko'ra (yuklanma momenti kamayganda tezlik ko'payishi tufayli) ko'tarish mexanizmlarida qo'llaniladi. Bunday elektr yuritmalar manba zanjirlariga qo'shiladigan rezistorlar tufayli yuqori boshqarish tavsiflariga ega. Kran mexanizmlarining elektr yuritmalarini sifatli boshqarish uchun hozirgi kunda asosan o'zgarmas tokli, "Tiristorli o'zgartgich –motor" tizimi orqali boshqariladigan elektr yuritmalari qo'llaniladi.

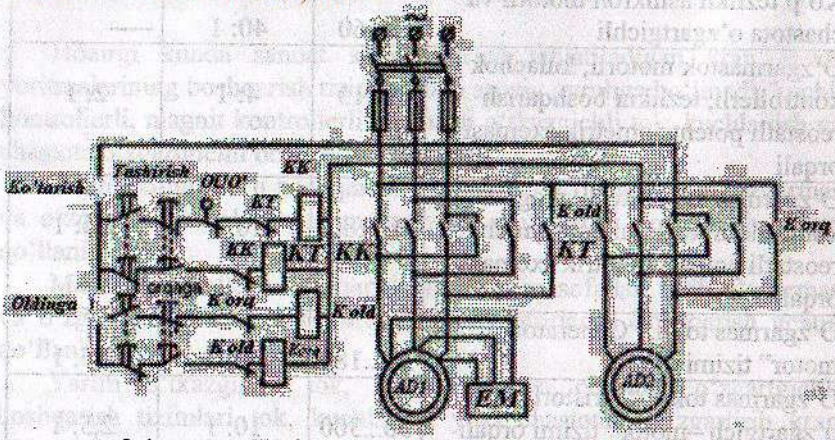
Telferlar elektr yuritmalari.

Telferlar ikkita operatsiya – yukni ko'tarish va joydan joyga o'tkazishni bajarishga mo'ljallangan moslama bo'lib, balka yoki relsga o'rnatiladi. Telferlar elektr yuritmalarida rotori qisqa tutashtirilgan kam quvvatli (7,5 kWt gacha) asinxron motor ishlatiladi.

Telferlar elektr yuritmalarining andozaviy sxemasini ko'rib chiqamiz.

Ulab-uzgich va eruvchan saqlagichlar orqali uch fazali kuchlanish (ko'tarish magnit ishga tushirgich *KK* yoki tushirish magnit ishga tushirgich *KT* kontaktlari yordamida) arqon (tal) motori *AD1*ga va telfer siljitish *AD2* motoriga (oldinga magnit ishga tushirgich *Kold* yoki orqaga magnit ishga tushirgich *Korq* kontaktlari yordamida) beriladi. *AD1* stator

chiqishiga elektr magnit *EM* ulanadi. Statorga kuchlanish berilganda *EM* tormoz kolodkalari bo'shatiladi.



3.1- rasm . **Telferlar elektr yuritmasining sxemasi.**

Yuklanma podveskasining teppaga yurishi ohirgi ulab-o'chirgich *OUO'* yordamida chegaralanadi. Telfer mexanizmi yerda turib telferga ulangan tugmachali pult orqali boshqariladi. Motorlarni ishlatish uchun doimo kerakli tugmachaga bosib turilish talab etiladi. Shu tufayli operator doimo telfer yonida turishi kerak va sinchikovlik bilan telfer ishlashini kuzatishi va boshqarishi kerak. Yuklarni silkitmasdan va aniq tushirish uchun kerak bo'ladigan sekin tezlik telferda bo'lmaganligi sababli operator vaqti vaqti bilan motorlarni o'chirib ulashiga to'g'ri keladi. Bu esa chulg'amlarni qizishiga va kontaktlarni tez ishdan chiqishiga olib keladi. Shuning uchun ayrim telferlarda ikki tezlikli – nominal va sekin tezlikli elektr yuritmalar qo'llaniladi. Buning uchun ikki tezlikli asinxron motor qo'llaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Kran mexanizmlari elektr yuritmalarini boshqarish tizimlarining qanday turlarini bilasiz?
2. Kran mexanizmlari elektr yuritmalaridagi kuchli kontroller vazifasi nimadan iborat?
3. Kran mexanizmlari elektr yuritmalaridagi magnit kontroller vazifasi nimadan iborat?
4. Kran mexanizmlari elektr yuritmalarining kuchli kontrollerli va magnit kontrollerli boshqarish tizimlari farqi nimadan iborat?

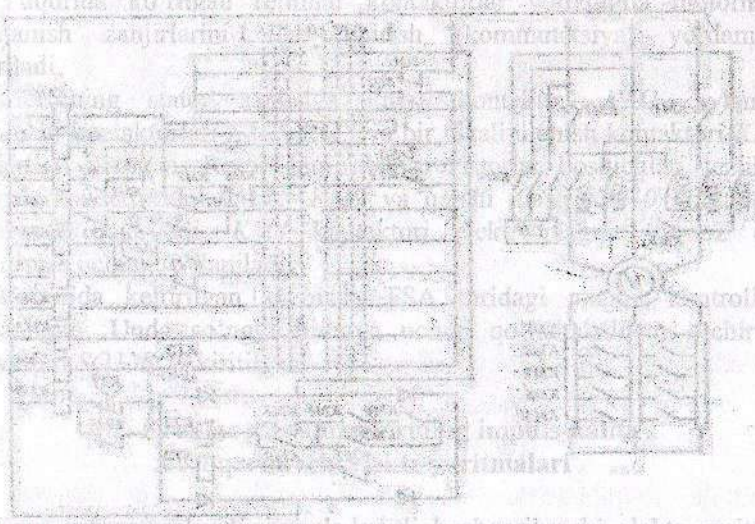
5. Kran mexanizmlari asinxron motorli elektr yuritmalarining tezligini boshqarishning qanday usullarini bilasiz?

6. Kran mexanizmlari o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarining tezligini boshqarishning qanday usullarini bilasiz?

7. Telferlar qanday ishlaydi?

8. Telferlar elektr yuritmalarida qanday motor turi qo'llaniladi?

9. Telferlar elektr yuritmalarida ko'tarish magnit ishga tushirgich *KK* vazifasi nimadan iborat bo'ladi?



2239774

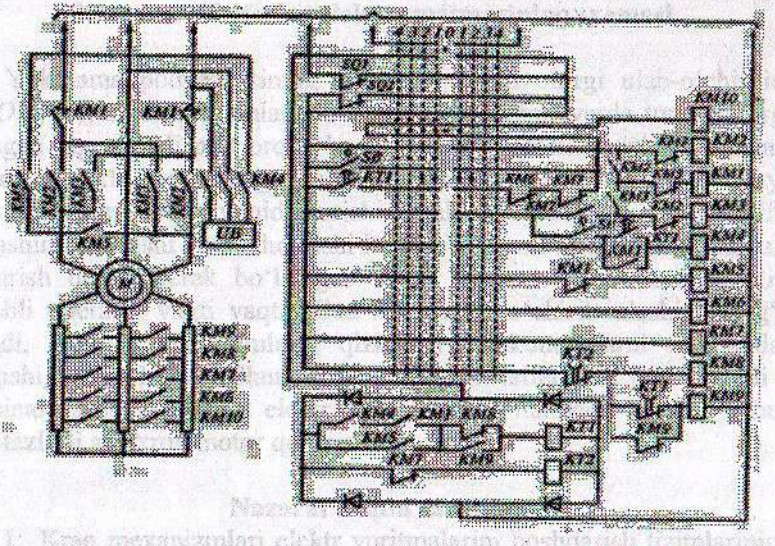
ANDIJON QISHLOQ XO'JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI «AXBOROT RESURS MARKAZI

4. KRANLAR MEXANIZMLARINING MAGNIT KONTROLLERLI VA IMPULS-KALITLI BOSHQARILUVCHI ELEKTR YURITMALARI

4.1. Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi

Kran yuritmalarida ko'p qo'llanaladigan sxemalaridan biri bu ko'tarish mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi.

Ko'tarish holatida ishga tushirish va tezlikni boshqarish motorning faza rotori chulg'ami zanjiriga ulangan qarshiliklarni o'zgartirish orqali bajariladi. 4.1- rasmda kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasining sxemasi keltirilgan.



4.1- rasm . **Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasining sxemasi.**

Magnit kontrollerning birinchi holatida minimal ishga tushirish momenti yordamida arqon taranglashtiriladi va sekin tezlikda yengil yuklar ko'tariladi. Ikkinchi holatda sekin tezlikda og'ir yuklar ko'tariladi. Uchinchi va to'rtinchi holatda motor tezligini oshirish

bosqichlari amalga oshiriladi. Bu ikki bosqich vaqt relelari *KT1* va *KT2* nazorati ostida bajariladi.

Sxema avtomatik ravishda tezlikni oshirish, reverslash, to'xtatish va bosqichma bosqich aylanish tezligini boshqarilishini ta'minlaydi.

Pastga tushirishda birinchi va ikkinchi holatlarda motor aylanishining chastotasini boshqarib qarshi ulanish rejimi bajariladi. Uchinchi holatda bir fazali to'xtatish bajariladi. To'rtinchi holatda rezistorlarning hamma bosqichlari chiqarilganida yuklarni katta tezlikda tushirilishi bajariladi. Xuddi ko'tarish rejimidagidek ishchi tavsifiga o'tish vaqt relelari *KT1* va *KT2* nazorati ostida bajariladi.

Birinchi va ikkinchi holatlar asosan yuklarni kichik tezlikda tushirish uchun qo'llaniladi.

Qarshi ulanish va bir fazali to'xtatish rejimlaridan foydalanib har xil og'irlikdagi yuklarni tushirish tezligini 4:1 dan 3:1 oralig'ida boshqarish mumkin.

Yuqorida ko'rilgan rejimlar kontaktorlar yordamida motorning kuchlanish zanjirlarini ulab-o'chirish (kommutatsiya) yordamida bajariladi.

Motorning stator zanjiriga liniya kontaktori *KM1*, aylanish yo'nalishi kontaktorlari *KM2*, *KM3* va bir fazali ulanish kontaktori *KM5* kontaktlari ulangan. Rotor zanjiridagi rezistorlar bosqichlari tezlikni oshirish kontaktorlari *KM6... KM9* va qarshi ulash *KM10* kontaktori yordamida bajariladi. *KM4* kontaktori elektr magnit tormoz *UB* boshqarish uchun qo'llaniladi.

Yuqorida keltirilgan sxemada TSA turidagi magnit kontrolleri qo'llanilgan. Unda so'nggi himoya uchun qo'llanaladigan o'chirish kontaktlari *SQ1, SQ2* kiritilgan.

4.2. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari

Kran mexanizmlarida impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritma sxemalari qo'llanilishi mumkin. 4.2-rasmda kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalarining sxemalari keltirilgan.

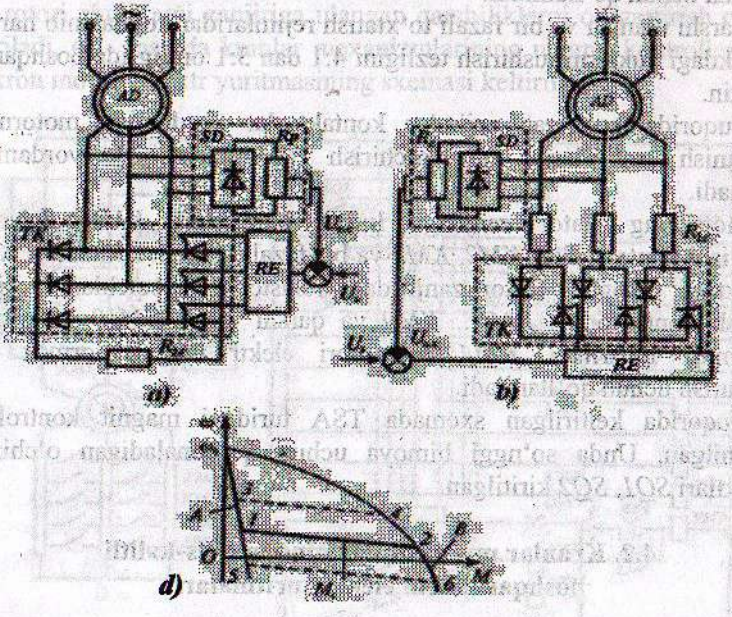
Asinxron motor rotorining zanjiriga yarim boshqariluvchi ko'priksmon to'g'rilagich ko'rinishidagi tiristorli kommutator (*TK*) kiritilgan. Uning chiqishiga rezistor *R2d* ulangan. *TK* tiristorlarni boshqarish releli element *RE* orqali bajariladi.

Bu sxema uch xil rejimda ishlashi mumkin.

Birinchi rejim. *TK* tiristorlariga boshqarish signallari berilmagan. Asinxron motor rotorining zanjiriga qo'shimcha *Rp* rezistor ulangan. Bu holatga *A* mexanik tavsifi mos.

Ikkinchi rejim. *RE* ishga tushirilgan. Tiristorlarga boshqarish signallari berilgan, *TK* ochiq va motor rotorining zanjiriga qo'shimcha *Rp* rezistordan tashqari yana *R2d* rezistor ulangan. Bu holatga *B* mexanik tavsifi mos.

Uchinchi rejim. Uchinchi rejim birinchi va ikkinchi rejimlarni ketma ketligidan iborat bo'lib, u 1 va 2 nuqtalar orasidagi tezliklar zonasida ishlaydi. Bunda *TK* ni impulsli ulanish va o'chirish rejimida asinxron motor momenti *a* va *b* mexanik tavsiflari orasida bo'ladi.

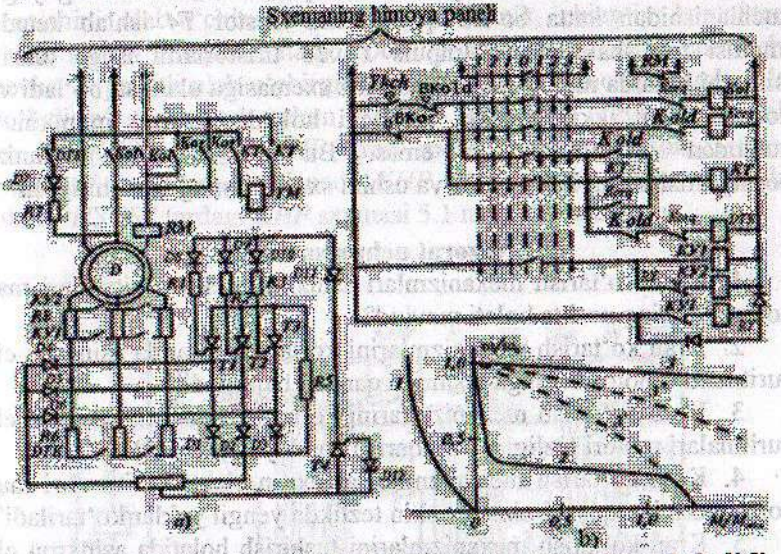


4.2-rasm. **Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalarining sxemalari:** *a* - ko'priksmon to'g'rilagich ko'rinishidagi tiristorli kommutatorli, *b* - uch juft qarama-qarshi parallel ulangan diodlar va tiristorlardan iborat tiristorli kommutatorli, *d* - elektr yuritmalarining mexanik tavsiflari.

Impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritma sxemasining ikkinchi variantida (4.2, *b*) rezistorlar rotorning o'zgaruvchan tok zanjiriga

ulangan, *TK* uch juft qarama-qarshi parallel ulangan diodlar va tiristorlardan iborat. Birinchi va ikkinchi sxemalarning ishlash prinsipi bir xil bo'lib, ikkinchi variantdagi sxemaning asosiy afzalligi bu kichik tezliklarda taxogeneratorlarni qo'llamasdan bikir mexanik tavsifni olishdir.

4.3. Kranlar harakatlanish mexanizmining elektr yuritma sxemasi va tavsiflari



4.3 - rasm . **Kranlar harakatlanish mexanizmining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmasining sxemasi (*a*) va mexanik tavsifi (*b*).**

Sxemada *Kol* va *Korq* bu reversiv kontaktorlar, ularning chulg'amlarining zanjiriga *BKol* va *BKorq* oxirgi ulab uzgichli yuk ko'tarishni chegaralovchi- *Ykch* kiritilgan, tormoz kontaktori *KT* va dinamik tormoz kontaktori *DTK*, tezlanish kontaktorlari *KV1* va *KV2* hamda tezlanish rele *RY* va maksimal tok rele *RM*. Komandokontroller bitta nol va uchta ishchi holatga ega.

Komandokontrollerni uchinchi holatga (oldinga) o'tkazilsa *Kol*, *KT* va *KV1* kontaktorlar ishga tushib, motorni bir bosqichli ishga tushirishi (rasm 4.3, *b*) 3" tavsif bo'yicha va so'ng 3 tavsif bo'yicha amalga oshadi.

Ikkinchi holatda *KV1* va *KV2* kontaktorlar o'chirilgan, rotor zanjiriga *D1...D6* diodlar va *T1..T3* tiristorlar ulangan bo'ladi. Motor yuqorida keltirilgan 4.2, *a* sxemasiga va 4.3, *b* rasm da keltirilgan 2 tavsifga mos bo'ladi. *D1..D3* diodlar *D4...D6* diodlar bilan birga siljish datchigini tashkil etishadi. Shuningdek *T1..T3* tiristorlar bilan esa tiristorli kommutatorni tashkil etishadi. Rezistorlar, diodlar *D8..D10*, stabilitron *D11* va *D12* hamda qo'shimcha tiristor *T4* qo'shuvchi bo'g'inli rele elementini tashkil etishadi. Potentsiometrning chiqish kuchlanishi stabilitronlarning stabilizatsiya kuchlanishlarining yeg'indi kuchlanishidan katta bo'lsa qo'shimcha tiristor *T4* ishlab ketadi va impulsi tok shakillanadi. Impuls *T1..T3* tiristorlarni ishga tushiradi. Birinchi holatda motor dinamik tormoz sxemasiga ulangan bo'ladi va bu holatga faqat ikkinchi yoki uchinchi holatdan o'tishi mumkin. Nol holatidan o'tish mumkin emas. Bu o'z o'rnida mexanizmni boshqarilishini qiyinlashtiradi va ushbu sxemalarning kamchiligidir.

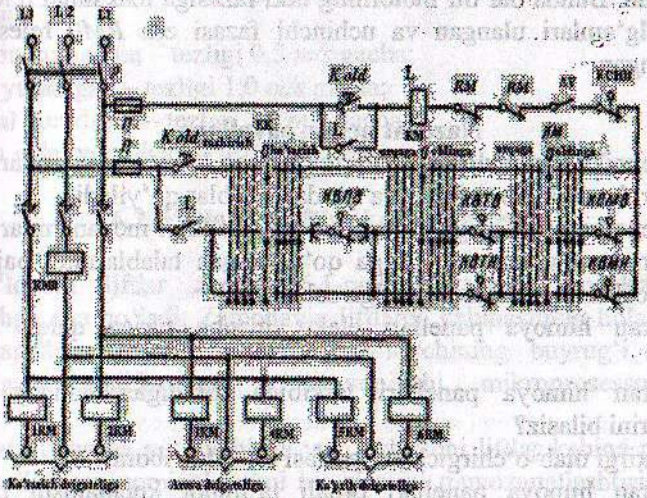
Nazorat uchun savollar

1. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining nechta holati mavjud?
2. Kran ko'tarish mexanizmlarini ko'tarish holatida asinxron elektr yuritmalari motorini ishga tushirish qanday bajariladi?
3. Kran ko'tarish mexanizmlarini ko'tarish holatida asinxron elektr yuritmalari motori tezligini boshqarish qanday bajariladi?
4. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining qaysi holatida sekin tezlikda yengil yuklar ko'tariladi?
5. Kran ko'tarish mexanizmlarini tushirish holatida asinxron elektr yuritmalar motorini ishga tushirish qanday bajariladi?
6. Kran ko'tarish mexanizmlarini tushirish holatida asinxron elektr yuritmalari motori tezligini boshqarish qanday bajariladi?
7. Sxemadagi *Kol* va *Korq* kontaktorlar vazifasi nimadan iborat ?
8. Sxemadagi *KV1* va *KV2* kontaktorlar vazifasi nimadan iborat ?

5. KRANLARNING HIMOYA PANELLARI

Texnika xavfsizligi qoidalariga binoan kranlar elektr yuritmalarining boshqarish tizimlariga bajarilishi kerak bo'lgan bir nechta shartlar qo'yiladi. Jumladan, mexanizmlarning xarakatlanishini avtomatik ravishda cheklanishi, lyuk ochilganida avtomatik ravishda elektr ta'minot kuchlanishi blokirovkalanishi va boshqalar. Ushbu amallarni bajarilishini kranlarning himoya panellari (*KHP*) ta'minlaydi.

KHP tarkabida quyidagi asosiy elementlar bo'ladi: elektr ta'minot kuchlanishini ulab-o'chiruvchi umumiy rubilnik, chizg'iy kontaktor, maksimal relelar komplekti hamda boshqarish tizimini ulab-o'chiruvchi tugmacha va paketli ulab-o'chirqich. *KHP* elektr ta'minotiga qarab, ikki xil bo'ladi: o'zgarmas tok uchun *"ППЗБ"* turdagi va o'zgaruvchan tok uchun *"ПЗКБ"* turdagi. *KHP* kran mexanizmlarining soniga mos maksimal relelar bilan jihozlanadi. *KHP* ga 8 tagacha rele o'rnatilishi mumkin. *"ПЗКБ"* turdagi *KHP* sxemasi 5.1 rasm da keltirilgan.



5.1- rasm . O'zgaruvchan tokli kran himoya panelining sxemasi

KHP ning *L* kontaktorini ulanishi *Kold* tugmachasini bosib amalga oshiriladi. Bunda *L* kontaktlari ulanib *L* chulg'amiga kuchlanish beriladi. Kuchlanish berilishi faqat quyidagi kontaktlar: maksimal himoya *RM*, avariya ulab-o'chirgich *AV*, kran ko'prigiga kabinadan chiqish blokirovka *KCHB* hamda ko'tarish *KK*, aravachani harakatlantirish *KA*

va ko'prik *KM* kontrollerlarining nol yordamchi kontaktlari ulangan bo'lsagina amalga oshadi. Shuning uchun *L* kontaktori faqat barcha kontrollerlar nol holatiga ulangan bo'lsa ishga tushishi mumkin. Kontaktor *L* ishga tushganidan so'ng kontrollerlarning nol yordamchi kontaktlari va har bir mexanizmning oxirgi ulab-o'chirgichlar zanjiri orqali o'z o'zini elektr bilan ta'minlaydi. Sxemadagi oxirgi ulab-o'chirgichlar kranni normal hududda ishlashini ta'minlaydilar. Agarda kran ko'prigi "oldinga" holatida normal hududdan chiqib ketsa *KBMB* (oldinga harakatlovchi ko'prikning oxirgi uzgichi) oxirgi ulab-o'chirgich ishga tushib, *L* kontaktorni uzib qo'yadi. Bunda barcha motorlar ta'minoti yo'qolib, mexanik tormozlar mexanizmlarni to'xtatadi. *Kold* tugmachasini bosib hamma kontrollerlar nol holatiga o'rnatilgandan so'ng *L* kontaktor ishga tushadi. Lekin *KBMB* oxirgi ulab-o'chirgich uzilganligi tufayli *L* ta'minot zanjiri *KM* kontrollerini "orqaga" holatida *KBMH* ulangan kontakti orqali o'tadi.

Shuningdek 5.1- rasm da *KHP* katta tokli kuchli zanjiri ham ko'rsatilgan. Bunda har bir motorning ikki fazasiga maksimal rele *1RM-6RM* chulg'amlari ulangan va uchinchi fazasi esa *RM0* relesi bilan himoyalangan.

Nazorat uchun savollar

1. Texnika xavfsizligi qoidalariga binoan kran mexanizmlari elektr yuritmalari boshqarish tizimlariga qanday talablar qo'yiladi?
2. Texnika xavfsizligi qoidalariga binoan kran mexanizmlari elektr yuritmalari boshqarish tizimlariga qo'yiladigan talablarning bajarilishi qanday moslama yordamida amalga oshiriladi?
3. Kran himoya panellari elektr manba turiga qarab qanday bo'linadi?
4. Kran himoya panellari tarkibiga kiradigan qanday asosiy elementlarini bilasiz?
5. Oxirgi ulab-o'chirgichlar vazifasi nimadan iborat?
6. Kran himoya panellari orqali ta'minot kuchlanishi berilishi qanday amalga oshiriladi?
7. Kran himoya panellarida nechtagacha maksimal rele o'rnatilishi mumkin?

6. LIFTLAR TEXNIK KO'RSATKICHLARI

6.1. Liftlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Xalq xo'jaligining barcha sohalarida keng ko'lamda har xil turdagi vertikal ko'tarish mashinalari ishlatilib kelinmoqda. Vertikal yo'nalishli transportining ko'p tarqalgan turi bu shaxar kommunal xo'jaligida va sanoatda odamlarni va yuklarni qavatlar aro tashuvchi liftlar hamda yer osti konlarida odamlarni va yuklarni tashuvchi shaxta ko'tarish mashinalari. Liftlar qisqa qaytariluvchi siklik rejimda ishlovchi va bikir yo'naltiruvchilar bo'ylab vertikal harakatlanuvchi kabina yoki platformalardir. Liftlarning avtomatlashtirish, foydalanish qulayligi va o'ta xavfsizligi yuqori darajada bo'lishligi ta'minlanishi shart.

Yo'lovchilarni tashuvchi liftlar to 15000 *N* gacha yuk ko'tarish imkoniyatiga ega bo'lib, 5-21 yo'lovchiga mo'ljallangan. Yuk tashuvchi liftlar esa 50000 *N* gacha yuk ko'tarishi mumkin.

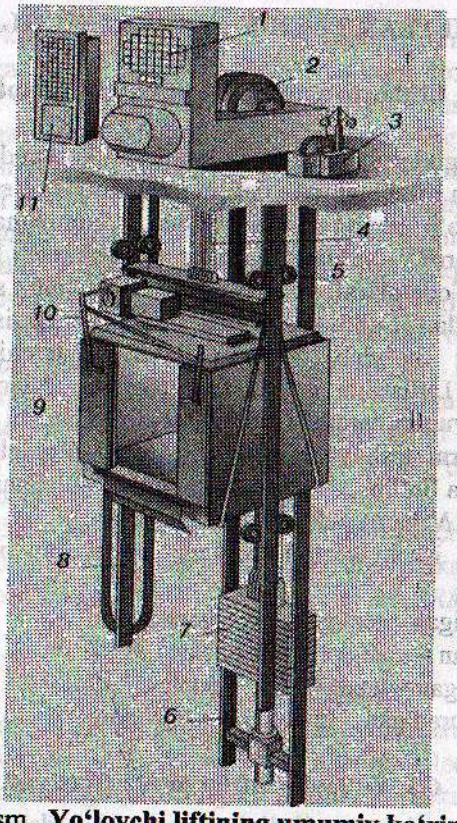
Kabinaning ishchi tezligi bo'yicha liftlar bir necha guruhlarga bo'linadi:

sekin yuradigan – tezligi 0,5 *m/s* gacha;
tez yuradigan – tezligi 1,0 *m/s* gacha;
jadal yuradigan – tezligi 2,5 *m/s* gacha;
o'ta jadal yuradigan – tezligi 2,5 *m/s* yuqori.

6.2. Yo'lovchi liftlar konstruktsiyasi

Yo'lovchi liftlar asosan 6.1-rasmda tasvirlangan konstruktiv ko'rinishga ega bo'ladi. Zamonaviy liftlarda kabinasining holati, tezligi va tezlanishi, harakat yo'nalishi, yo'lovchining buyrug'i bo'yicha ishlaydigan eshiklarning ochilib-yopilishi mikroprosessor bilan boshqariladi.

Hozirgi zamon yo'lovchi va yuk tashuvchi liftlar kabina massasini va ko'tariladigan nominal yukni bir qismini muvozanatlashtirish uchun qo'llaniladigan posangi yuk bilan jihozlanadi. Ko'tarish mexanizmlariga posangi o'rnatilish maqsadi – bu uning yordamida yukni ko'tarish uchun kerak bo'ladigan elektr motor quvvatini kamaytirish. Posangi kiritilishi oqibatida elektr motor yuklanish grafigi tekislanib uning ish jarayonidagi qizishi kamayadi.



6.1- rasm . **Yo‘lovchi liftining umumiy ko‘rinishi**:

1 – liftning ishlashini boshqaruvchi kompyuter; 2 – motor; 3 – liftning boshqaruvining ijrochi tizimi; 4 - kabinani ko‘taruvchi po‘lat arqonlar; 5 – yo‘naltiruvchi roliklar; 6 – posangi yukni yo‘naltiruvchi relslar; 7 – posangi yuk; 8 – lift kabinasini yo‘naltiruvchi relslar; 9 – kabina; 10 – kabina eshiklarini ochuvchi mexanizm; 11 – qavatlar bo‘yicha xotira banki.

6.3. Lift elektr motorining quvvatini tanlash

Lift elektr motorining quvvatini to‘g‘ri tanlash uchun lift yuritmasi kabina massasini va ko‘taraladigan nominal yukni bir qismini muvozanatlashtirish uchun qo‘llaniladigan posangi yuk bilan jihozlangan sxemani ko‘rib chiqamiz.



6.2- rasm . **Yo'lovchi liftining posangi yuk bilan jihozlangan sxemasi**

$G_{pos} = G_0 + \alpha G_{nom}$,

bunda:

G_{pos} - posangi yuk og'irligi;

G_{nom} - nominal yuk og'irligi;

G_0 - kabina og'irligi;

α - muvozanat koeffisiyenti, odatda qiymati 0,4-0,6 gacha qabul qilinadi;

Keltirilgan sxemada

$F_1 = G_0 + G + g_k x$; $F_2 = G_{pos} + g_k(H-x)$;

bunda g_k - bir metr arqonning og'irligi, *N/m*.

Shunda arqonni tortuvchi shkivdagi kuch

$F = F_1 - F_2 = G - \alpha G_{nom} + g_k (2x - H)$.

Motor validagi moment va quvvat quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

$$M_1 = \frac{F}{i\eta}\frac{D}{2}; \quad P_1 = \frac{Fv}{\eta};$$

$$M_2 = \frac{F}{i}\frac{D}{2}\eta; \; P_2 = Fv\eta;$$

bunda M_1, P_1 –yuritma motor rejimidagi moment va quvvat (*Nm ва Wt*),

M_2, P_2 – yuritma generator rejimidagi moment va quvvat (*Nm ва Wt*),

i – reduktorning uzatuvchi soni, η – liftning FIK, v – ishchi tezlik, D – shkiv diametri.

Nazorat uchun savollar

1. Lift mexanizmlari qanday ish rejimida ishlaydi?
2. Lift mexanizmlari ishchi tezligi bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Lift mexanizmlari qanday asosiy qismlardan iborat?
4. Lift mexanizmlariga posangi nima uchun o'rnatiladi?
5. Lift mexanizmlarining arqonni tortuvchi shkivdagi kuch ifodasi qanday?
6. Motor rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?
7. Motor rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi moment ifodasi qanday?
8. Generator rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?
9. Generator rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi moment ifodasi qanday?

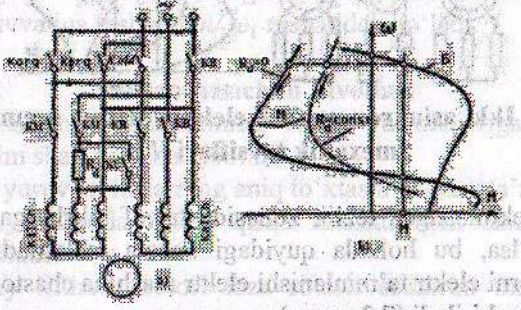
7. KO'TARISH MEXANIZMLARINING ELEKTR YURITMA TIZIMLARI

Avtomatik sikllarda ishlovchi Umumsanoat mexanizmlarining alohidagi guruhi bu ko'tarish mexanizmlari: liftlar, shaxtalardagi skip va klet ko'tarish moslamalari, mayatnik turidagi po'lat arqon yo'llari va boshqalar. Ushbu mexanizmlarning elektr yuritmalariga qo'yiladigan umumiy muhim shart – bu to'xtashning talab etilgan aniqligini ta'minlash.

Sekin yuruvchi liftlarning tezligi kichik bo'lganligi tufayli (0,5 *m/s* gacha) ularning aniq to'xtashligi oddiy ta'minlanadi: motor elektr tarmoqdan uziladi va mexanik tormoz ishga tushiriladi. Ishga tushirish va tormozlashning o'tkinchi jarayonlarining vaqti siklning vaqtiga nisbatan ancha kichik bo'ladi. Shuning uchun bunday mexanizmlarda oddiy va ishonchli bo'lgan rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi. Katta yuk ko'taruvchi sekin yurar yuk tashuvchi liftlarda hamda soatiga ko'p marotaba ishga tushiriladigan sekin yuruvchi liftlarda faza rotorli asinxron motorli yuritma ishlatiladi.

Bunday motorlarda qo'llanadigan reostatlar yordamida ishga tushirish esa ishga tushirishdagi toklarni ancha kamaytirish va elektr manba tarmog'ini ishlashini yengillashtirish imkoniyatini beradi.

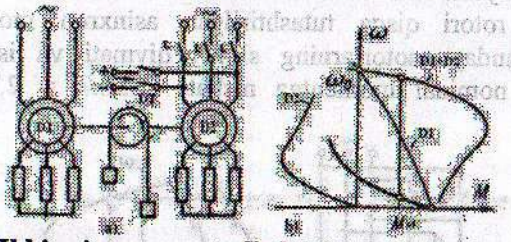
Tez yurar liftlarda (tezlik 1,5 *m/s* gacha) to'xtash oldindan tezlikni pasaytirish imkoniyatini beruvchi boshqariladigan yuritma ishlatiladi. Zamonaviy tez yurar liftlarda maxsus liftlar uchun ishlab chiqaraladigan ikki tezlikli rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi. Bunday motorlarning siljish qiymati va ishga tushirish momentining nominal momentga nisbati (Mi/Mn = 2,2-2,8) yuqori bo'ladi.



7.1- rasm . **Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritmasi sxemasi (*a*) va mexanik tavsiflari (*b*).**

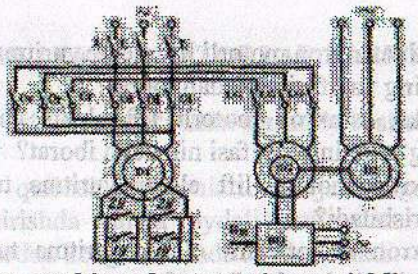
Motorning statorida (7.1, *a*- rasm) qutublar juftligining sonlari 1:3 yoki 1:4 ga teng bo'lgan ikkita o'zaro bog'lanmagan chulg'amlarga ega. Lift kabinasining ishchi tezligini katta tezlik chulg'ami (*KaTCh*) ta'minlaydi (7.1, *b*-rasmdagi *B* tavsif). Kabina kerakli tezlikka etganida *KB* kontaktor yordamida bu chulg'am tarmoqdan uziladi. Kontaktor *KM* esa kichik tezlik chulg'amini (*KiTCh*) tarmoqga ulaydi. Motor *M* tavsif (7.1, b-rasm) bo'yicha sekinlashgan tezlikka (0,3-0,5 *m/s*) o'tadi va aniq to'xtash qiymatiga yetganida aniq to'xtash datchik signali bo'yicha *KiTCh* tarmoqdan uziladi va mexanik tormoz ishga tushiriladi. Ayrim holatlarda sekinlashgan tezlikka o'tish paytida *KiTCh* bir fazasiga qo'shimcha qarshilik *Rd* tezlanishni kamaytirish uchun qo'llaniladi. Tezlik qiymati to'xtash qiymatiga yetganidan so'ng bu qarshilik kontaktor *KU* kontakti bilan qisqa tutashtiriladi.

Yuritmaning ikki motorlik turida (7.2, *a* - rasm) sekinlashgan tezlik tavsiflarni ustma-ust ulanish usuli yordamida erishiladi. Bunda motorlarning bittasi motor rejimida, ikkinchisi esa dinamik tormoz rejimida ishlaydi (7.2, *b*-rasm). Lekin ushbu usuldan foydalanganda, motorlar yuqori o'ta yuklanishli bo'lishi kerak, chunki kabinani aniq to'xtash joyiga etkazish rejimida ko'tarish lebedkaning umumiy momentini bitta motor yordamida bartaraf etiladi va ushbu motor qo'shimcha yana ikkinchi motorning dinamik tormoz momentini bartaraf etishi kerak bo'ladi.



7.2-rasm . Ikki asinxron motorli elektr yuritma sxemasi (*a*) va mexanik tavsiflari (*b*).

Agarda sekinlashgan tezlik zonasida tavsif bikrligiga yuqori talab qo'yilgan bo'lsa, bu holatda quyidagi sxema ishlatiladi. Bunda *D1* asinxron motorni elektr ta'minlanishi elektr mashina chastota o'zgartgich orqali amalga oshiriladi (7.3- rasm).



7.3-rasm . **Elektr mashina chastota o'zgartgichli asinxron elektr yuritma sxemasi.**

Sinxron generator (*SG*) bu kuchlanish va chastotani pasaytirilgan ishchi qiymatlariga mo'ljallangan maxsus sinxron generator. U asinxron motor *D2* yordamida aylantiriladi. Sinxron generator qo'zqatish chulg'ami yarim o'tkazgichli boshqariluvchi qo'zg'atgich - BQ orqali ta'minlanadi. Sinxron generatorni chastotasi f_{sg} talab etiladigan pasaytirilgan tezlik ω_n mos bo'lishi kerak, ya'ni quyidagi nisbatda kamaytirilgan bo'lishi kerak

$$fsg = \frac{\omega_n}{\omega_i} f_T ,$$

bunda f_T -elektr tarmoq chastotasi;

ω_i-asinxron motorning ishchi burchak tezligi.

To'xtash joyiga etkazish rejimida asinxron motorning o'ta yuklanishga chidamlik imkoniyatini saqlash maqsadida sinxron generator kuchlanishi ham kamaytirilishi kerak:

$$Usg = \frac{\omega_n}{\omega_i} U_T ,$$

bunda U_T-elektr tarmoq kuchlanishi.

Sinxron generatorning o'rnatilgan quvvati ham *D1* motorning o'rnatilgan quvvatiga nisbati $\omega n/ \omega_i$ nisbatidek bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Ko'tarish mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan umumiy muhim shart nimadan iborat?
2. Sekin yuruvchi liftlarning aniq to'xtashi qanday ta'minlanadi?
3. Qanday liftlarda rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi?
4. Qanday liftlarda rotori faza rotorli asinxron motorli yuritma ishlatiladi?

5. Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritma sxemasidagi katta tezlik chulg'amining vazifasi nimadan iborat?

6. Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritma sxemasidagi kichik tezlik chulg'amining vazifasi nimadan iborat?

7. Ikki asinxron motorli lift elektr yuritma turida sekinlashgan tezlikka qanday erishiladi?

8. Ikki asinxron motorli lift elektr yuritma turidagi qo'shimcha ikkinchi motor vazifasi nimadan iborat?

9. Elektr mashina chastota o'zgartkichli lift asinxron motorli elektr yuritmalarining sinxron generator vazifasi nimadan iborat?

8. BIR CHO'MICHLI EKSKAVATORLAR ELEKTR JIHOZLARI

8.1. Ekskavatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar

Hozirgi kunda qurilish jarayonlarida bajariladigan turli tuproqli ishlarni amalga oshirishda hamda foydali qazilmalarni ochiq yo'l bilan olishda ekskavatorlardan keng ko'lamda foydalaniladi.

Bir cho'michli ekskavatorlarni uch asosiy guruhga bo'lish mumkin: kam unumdorlikli – cho'mich hajmi 0,5-2,0 m^3; o'rtacha unumdorlikli – cho'mich hajmi 2,5-8,0 m^3 va yuqori unumdorlikli – cho'mich hajmi 8,0 m^3 katta.

Ishchi organ konstruksiyasi bo'yicha ekskavatorlar bir nechta turga bo'linadi: to'g'ri kurakli, teskari kurakli, draglayn, strup kurak va boshqalar. Kurak-ekskavatorda cho'mich ekskavator o'qiga qattiq briktirilgan bo'ladi, draglaynda esa cho'mich po'lat arqonlarga osilgan bo'ladi.

Harakatlanuvchi mexanizm konstruksiyasi bo'yicha ekskavatorlar bir nechta turga bo'linadi: tasma zanjirli (belgisida "Г" harfi bo'ladi), qadamlab yuradigan (belgisida "Ш" harfi bo'ladi) va temir yo'l relslarida yuradigan.

Ekskavatorlar tuproq zichligiga qarab har xil turda ishlab chiqaziladi. Og'ir tuproqlarga odatda kurak – ekskavatorlar, engil tuproqlarga esa draglayn yordamida ishlov beriladi. Ekskavator turiga berilgan belgisi bo'yicha u mo'ljallangan xizmat vazifasini bilsa bo'ladi. Masalan, ЭВГ-8 va ЭВГ-15 turdagi ekskavatorlar cho'mich hajmi 8 va 15 m^3 tasma zanjirli mashinaligini bildiradi. ЭКГ-4,6 va ЭКГ-8 turdagi ekskavatorlar karyerlarda ishlashga mo'ljallangan tasma zanjirli mashinalar bo'lib, ularning cho'mich hajmi 4,6 va 8 m^3 tengligini bildiradi. Qadamlab yuradigan ekskavatorlar ЭШ-15/90, ЭШ-25/100 belgilanib, cho'mich hajmi 15, 25 m^3 va o'qining uzunligi 90,100 metrligini bildiradi.

8.2. Ekskavatorlar mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablar

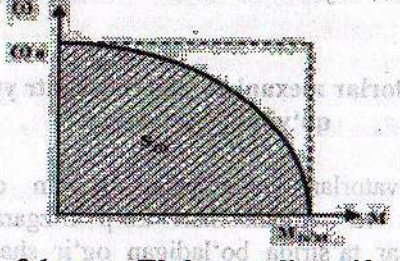
Odatda ekskavatorlar yuklanmalari keskin o'zgaruvli, yuqori changlikli, harorat va namlanishlari ko'p o'zgaradigan va barcha jihozlari tebranishlar ta'sirida bo'ladigan og'ir sharoitlarda ishlovchi mashinalardir. Shuning uchun ularning elektr jihozlariga yuqori talablar

qo'yiladi. Masalan, kurak-ekskavatorning aylanish mexanizmi motor inersiya momentidan bir necha marta katta bo'lgan yuqori keltirilgan inersiya momentiga ega bo'lib, ishga tushirish, revers va tormozlash kabi o'tkinchi jarayonlarda ishlaydi. Shu turdagi mexanizm elektr yuritmasiga qo'yiladigan asosiy talab – bu o'tkinchi jarayonlarni silliq, imkon qadar kichik vaqtda va cheklangan tezlanishda o'tishligini ta'minlash.

Ko'tarish mexanizmi nominal yuklanmadan ancha ko'p bo'lgan keskin o'zgaruvchi yuklanmalar bilan ishlaydi. Ayrim hollarda yuklanma juda katta bo'lganligi tufayli mexanizmning uzatuvchi qismlari ishdan chiqish xavfi vujudga kelishi mumkin bo'ladi. Bosish mexanizmi bundan ham og'ir sharoitlarda ishlaydi, chunki kurak- ekskavator asosan bosish rejimida ishlaydi. Shuning uchun ko'tarish mexanizmi va bosish mexanizmlarining elektr yuritmalariga statik va dinamik rejimlarida ruhsat etilgan chegaralarda ishlaydigan momentni ta'minlash talabi qo'yiladi. Elektr yuritmaning boshqarish tizimi yuqori tezkorlikga ega bo'lishi kerak, chunki dinamik rejimlarda moment cheklanishi ta'minlanishi kerak.

Elektr yuritmaning momentini talab etilgan chegaralarda cheklanishini ta'minlash maxsus mexanik tavsifni yaratish yo'li bilan amalga oshiriladi. Tavsifning shakli yuritma momentini talab etilgan chegaralarda cheklanishini ta'minlashi va ishchi yuklanmalarda mexanizmning yuqori samaradorligini ta'minlashi kerak. Bunday tavsif ekskavatorli tavsif deb nomlanadi va uning ko'rinishi quyidagi 8.1-rasm da keltirilgan.

Tavsifdagi momentning eng katta qiymati to'xtash (stopor) momenti. Mexanik tavsif va koordinata o'qlari orasidagi shaklning satxi elektr yuritmaning quvatiga mos bo'lib, mashina samaradorligi darajasini ko'rsatadi. Ekskavatorli tavsifni sifati to'ldirilish koeffisiyenti bilan belgilanadi.



8.1-rasm . **Ekskavatorli tavsif.**

To'ldirilish koeffisiyentining qiymati mexanik tavsif va koordinata o'qlari orasidagi shaklning satxi va quyidagi $\omega_o * M_{TO'XT}$ to'rtburchak satxiga nisbati orqali hisoblanadi:

$$k_{TO'ld} = \frac{S_\omega}{\omega_o M_{TO'XT}}.$$

Ushbu to'ldirilish koeffisiyentining qiymati qanchalik birga yaqin bo'sa shunchalik ekskavator elektr yuritma samaradorligini ta'minlaydi. Odatda to'ldirilish koeffisiyentining qiymati kurak-ekskavatorlar uchun 0,7-0,8 va ekskavator- draglaynlarda esa 0,8- 0,9 teng bo'ladi.

Umuman olganda ekskavator turidagi mexanizmlar uchun to'xtash momenti nominal momentidan 2-2,5 barobar katta bo'ladi.

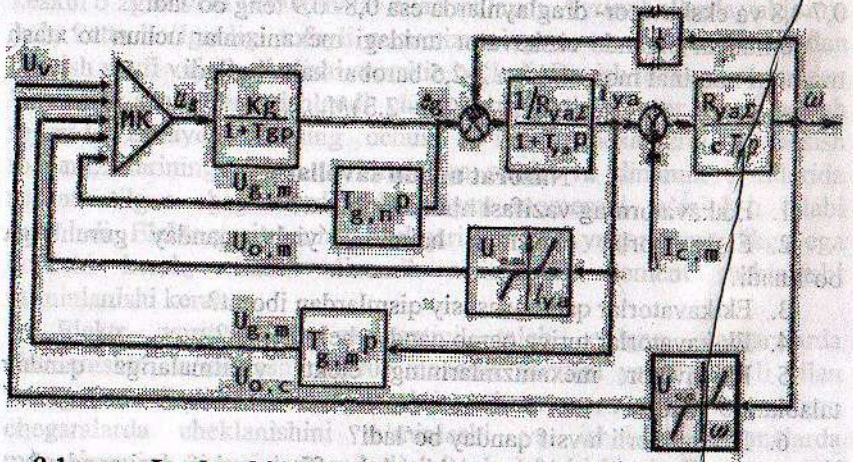
$$M_{TO'XT} = (2 \div 2{,}5) M_{nom}$$

Nazorat uchun savollar

1. Ekskavatorning vazifasi nimadan iborat?
2. Ekskavatorlar cho'mich hajmi bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Ekskavatorlar qanday asosiy qismlardan iborat?
4. Ekskavatorlar turiga qarab qanday belgilanadi?
5. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritmalariga qanday talablar qo'yiladi?
6. Ekskavatorli tavsif qanday bo'ladi?
7. Ekskavatorli tavsifning to'ldirish koeffitsiyenti ifodasi qanday?
8. Ekskavator mexanizmlarining to'xtash momenti nominal momentga nisbatan qanday bo'ladi?

9. EKSKAVATOR ELEKTR YURITMASINING JAMLOVCHI KUCHAYTIRGICHLI SXEMASI

Bir cho'michli ekskavatorlarning elektr yuritmasida jamlovchi kuchaytirgichli sxemali "Generator-Motor" (*G-M*) tizimidan foydalaniladi. Bunday tizimning strukturali sxemasi quyidagi 9.1-rasm da keltirilgan.

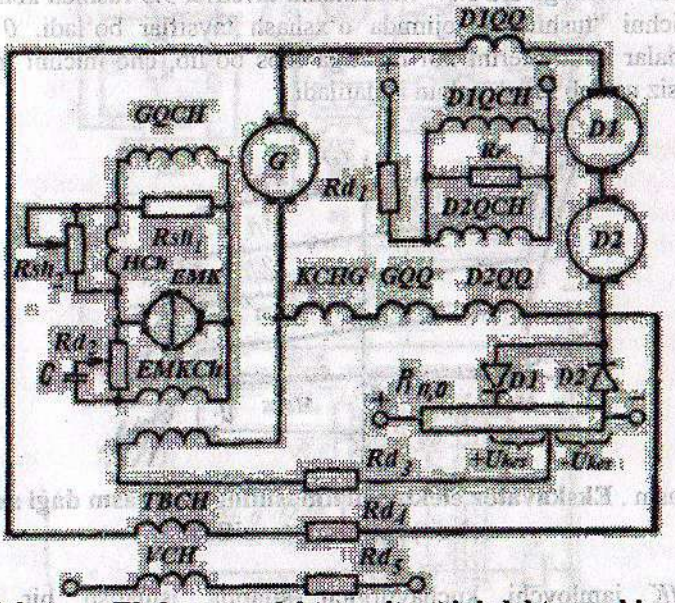


9.1-rasm. **Jamlovchi kuchaytirgichli *G- M* tizimning strukturali sxemasi**

Bu sxemada: *MK* – magnit kuchaytirgich; *Kg, Tg* – generatorning kuchaytirish koeffisiyenti va doimiyligi; *Tm* – elektr yuritmaning elektr mexanik doimiyligi; *Rya,Σ* va *Tya* – yakor zanjirining qarshiligi va elektr magnit doimiyligi; *c* - motorning koeffisiyenti; *Uo,c* va *Uo,m* – tezlik va tok bo'yicha teskari bog'lanishlar kuchlanishlari. Ayrim hollarda tezlik bo'yicha qisqa manfiy bog'lanishning o'rniga motorning kuchlanishi bo'yicha qisqa manfiy bog'lanish ishlatiladi.

Jamlovchi kuchaytirgichli strukturaning asosiy xususiyatlaridan biri – bu kechiktirilgan teskari bog'lanishlardan (kesishdan) foydalanish. Amaliyotda tok bo'yicha kesilishli tizim eng ko'p tarqalgan. Talab etiladigan dinamik ko'rsatkichlarga erishish hamda kerakli tok va tezlikni boshqarish sifatini ta'minlash uchun mazkur strukturaga generator *EYuK* bo'yicha *Ug,n* va yakor toki bo'yicha *Uya,m* ixcham bog'lanishlar kiritilgan.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan *G-M* tizimning strukturali sxemasining namunasi sifatida quyida (9.2-rasm) ko‘rsatilgan elektr mashina qo‘zg‘atgichli *G-M* tizimini ko‘rib chiqamiz.

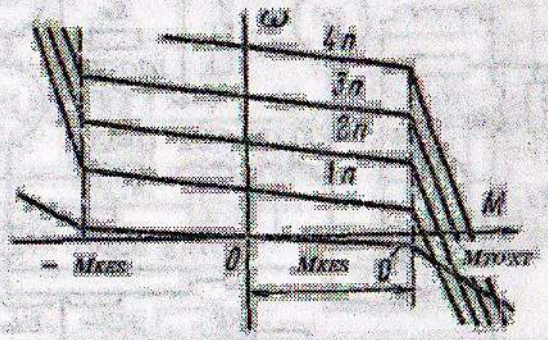


9.2-rasm . **Ekskavator elektr yuritmasini elektr mashina qo‘zg‘atgichli boshqarish sxemasi.**

Rasmdagi *D1* va *D2* motorlar yakorlari elektr ta’minotni *G* generator orqali olishadi. Motorlarning qo‘zg‘atish chulg‘amlari *D1QCH* va *D2QCH* rezistor *Rr* bilan parallel ulangan bo‘lib, rezistor *Rd1* orqali o‘zgarmas tok manbasidan ta’minlanadi. Generatorning qo‘zg‘atish chulg‘ami *GQCH* ko‘ndalang maydonli to‘rtta boshqarish chulg‘amga ega bo‘lgan elektr mashina kuchaytirgich *EMK* orqali ta’minlanadi. To‘rtta boshqarish chulg‘amlari quyidagicha: *EMKCH* chulg‘ami elektr mashina kuchaytirgichning kuchlanishi bo‘yicha ixcham va qattiq manfiy teskari bog‘lanishlarni olish uchun mo‘ljallangan; *VCH* vazifalovchi chulg‘am; *TCH* generatorning yakor toki bo‘yicha manfiy teskari bog‘lanish chulg‘ami; *TBCH* generatorning kuchlanishi bo‘yicha manfiy teskari bog‘lanish chulg‘ami.

Ekskavator tavsiflarini shakllantirish uchun yakor toki bo‘yicha manfiy bog‘lanishni yaratuvchi *TCH* chulg‘amining zanjirida tok

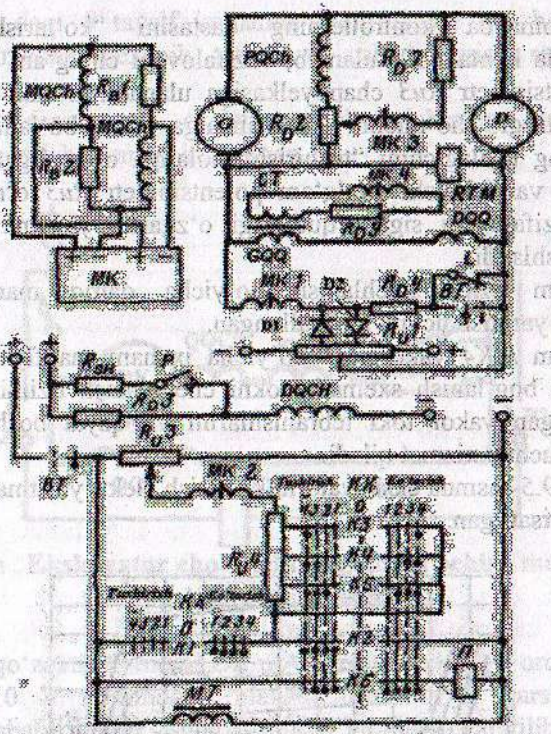
bo'yicha kesish qismi ko'zda tutilgan. Bu qism *Rn,o* potentsiometridan iborat bo'lib, uning ikki elkasidan *+Ukes* va *–Ukes* kuchlanishlari olinib *TCH* chulg'am zanjiriga *D1* va *D2* diodlar orqali beriladi. Sxemaning "ko'tarish" holatiga oid *1n – 4n* mexanik tavsiflar 9.3-rasmda keltirilgan. Cho'michni "tushirish" rejimida o'xshash tavsiflar bo'ladi. *0* tavsifi komandalar kontrollerini nol holatiga mos bo'lib, cho'michni mexanik tormozsiz ushlab turish uchun ishlatiladi.



9.3-rasm . **Ekskavator elektr yuritmasining (9.2-rasm dagi sxema uchun) mexanik tavsiflari**

EMK jamlovchi kuchaytirgich sifatida ishlatish bir nechta kamchiliklarga olib keladi. Jumladan, gisterezis tufayli *EMK* tavsiflarining nostabilliklarini va yakor reaktsiyasining ta'sirini kamaytirish uchun yakor kuchlanishi bo'yicha kiritiladigan manfiy teskari bog'lanish *EMK* kuchaytirish koeffisiyentini kamaytirib, uni tebranuvchi tizimga aylantiradi. Bu esa o'z o'rnida murakkab sozlashni amalga oshirishga olib keladi. Sxemaning boshqa kamchiligi bu elektr yuritmadan talab etiladigan tavsiflarni shakillantirish uchun teskari bog'lanishlar zanjirlarida kontaktlarni ulab-uzilishini talab etilishi natijasida sxemaning ishonchliligi kamayishi.

Yuqoridagi kamchiliklar tufayli hozirgi kunda *EMK* o'rniga tavsiflari stabilliroq va ishonchliligi yuqoriroq bo'lgan magnit kuchaytirgichlar ishlatilmoqda. Bunga misol 9.4-rasm da ko'rsatilgan ekskavatorni ko'tarish elektr yuritma sxemasidir.



9.4-rasm . Ekskavatorni ko'tarish mexanizmi elektr yuritma sxemasi.

Ko'tarish motori *D* mustaqil qo'zqatish *MQCh* va parallel qo'zqatish *PQCh* ikki chulg'amli generator G orqali ta'minlanadi. Parallel *PQCh* chulg'am qarshilik *Rd2* orqali generatorning yakoriga ulanadi. Bu chulg'am generatorning *EYuK* nominal qiymatida generatorning umumiy qo'zqatish kuchlanishini elektr yurituvchi kuchning 25% tashkil etadi, qolgan 75% *MQCh* chulg'ami hosil qiladi. Bu chulg'am ko'prik sxemali ikki taktli magnit kuchaytirgich *MK* orqali ta'minlanadi. Shu tufayli generatorning *MQCh* chulg'ami ikkita yarim chulg'amga bo'lingan bo'ladi. Magnit kuchaytirgich to'rtta boshqarish chulg'amga ega. *MK1* boshqarish chulg'ami generator yakorining toki bo'yicha kesishli qattiq manfiy teskari bog'lanishni yaratadi.

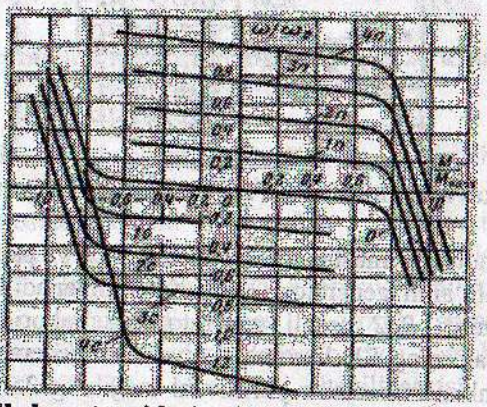
Vazifalovchi chulg'am *MK2* qo'shimcha rezistor *Ru4* va komanda kontroller kontakti *K1* yoki *K2* orqali vazifalovchi potentsiometr *Ru3* chap yoki o'ng yelkasiga parallel ulanadi. Vazifalovchi chulg'amdagi tokning qiymati komanda kontrollerning *KK* ushlagich holatiga bog'liq

bo‘ladi. Komanda kontrollerning dastasini “ko‘tarish” holatiga o‘tkazilganida kontakt *K1* ulanaib, vazifalovchi chulg‘am rezistor *Ru4* orqali potentsiometr *Ru3* chap yelkasiga ulanadi. Bunda vazifalovchi signal qutbliligi cho‘michni ko‘tarilishiga mos bo‘ladi. Komanda kontrollerning ushlagichini “tushirish” holatiga o‘tkazilganida kontakt *K2* ulanaib, vazifalovchi chulg‘am potentsiometr *Ru3* o‘ng yelkasiga ulanadi. Vazifalovchi signal qutbliligi o‘zgarib, yuritma cho‘michni tushirishga ishlaydi.

Chulg‘am *MK3* kuchlanish bo‘yicha qattiq manfiy teskari bog‘lanishni yaratish uchun mo‘ljallangan.

Chulg‘am *MK4* yakor toki bo‘yicha ixcham manfiy bog‘lanishni yaratadi. Bu bog‘lanish sxemada tokni chegaralash tizimi ishlaganida vujudga kelgan yakor toki tebranishlarini va qayta boshqarilishlarni chegaralash uchun xizmat qiladi.

Quyida 9.5-rasmda ekskavatorni ko‘tarish elektr yuritmasining statik tavsiflari ko‘rsatilgan.

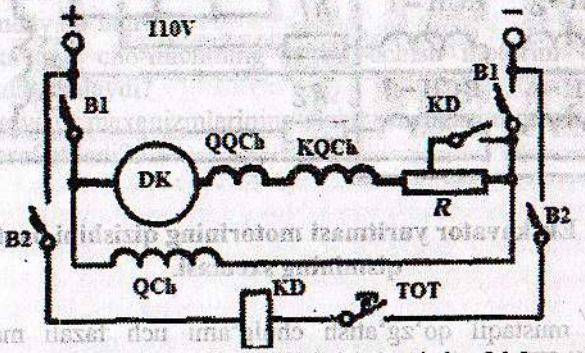


9.5-rasm .Ekskavatorni ko‘tarish elektr yuritmasining statik tavsiflari

Tushirish rejimida komanda kotrollerning to‘rtinchi holatida kontakt *K6* kontaktlari o‘zaro ajratiladi (9.4-rasm). Bunda kontaktor *P* uziladi, motorning *DQCH* qo‘zqatish chulg‘amidagi qo‘shimcha qarshilik ko‘payadi, motorning ko‘tarish maydoni kamayadi va tushish tezligi oshadi (9.5-rasm dagi *4c* tavsif). Kontroller dastasini *3* holatga o‘tkazilganida (“tushirish”) kontakt *K6* kontaktlari o‘zaro birlashadi va motorning oqimi yana nominal qiymatga teng bo‘ladi (*3c* tavsif).

9.5-rasm dagi *0* tavsif komanda kontrollerini nol holatiga mos bo'lib, cho'michni mexanik tormozsiz ushlab turish rejimi uchun mo'ljallangan.

Quyida 9.6-rasm da ekskavator cho'michining tagini ochish motorini boshqarish sxemasi keltirilgan.

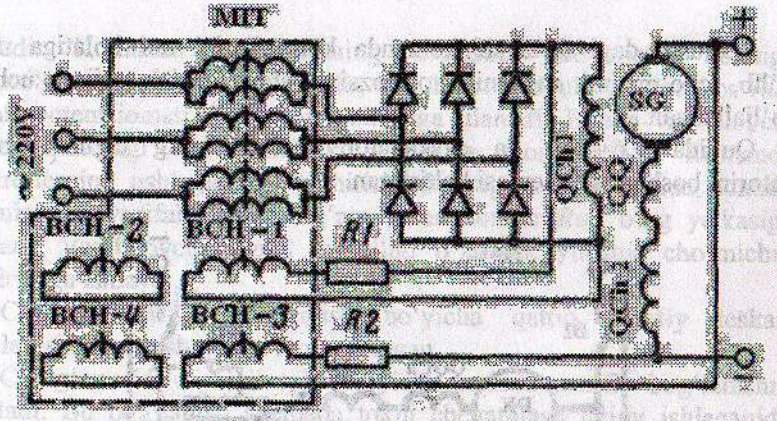


9.6-rasm . Ekskavator cho'michining tagini ochish motorini boshqarish sxemasi.

Aralash qo'zqatishli motor *DK* qo'shimcha rezistor *R* orqali avtomat *B1* bilan 110 V ta'minotiga ulanadi. Rezistor *R* qarshiligi katta bo'lganligi sababli kichik ishga tushirish momenti yaratilib, dastaning barcha ishchi holatlarida cho'michning tagi bilan bog'langan tros taranglashishi muntazam ravishda ta'minlanadi.

Cho'michning tagini ochish uchun mashinist *TOT* tugmachasini bosishi kerak. Shundan keyin kontaktor *KD* ishga tushib, rezistor *R* qarshiligining katta qismini kamaytiradi. Bunda yakor toki va momenti ko'p marta oshadi va tros ilgichni tortib oladi va cho'mich tagi ochiladi.

Ekskavatorlar ishlash jarayonida ularning yuritmasi motorining harorati katta oraliqda o'zgaradi. Bunga atrof muhit harorati o'zgarishi va ish jarayonida qizish sabab bo'ladi. Chulg'amlar harorati o'zgarishi ularning qarshiligini o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun tok bo'yicha manfiy bog'lanish qismiga kiruvchi signal qiymati olinadigan chulg'amlar haroratiga bog'liq bo'ladi. Bu esa yuritmaning o'rnatilgan to'xtash (stopor) tokini o'zgarishiga olib keladi. To'xtash tokini o'zgarishining bir qismini bartarf etish generator *O'EG* (o'z ehtiyojlari generatori) kuchlanishini boshqarish bilan uning *QCh1* mustaqil qo'zg'atish chulg'amining harorati o'zqarishi orqali amalga oshiriladi.



9.7-rasm. **Ekskavator yuritmasi motorining qizishini bartaraf etish qismining sxemasi.**

QCh1 mustaqil qo'zg'atish chulg'ami uch fazali magnit ishga tushirgich (*MIT*) orqali ta'minlanadi. Magnit ishga tushirgichning *BCH-1* vazifalovchi chulg'ami *QCh1* mustaqil qo'zg'atish chulg'amidagi kuchlanish kamayishiga ulangan bo'ladi. *BCH-3*chulg'am generator *O'EG* kuchlanishi bo'yicha qattiq musbat teskari bog'lanishni yaratadi.

Kuchaytirish chulg'amlar *BCH-2* va *BCH-4* qisqa tutashtirilgan bo'lib, keskin tebranishlarni bartarf etish uchun mo'ljallangan. Shunday tebranishlar qo'zg'atgichning yuklamalari o'zgarganida ayniqsa cho'mich tagini ochish motori ishga tushganida yuzaga keladi.

QCh1 mustaqil qo'zg'atish chulg'amining harorati o'zgarishi uning qarshiligi o'zgarishiga va bu esa o'z navbatida vazifalovchi signal o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun qo'zg'atgich chulg'ami harorati o'zgargan sari uning kuchlanishi oshib borib, asosiy mashinalar qizishi tufayli to'xtatish momentini kamayishini qisman bartarf etadi.

Nazorat uchun savollar

1. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritmasi qanday tizim asosida amalga oshiriladi?
2. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritma sxemasidagi jamlovchi kuchaytirgich vazifasi nimadan iborat?
3. Ekskavator mexanizmlari elektr yuritmasining elektr mashina kuchaytirgichli boshqarish sxemasidagi generator vazifasi nimadan iborat?

4. Ekskavator mexanizmlari elektr yuritmasining mexanik tavsiflari qanday bo'ladi?

5. Nima uchun ekskavator mexanizmlarining elektr yuritmasini boshqarish sxemasidagi elektr mashina kuchaytirgich o'rniga magnit kuchaytirgich ishlatiladi?

6. Ekskavator ko'tarish mexanizmlari elektr yuritmasining statik tavsiflari qanday bo'ladi?

7. Ekskavator cho'michining tagini ochish motorini boshqarish sxemasi qanday ishlaydi?

8. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritmasi motorining qizishi qanday bartaraf etiladi?

10. UZLUKSIZ HARAKATLANUVCHI TRANSPORT MEXANIZMLARINING ELEKTR JIHOZLARI VA ULARNI AVTOMATLASHTIRISH

10.1. Umumiy ma'lumotlar.

Xalq ho'jaligining barcha sohalaridagi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va keng ko'lamda modernizatsiyalash ishlari yonilg'i, detallar, ruda, mashinalarni va boshqalarni yetkazish uchun mo'ljallangan yordamchi operatsiyalarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bilan bog'liq.

Hozirgi kunda qayd etilgan ishlarni amalga oshirishda uzluksiz ishlovchi transport mexanizmlarining roli juda katta.

Eng ko'p tarqalgan uzluksiz ishlovchi transport mexanizmlardan biri – bu har xil turdagi konveyerlar. Ularning konstruksiyasi tashiladigan yuk, og'irligi va tezligiga qarab bir- biridan farq qiladi. Masalan, sochiluvchi yuklar uchun tasmali konveyerlar mo'ljallangan, donali mahsulotlarni tashish esa temir taxtachali, rolikli yoki osma konveyerlar yordamida amalga oshiriladi. Sanoat korxonalarida ko'pincha tasmali va osma zanjirli konveyerlar ishlatiladi. Birinchi turdagi konveyerlardan metallurgiya korxonalarida, konlarda, elektr stansiyalarga yonilg'i uzatishda, qurilishlarda va oziq ovqat sanoatida foydalaniladi, ikkinchisi esa mashinasozlik korxonalarida hamda kimyo, bo'yash sexlarida ishlatiladi.

Tasmali konveyerlarning eng qimmat va muhim qismi uning harakatlanuvchi qismi – tasma. U konveyer imkoniyatlarini ishchi sharoitlar harorati, tashiladigan yuklar turi va boshqalar bo'yicha cheklaydi hamda ushbu sharoitlarga amal qilinmasa tez ishdan chiqadi. Shu tufayli tasmali konveyerlar asosan sochiluvchan qum sifat yuklarni: don, yem-hashak, qum, loy, ruda va boshqa shularga o'xshash yuklarni tashish uchun ishlatiladi.

Zanjirli konveyerlar maxsus moslamalarda yoki sex bo'ylab kolonnalarda ayrim hollarda esa bino tomining balkalariga o'rnatiladi. Osma konveyerlar har xil imkoniyatli va maqsadli transport vositasidir. Ularning tezligi bir daqiqada millimetrlardan tortib to o'nlab metrlargacha, yuk og'irligi bir necha grammdan to tonnalargacha va yuklarning o'lchamlari bir necha metrgacha bo'lishi mumkin.

10.2. Konveyerlarning elektr yuritmalarini tanlash.

Konstruktiv jihatidan konveyerlar xilma-xilligiga qaramasdan ularni elektr yuritmalarini tanlashda bir guruhga birlashtirsa bo'ladi. Texnologik jarayonlarining shartlari bo'yicha bunday mexanizmlar tezlik bo'yicha boshqarilishi talab etilmaydi. Faqat ayrim konveyerlarda chuqur bo'lmagan 2:1 doirasida tezlik bo'yicha boshqarilish qo'llanilishi mumkin. Konveyerlarning motorlari atrof muhitning turli sharoitlarida ishlaydi. Ko'pincha yuqori changlikli, namli, past yoki yuqori haroratli xonalarda, ochiq havoda, agressiv muhitli sexlarda ishlatiladi.

Konveyerlarning o'ziga xos xususiyati-bu to'xtab turganidagi statik qarshilik momentining qiymati katta bo'lishi. Odatda bir necha sabablarga ko'ra uning qiymati nominal momentdan katta bo'ladi. Jumladan, ishqalanadigan qismlar orasidagi moy qotib qolishi. Shuning uchun konveyerlarning elektr yuritmalariga yuqori ishonchliligi, xizmat ko'rsatish oddiyligi hamda ishga tushirish paytida yuqori moment ta'minlanishi kabi talablar qo'yiladi.

Konveyerlar elektr yuritmalarining motor quvvatini tanlash asta sekin yaqinlashish usuli asosida barcha mexanik jihozlarini hisoblash va tanlash bilan birga amalga oshiriladi. Tanlashning birinchi qadamida tortish kuchi va taranglanishni tahminiy birlamchi qiymati aniqlanadi va ularga asoslanib motor quvvati va mexanik jihozlarni dastlabki tanlovi bajariladi. Tanlashning ikkinchi qadamida konveyer uzunligini hisobga olgan holda taranglanish bog'lanishning aniq grafigi quriladi. Grafik qurilganidan so'ng elektr yuritma o'rnatilish joyi tanlanadi, motor va mexanik jihozlar olingan tortish kuchi va taranglanish bo'yicha tekshiriladi.

Konveyerni loyihalash va ishlatish tajribasidan kelib chiqgan holda tortish kuchi va taranglanishini birlamchi qiymatini aniqlash uchun ko'p formulalar mavjud. Ulardan biri quyida keltirilgan:

$$T = T_0 + F_n + \Delta F = T_0 + F,$$

bunda T – konveyerning taranglanishi, *N*;

F - motor bartaraf qilishi kerak bo'lgan kuch, *N*;

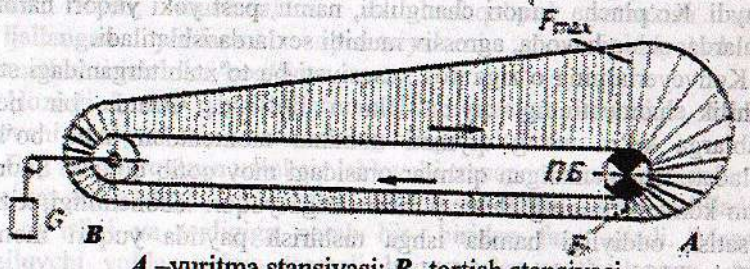
T_0 – dastlabki taranglanish, *N*;

F_n- yuk ko'tarish bilan bog'liq kuch, *N*;

ΔF- konveyerda ishqalanish tufayli vujudga keladigan umumiy kuch, *N*.

Konveyerning tortuvchi organining tortish kuchi va taranglanishi bo'yicha motor va mexanik jihozlarini dastlabki tanlovi bajariladi.

Tortish kuchlarini diagrammalarini qurish uchun konveyerning barcha ko'tarilishlari va tushirishlari, yuritma va taranglash stansiyalari, yo'naltiruvchi qismlar va barabanlar bilan konveyer trassasi chiziladi. So'ng konveyerning eng kam yuklangan bo'limidan boshlab, har bir qismdagi sarflarni hisobga olib, konveyerning to'la uzunligi uchun tortuvchi organining taranglanishi topiladi. Quyida 10.1-rasm da tasmali konveyerning bir motorli elektr yuritmalari uchun tortish kuchlarining diagrammasi ko'rsatilgan.



A –yuritma stansiyasi; *B*- tortish stansiyasi.

10.1-rasm . **Tasmali konveyerdagi tortish kuchlarining diagrammasi.**

Konveyer motorining quvvati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P = \frac{v(F_n - T_0)}{\eta} * 10^{-3},$$

bunda P – motor quvvati, *kWt*;

F_n – tortish organining keluvchi bo'limidagi tortish kuchi, *N*;

v – tortish organining harakatlanish tezligi, *m/s*;

T_0– dastlabki taranglik kuchi, *N*;

η – yuritma mexanizmining F.I.K.

10.3. Konveyerlarning ko'p motorli elektr yuritmalari.

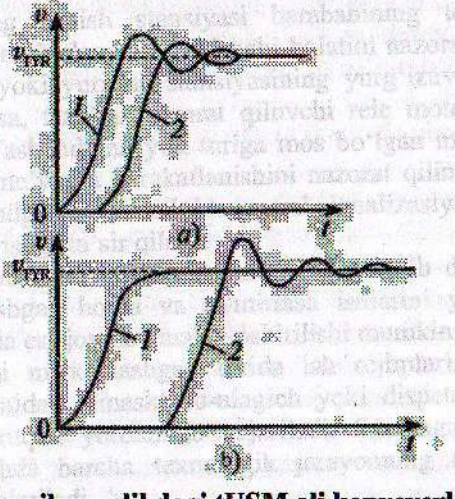
Hozirgi kunda bir nechta motorli konveyerlar samaradorligi yuqori bo'lganligi tufayli ular sanoat korxonalarining ko'p ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatilib kelinmoqda.

Agarda tasmali konveyerda bir nechta yuritma stansiyasi ishlatilsa, ularning o'rnatilish joylari tortish kuchlarining diagrammalari bo'yicha tanlanadi. Bunda bir nechta yuritma stansiyasi motorlarining tortish kuchlari tahminan bir motorli elektr yuritmaning tortish kuchliga teng olinadi.

Tasmali konveyerda bir nechta yuritma stansiyasi o'rnatilishi ko'p motorli elektr yuritma bir motorli elektr yuritmaga nisbatan

samaradorligi va foydalanish ko'rsatkichlari yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Bunda konveyerni yuklamasiz ishga tushirish uchun bitta motor ishlatilib, yuklanma oshgan sari ikkinchi, so'ng keyingilari ishga tushiriladi. Yuklanma kamayganida motorlarni tarmoqdan qisman uzib qo'ysa bo'ladi. Qayd etilgan ulab-uzishlar motorlarni kam yuklanma bilan ishlaydigan vaqtini kamaytirib, ularning foydalanish ko'rsatkichlari yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Tasmali konveyerlar elektr yuritmalarining boshqarish tizimini tanlashda o'tkinchi jarayonlarda vujudga keladigan tortuvchi organining qayishqoq deformasiyalarini va tezlanishlarini to'g'ri hisoblash katta ahamiyatga ega. Quyida 10.2- rasm da motorni ishga tushirish vaqtidagi tasmaning keluvchi 1 va ketuvchi 2 qismlaridagi tezlanishning o'zgarish grafigi keltirilgan. Konveyer qisqa tutashtirilgan asinxron motor yordamida harakatlantiriladi. Motor validagi statik moment o'zgarmas deb qabul qilingan. Tasmaning keluvchi 1 va ketuvchi 2 qismlaridagi tezlanishning o'zgarishi tasma uzunligiga bog'liq bo'ladi. Tasma uzunligi kalta bo'lsa (bir necha o'nlab metr) keluvchi 1 va ketuvchi 2 qismlardagi tezlanishning vaqt bo'yicha o'zgarishi bir biriga ancha yaqin bo'ladi (10.2-rasm, *a*). Tabiiyki, 2-qism 1-qismga nisbatan tasmaning qayishqoq deformatsiyalari tufayli keyinroq harakatga tushadi, lekin tez orada qismlar tezliklari tenglashadi.

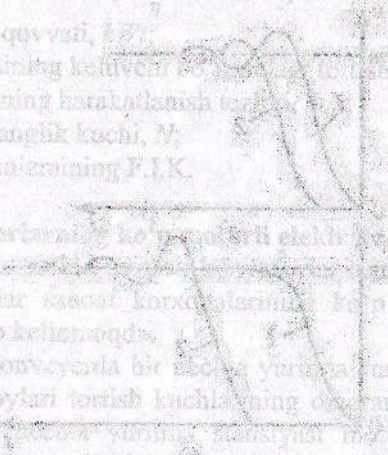


10.2-rasm. **Har xil uzunlikdagi tUSM ali konveyerlarning Ishga tushirishdagi tezlik diagrammalari:**
a) kalta konveyer; *b*) uzun konveyer.

Tasma uzunligi katta bo'lsa (yuz metr va undan ko'p) konveyerni ishga tushirishdagi vaziyat kalta tUSM aligidan ancha farqlanadi. Bu holatda yuritma motori turg'un tezlikka etganidan keyin tasmaning ketuvchi 2-qismi harakatlanishni boshlashi mumkin (10.2-rasm, *b*). Katta uzunlikli tasmali konveyerlarda bu kechikish 70-100 metr bo'lishi mumkin. Bunda tasmada qo'shimcha qayishqoq taranglashish vujudga kelib, qolgan bo'laklarga esa tortish kuchi siltanish bilan ta'sir etadi.

Nazorat uchun savollar

1. Konveyerning vazifasi nimadan iborat?
2. Konveyerlar tashiladigan yuk bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Konveyerlar qanday asosiy qismlardan iborat?
4. Konveyerlar elektr yuritmalariga qanday talablar qo'yiladi?
5. Konveyerlar to'xtab turganidagi statik momenti qanday bo'ladi?
6. Konveyerlarning taranglanishi ifodasi qanday?
7. Konveyer motorining quvvati qanday aniqlanadi?
8. Konveyer tortish kuchlarining diagrammasi qanday quriladi?
9. Konveyerlarning ko'p motorli elektr yuritmalari qanday afzalliklarga ega?



11. KONVEYERLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH SXEMALARI

Oddiy bir motorli konveyerlarning rotori qisqa tutashuvli asinxron motorlari magnitli ishga tushirgich yoki o'ta yuklanishlardan maksimal va issiqlik himoyali avtomatlar yordamida boshqariladi. Ko'p quvvatli bir motorli konveyerlarning rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarini boshqarish uchun motorlarni avtomatik ravishda ishga tushirish va himoyalash moslamalari bilan jihozlangan magnitli stansiyalardan foydalinaladi.

Eng murakkab boshqarish sxemasi o'zaro bog'liq bo'lgan bir nechta konveyerli oqimli-transport tizimlarida (*OTT*) bo'ladi. Birgalikda bir nechta konveyerlar ishlaganida motorlar ishga tushganida va to'htatilganida tashiladigan yuklarni uyumlanmasligi uchun maxsus blokirovka moslamali bo'lishi kerak. Konveyerlar motorlari yuk harakatining yo'nalishiga teskari qilib ishga tushiriladi, to'xtatish esa birinchi konveyerdan boshlanadi. To'xtatish buyrug'idan keyin yuk kelishi ham to'xtab, yuk barcha konveyerlar bo'yicha harakatlanish vaqti tugaganidan so'ng barcha motorlar avtomatik ravishda to'xtaydi.

Birorta konveyer to'xtaganida unga yuklarni joylashtirish uchun barcha konveyerlarning motorlari to'xtashi kerak. Ammo undan keyingi konveyerlar esa ishlashi mumkin.

Konveyerning tortish stansiyasi barabanining tezligini nazorat qiluvchi relesi tortish elementning ishchi holatini nazorat qiladi. Agarda tUSM a uzilsa yoki yuritma stansiyasining yurg'izuvchi barabanidan siljib chiqib ketsa, tezlikni nazorat qiluvchi rele motorni to'xtatishga buyruq beradi. Tashiladigan yuk turiga mos bo'lgan maxsus datchiklar tomonidan yuk me'yorda harakatlanishini nazorat qilinadi. Agarda yuk uyumlanishi vujudga kelsa datchiklar avval signalizasiya zanjiriga so'ng motorlarni o'chirishga ta'sir qiladi.

OTT konveyerlarini boshqarish masofadan turib dispetcher punkti orqali markazlashgan holda va ta'mirlash ishlarini yoki uyumlanish bartaraf etilganida esa joyida amalga oshirilishi mumkin.

Boshqarishni markazlashgan turida ish rejimlarini o'zgartirilishi dispetcher tomonidan almashtirib-ulagich yoki dispetcher pulti orqali beriladigan buyruqlar yordamida bajariladi. Sxemaga kelgan buyruq avtomatik ravishda barcha texnologik jarayonning talablariga rioya qilingan holda bajariladi.

Boshqarishni joyida bajaraladigan turida konveyerning motorini boshqarish "Ishga tushirish-Pusk" yoki "To'xtash-Stop" tugmachalari

yordamida amalga oshiriladi. Ushbu tugmachalar konveyer yonida joylashgan bo'ladi. Boshqarish joyida bajarilganida maxsus blokirovka yordamida markazlashgan boshqarish to'xtatilib turiladi va, aksincha, markazlashgan boshqarish bajarilganida maxsus blokirovka yordamida joyida bajaraladigan boshqarish to'xtatilib turiladi.

Bir guruh o'zaro bog'liq bo'lgan bir nechta konveyerlarni boshqaradigan sxema tovushli signalizatsiya bilan jihozlangan bo'ladi. Bunda xizmat ko'rsatuvchi ishchilar konveyer ishga tushishidan oldin tovushli signal orqali ogohlantiriladi. Avariya holati yoki uyumlanish to'g'risida dispetcher tovushli signal bilan ogohlantiriladi. Boshqarish punktining mnemonik sxemasida joylashtirilgan yorituvchi signal *OTT* tarkibiga kiruvchi konveyerlar va boshqa mexanizmlar ishlashi to'g'risida ahborot beradi. Avariya holati to'g'risida ogohlantiruvchi tovushli va yorug'lik signallar nosozlikni tez aniqlash va ishchi jarayonni to'xtashiga sabab bo'luvchi uyumlanishlarni oldini olish imkoniyatini beradi.

Konveyerli transport vositalari konlarda ham keng ko'lamda ishlatiladi. Hozirgi kunda ishlab chiqarish hajmi 10 000 m^3/soatiga va uzunligi 10...15 kmli konveyerlar kon karerlarida ishlatilmoqda.

Quyida 11.1-rasm da uch konveyerli avtomatik tizim boshqarish sxemasi keltirilgan.

Sxemada quyidagi avtomatik nazorat va himoya yositalari mavjud:

– maksimal tok relelari *KA1...KA6*;

– elektr motorlarni o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik relelari *FR1...FR6*;

– yuritma barabanlarini o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik relelari *FR7...FR9*;

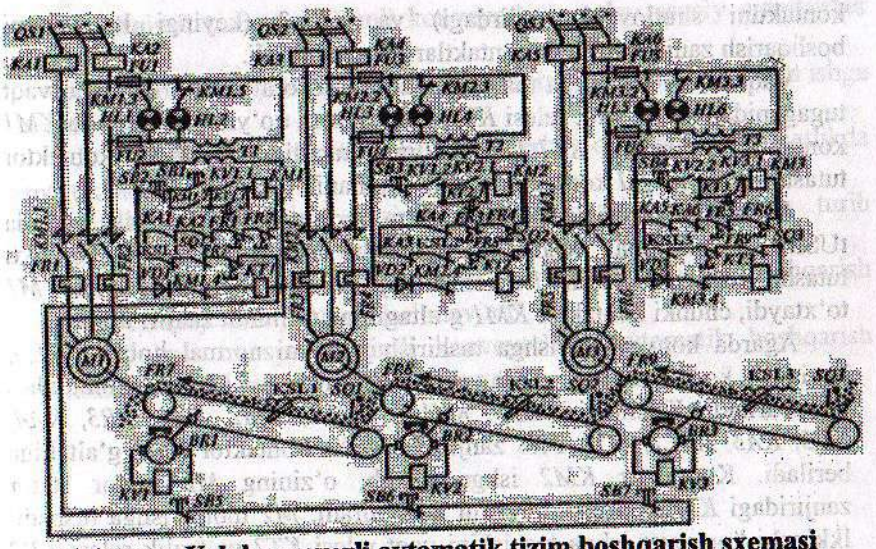
– tasma tezligini nazorat qiluvchi va uni uzilishidan himoya qiluvchi *BR1...BR3* taxogeneratorlar va *KV1...KV3* kuchlanish relelaridan iborat bo'lgan tezlik relelari;

– tasma siljishini nazorat qiluvchi datchiklar *KSL1...KSL3*;

– konveyerdan konveyerga tog' jinslarini qayta to'kilganida uyumlanishidan himoya qiluvchi datchiklar *SQ1...SQ3*.

– Shuningdek boshqarish sxemasi yorug'lik signalizasiya bilan jihozlangan. Yonib turgan qizil *HL2, HL4, HL6* lampalar elektr motor va konveyerning o'chirilgan holatini ko'rsatadi, yonib turgan yashil *HL1, HL3, HL5* lampalar esa ishchi holatini ko'rsatadi.

– Konveyerli tizimni yonida joylashgan *SB5...SB7* tugmachalarni bosib to'xtatsa bo'ladi.



11.1-rasm .**Uch konveyerli avtomatik tizim boshqarish sxemasi**

Konveyerli tizimni ishga tushirishdan oldin *QS1...QS3* avtomatlar ulanishi kerak. Boshqarish sxemasiga kuchlanish berilganida *KT1...KT3* vaqt relelari ishga tushadi va normal ajratilgan *KT1.1...KT3.1* kontaktlar tutashadi. Vaqt relelari o'zgarmas tokli bo'lganligi tufayli *KT1...KT3* g'altaklariga kuchlanish *VD1...VD3* to'g'rilagich diodlar orqali beriladi.

Konveyerli tizimni ishga tushirish jarayonini ko'rib chiqamiz. Boshida *SB1* tugmachasi bosilib, *M1* motor ishga tushiriladi. Kuchlanish *SB2, SB1, KT1.1, KM1, KA1, KA2, FR1, FR2, KSL1, SQ1, FR7, KV1.3, SB5, SB 6, SB7* zanjiri bo'yicha kontaktor *KM1* g'altakiga beriladi. Kontaktor *KM1* ishga tushib o'zining *M1* motor stator zanjiridagi *KM1.1* liniya kontaktorlarini tutashtiradi. *M1* motor ishga tushib, konveyer tUSM asini aylantirishga boshlaydi. Shu bilan birga *SB1* tugmachasini shuntlovchi *KM1.2* blok-kontaktlar va birinchi konveyer ishga tushganligini ko'rsatuvchi *HL1* lampani yondiradigan *KM1.3* kontakt tutashtiriladi. Kontaktor *KM1.4* ajratilishi bilan *KT1* vaqt relesining g'altagidan kuchlanish olinadi. Vaqt relesi *KT1* motor aylanish chastotasini maksimal qiymatigacha oshish vaqtini nazorat qiladi.

Konveyer tasmasi aylanishini boshlab, *VR1* taxogenerator valini aylantirishga boshlaydi. Konveyer tUSM asi tezlikning maksimal qiymatigacha yetganida rele *KV1* ishga tushiib, *KV1.1* (vaqt relesi *KT1.1*

kontaktini shutlovchi zanjirdagi) va *KV1.2* (keyingi konveyerni boshqarish zanjiridagi) o'z kontaktlarini tutashtiradi.

Vaqt relesi *KT1*ishga tushirish vaqtini nazorat qiladi. Berilgan vaqt tugaganidan so'ng vaqt relesi *KT1* o'z yakorini qo'yib yuboradi va *KM1* kontaktor zanjiridagi *KT1.1* kontaktini ajratadi. Lekin *KM1* kontaktor tutashtirilgan *KV1.1* kontakti orqali ta'minlanib turadi.

Agarda qandaydir sabablarga ko'ra berilgan ishga tushirish vaqtida tUSM a maksimal tezlik qiymatigacha yetmasa, *KV1.1* kontakti tutashtirilishidan oldin *KT1.1* kontakti ajralib ketadi. Oqibatda motor *M1* to'xtaydi, chunki kontaktor *KM1* g'altagining ta'minot zanjiri uziladi.

Agarda konveyerni ishga tushirish jarayoni normal holatda o'tsa, keyingi konveyerning boshqarish zanjiridagi *KV1.2* kontaktlari tutashtiriladi. Kuchlanish *SB3, KV1.2, KT2.1, KM2, FR4, FR3, KA4, KV3, KA3, KSL2, SQ2, FR8* zanjiri bo'yicha kontaktor *KM2* g'altakiga beriladi. Kontaktor *KM2* ishga tushib, o'zining *M2* motor stator zanjiridagi *KM2.1* kontaktorlarini tutashtiradi. *M2* motor ishga tushadi. Ikkinchi konveyer ishga tushishini vaqt relesi *KT2* va tezlik relesi *KV2* yordamida nazorat qilinadi. Jarayon yuqoridagiga o'xshash bo'ladi.

Shunday qilib, konveyerlarni ishga tushish vaqtini *KT1...KT3* vaqt relelari va *KV1... KV3* tezlik relelari blokirovkalari yordamida nazorat qilinadi.

Konveyerli tizim uning yonida joylashtirilgan *SB5, SB6, SB7* tugmachalarni yoki boshqarish punktidagi *SB2* tugmachani bosib to'xtatiladi.

Qandaydir himoya turi ishga tushganida nafaqat avariya holati yuzaga kelgan konveyer to'xtatiladi, balki unga yukni beruvchi qolgan konveyerlar ham to'xtatiladi.

Konveyerli transport vositalarini avtomatlashtirishning istiqbolli yo'nalishi – bu mikroprosessor texnikasini va mikro *EHM* qo'llash. Mikroprosessor texnikasi va mikro *EHM* boshqarish apparaturasining kattaligi va massasini kamaytirish, boshqarish vazifalarini kengaytirish, umuman olganda konveyer samaradorligini sezilarli darajada ko'paytirish imkoniyatini beradi.

Nazorat uchun savollar

1. Konveyerlarning bir motorli elektr yuritmalari qanday boshqariladi?
2. Konveyerlarning bir motorli elektr yuritmalarida qanday turdagi motor qo'llaniladi?

3. Oqimli transport tizimli konveyerlar qanday asosiy qismlardan iborat?

4. Oqimli transport tizimli konveyerlar qanday ketma-ketlikda ishga tushiriladi?

5. Oqimli transport tizimli konveyerlar qanday ketma-ketlikda to'xtatiladi?

6. Oqimli transport tizimli konveyerlarni masofadan turib boshqarish qanday amalga oshiriladi?

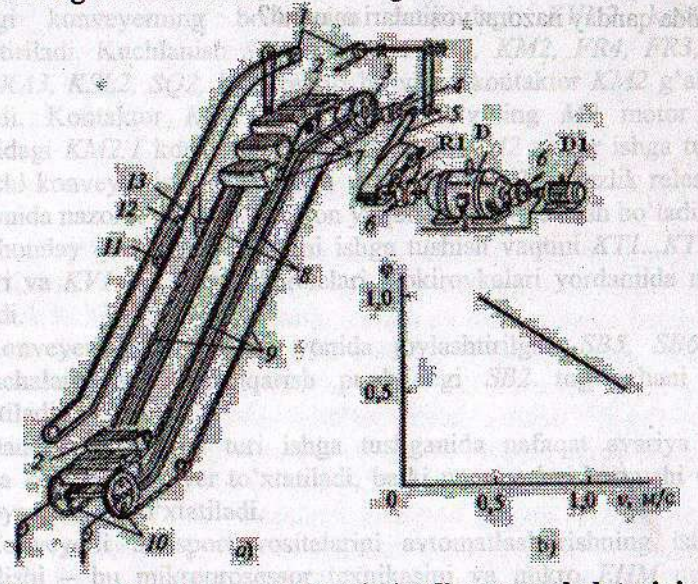
7. Oqimli transport tizimli konveyerlarni avtomatik boshqarish tizimida qanday himoya vositalari mavjud?

8. Oqimli transport tizimli konveyerlarni avtomatik boshqarish tizimida qanday nazorat vositalari mavjud?

12. ESKALATORLAR ELEKTR YURITMALARI

Uzluksiz ishlovchi transport mexanizmlarining yo'lovchilarni tashish uchun mo'ljallangan turi – bu eskalatorlar. Eskalatorlar metro bekatlarida, yirik mamuriy va savdo binolarda keng ko'lamda qo'llaniladi. Eskalatorlarni ikki turi mavjud: bir va ikki zinapoyali ishchi qismli. Asosan bir zinapoyali ishchi qismli eskalatorlar qo'llaniladi. Bunda zinapoyali ishchi qism bir tarafga yo'lovchilarni tepaga ko'tarishga yoki pastga tushirishga ishlatiladi.

Quyida 12.1-rasm da bir zinapoyali ishchi qismli metro eskalatorining kinematik sxemasi keltirilgan.



12.1-rasm . **Bir zinapoyali ishchi qismli metro eskalatorining kinematik sxemasi (a) va zinapoyasining to'ldirilish koeffisiyentini zinapoyaning tezligiga bog'lanish grafigi**

Zinapoyaning har bir zinasi (2) sharnirlar orqali ikkita tutashtirilgan zanjirlarga (9) bog'langan bo'ladi. Zanjirlar yetakchi yulduzcha (3) yordamida harakatlantiriladi. Zinalar maxsus moslama 7 ustida yo'naltiruvchilar 8 bo'yicha pastga tushadi. Yo'naltiruvchilar belgilangan nishab bilan o'rnatilganligi tufayli zinalar gorizontal qismidan qiyalik qismiga ohista o'tishi va ularning doimo gorizontal holatda bo'lishi ta'minlanadi. Pastki yulduzchalar 10 zanjirlarni doimo

tarang turishini ta'minlovchi tortuvchi stansiya bilan bog'langan bo'ladi. Yuqorida joylashgan yetakchi yulduzcha 3 vali zanjirli uzatish va reduktor *R1* orqali yuritma *D* motori bilan bog'langan bo'ladi.

Eskalatorning yuritma stansiyasi ikkita ishchi tormoz 6 va bitta avariya tormozi 4 bilan jihozlangan. Har bir tormoz eskalatorning zinapoyasi to'liq yuklangan holatida normal tormozlanishini ta'minlashi kerak. Ishchi tormozlar motor oldida, avariya tormozi esa tortish yulduzchaning oldida o'rnatiladi. Yanada tormozlash jarayoni ohista bo'lishi uchun tormozlar maxsus moslama – yog'li dempferlar bilan jihozlanadi. Dempferlar birinchi tormoz ishga tushib, motor to'xtaganidan so'ng ikkinchi tormozning kolodkalari ishga tushishini ta'minlaydi. Tortish zanjirlari uzilgan holatda zinapoya qimirlamasdan turadi, chunki zanjirlar maxsus saqlagich shinalar yordamida mahkam qisib olinadi.

Asosiy yuritma motoridan tashqari eskalatorda qo'shimcha kam quvvatli *D1* motor o'rnatiladi. Uning vazifasi eskalatorni yuklanmasiz bo'lganida, ya'ni ta'mirlash, xizmat ko'rsatish, qismlarini tozalash va yog'lash ishlarini amalga oshirish davrida sekin tezlikda harakatlantirish.

Eskalatordan foydalanishni qulay va xavf-xatarsiz qilish maqsadida zinapoyasining yon taraflarida harakatlanuvchi ushlagichlar o'rnatilgan. Ular zanjirli uzatma yoki tortish zanjirlarining asosiy motor reduktori orqali harakatlantiriladi. Ushlagichlarning tasmasini taranglashishini 11 va 12 qismlardan iborat bo'lgan taranglashish stansiyasi ta'minlaydi. Tasma 11 va 12 qismlar orasidan o'tganida taranglashadi. Bunda 11 qism metall moslama bilan qattiq bog'langan bo'ladi, harakatlanuvchi 12 qism esa yuk 13 ta'sirida tasma hosil qilgan sirtmoqni uzaytirishga intiladi va shu tufayli ushlagichlarning tasmasi doimo tarang bo'lishi ta'minlanadi.

Eskalator zinapoyasining tezligi 0,45...1 *m/s* oralig'ida tanlanadi. Bunda tezlikning yuqori qiymati yo'lovchilar eskalatordan chiqishi va unga turishi harakatlangan holatda bo'lganligi tufayli cheklangan bo'ladi.

Odatda, ko'tarilish balandligi 4...65 metr va nishablik burchagi 30 gradus ko'rsatkichlarni ta'minlovchi eskalatorlarning samaradorligi yuqori bo'ladi.

Eskalatorlarning samaradorligi – bu bir soat mobaynida tashiladigan yo'lovchilar soni bilan o'lchanib, ko'tarilish balandligining qiymatiga bog'liq bo'lmasdan, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$П = 3600\varphi Ev/Z,$$

bunda φ - eskalator zinapoyasining to'ldirilish koeffisiyenti; E - bir zinadagi yo'lovchilar soni; v – zinapoyaning harakatlanish tezligi, *m/s*; Z - zinaning eni, *m*.

Eskalator zinapoyasining to'ldirilish koeffisiyenti zinapoyaning harakatlanish tezligiga bog'liq bo'lib, 12.1, b-rasm da keltirilgan grafik bo'yicha aniqlanadi.

Eskalator yuritmasi motorining quvvati, *kWt*:

$$P = Q_n v \sin\alpha 10^{-3}/\eta,$$

bunda Q_n - eskalatorning nominal yuklanishi, *N*; α - eskalatorning nishab burchagi; η – eskalatorning FIK, hisoblanganda qiymatini 0,7...0,8 teng qilib olinadi.

Eskalatorning nominal yuklanishi Q_n, *N*:

$$Q_n = nc\varphi q,$$

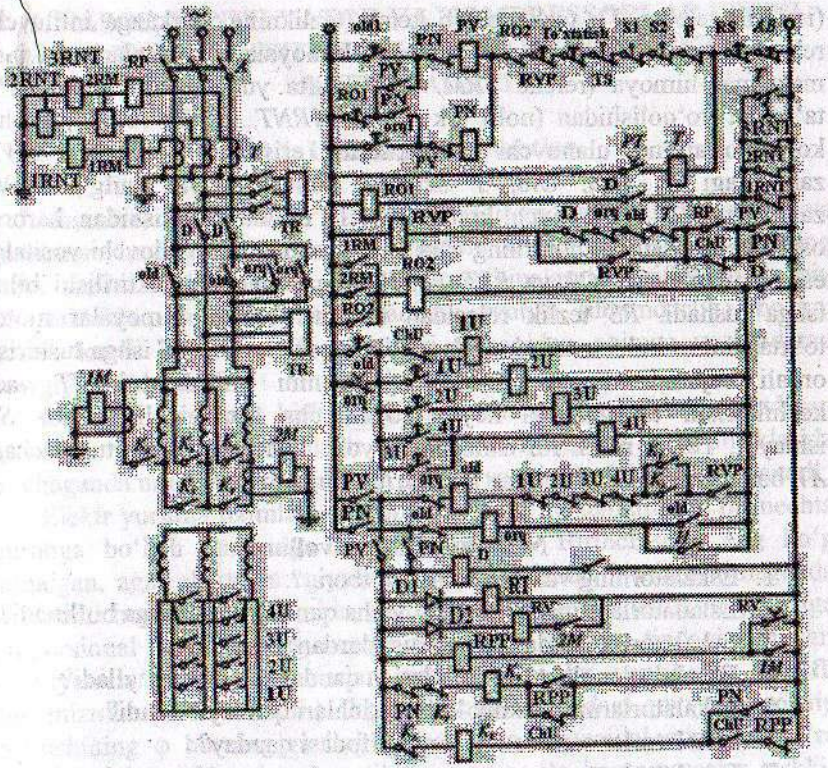
bunda n – mo'ljallangan zinapoyadagi yo'lovchilar soni (odatda n = 2); c - eskalatorning nishabli tarafidagi zinalar soni; φ - eskalator zinapoyasining to'ldirilish koeffisiyenti; q – bir yo'lovchi massasi (700...800 *N*).

Ishlashni statik rejimi bo'yicha motor tanlanganidan so'ng, uni ishga tushirish paytidagi maksimal yuklanish sharti bo'yicha tekshiriladi. Ishga tushirish paytidagi tezlanish 0,6...0,7 m/s^2 oshmasligi kerak.

Eskalatorlar yuritmalarida faza rotorli asinxron motorlar juda keng tarqalgan. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorli eskalator zinapoyasining uzunligi kalta bo'lib, ular metropoliten stansiyalarida, o'tish joylarida, savdo binolarida qo'llaniladi.

Yo'lovchilarni ko'tarish va tushirish uchun mo'ljallangan metro eskalatori yuritmasining sxemasi quyida keltirilgan (12.2-rasm).

Eskalatorlar yuritmasida quvvati 200 *kWt* gacha bo'lgan faza rotorli asinxron motor qo'llaniladi. Yo'lovchilar kam bo'lgan vaqtlarda motor deyarli salt holatida ishlatiladi. Motorning validagi yuklanish tahminan nominal qiymatdan 40% kamayganida uning quvvat koeffisiyentini va FIK oshirish uchun stator chulg'ami uch burchak holatidan uzilib, yulduzchaga ulanadi. Yuklanma ko'payganida stator chulg'ami qayta ulanadi. Ushbu ulanishlar avtomatik ravishda maksimal tok relelari *1M* va *2M* yordamida amalga oshiriladi. Ular *RPP* va *RV* relelari orqali *KД* va *Ky* kontaktlarini boshqaradi. Rele *2M* o'chirilishi va rele *1M* ulanishi orasidagi vaqt davrida uzilish vaqtiga mos vaqt kechiktirishli *RV* kontakti *RPP* chulg'amining zanjiri ulanilishini ta'minlab turadi.



12.2-rasm. **Metro eskalatorining elektr yuritmasi sxemasi**

Motor to'la yuklangan holatda tushishning generator rejimida ko'tarish rejimiga nisbatan ancha kam yuklangan bo'ladi. Shu tufayli tushish rejimida stator chulg'ami doimo yulduzcha holatiga ulangan bo'ladi. Motorni ishga tushirilishi tezlanish kontaktorlari *1U...4U* relelari yordamida vaqtga bog'langan holda amalga oshiriladi. To'xtatish mexanik tormoz orqali bajariladi. Bunda ishchi tormoz *IT* motor valiga, saqlagichli tormoz *ST* esa yuritma yulduzchasining valiga o'rnatiladi. Uning yordamida yulduzcha va motorning vallarining orasidagi mexanik bog'lanish ishdan chiqqanida zinapoya to'htatiladi.

Sxemada jihozlarning mexanik qismi ishdan chiqsa himoya blokirovkalar mavjud: zanjir va ushlagichlarning taranglashishi kamayib ketsa (ohirgi ulab-uzgichlar *TS, P*); zina konstruktsiyasi buzilganida (ohirgi ulab-uzgichlar *C1, C2*); podshipniklar harorati oshib ketsa

(issiqlik relelari *T*); tezlik oshib ketsa (tezlikning markazga intiluvchi relesi *RS*). Bundan tashqari motorni himoyalash vositalari mavjud: maksimal himoya (relelar *1RM, 2RM*); o'ta yuklanishdan (rele *RP*); ta'minot yo'qolishidan (nolli tok relelari *1RNT, 2RNT, 3RNT*); kuchli kontaktorlarning ulanuvchi kontaktlarini erishidan (chulg'am *RVP* zanjiridagi *D, Orq, Old, T* uzuvchi kontaktlar va chulg'am *Old* zanjiridagi *1U...4U* uzuvchi kontaktlar). Ta'minot yo'qolishidan, harorat oshib ketishidan va motorning o'ta yuklanishdan himoyalovchi vositalar esa vaqt relelari *RO1* va *RVP* belgilaydigan vaqt kechiktirilishi bilan ishga tushadi. *RS* tezlik relesidan tashqari barcha himoyalar motor to'xtashini uni elektr ta'minotidan uzib, ishchi tormoz *IT* ishga tushirish orqali bajaradi. Faqat to'xtatish jarayonini ohirida rele *IT* vaqt kechiktirishi tugaganidan keyin qo'shimcha saqlagichli tormoz *ST* ishlaydi. Tezlik relesi *RS* ishlaganida yoki avariya to'xtash tugmachasi *AV* bosilganida ikkala tormoz baravariga ishga tushadi.

Nazorat uchun savollar

1. Eskalatorning vazifasi nimadan iborat?
2. Eskalatorlar zinapoyalari bo'yicha qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Eskalatorlar qanday asosiy qismlardan iborat?
4. Eskalatorlar elektr yuritmalariga qanday talablar qo'yiladi?
5. Eskalatorlarning texnik ko'rsatkichlari qanday bo'ladi?
6. Eskalatorlar samaradorligining ifodasi qanday?
7. Eskalatorlar yuritmasi motorining quvvati qanday aniqlanadi?
8. Eskalatorlarning nominal yuklanishi qanday aniqlanadi?
9. Eskalatorlar yuritmasida qanday motor turi keng qo'llaniladi?
10. Eskalatorlar avtomatik boshqarish tizimida qanday himoya vositalari mavjud?

13. NASOS, VENTILYATOR VA KOMPRESSORLAR ISHINI AVTOMATLASHTIRISH VA ULARNING ELEKTR YURITMALARI

13.1. Umumiy ma'lumotlar

Nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlarga bo'linuvchi suyuq va gazsimon moddalarni uzatuvchi mashinalari zamonaviy texnikaning katta sinfini tashkil qiladi. Bunday mashinalarni ta'riflovchi asosiy ko'rsatkichlar, bu ular hosil qiladigan uzatish (unumdorlik), bosim, bosish kuchi hamda ishchi organlari tomonidan oqimga uzatiladigan energiya hisoblanadi.

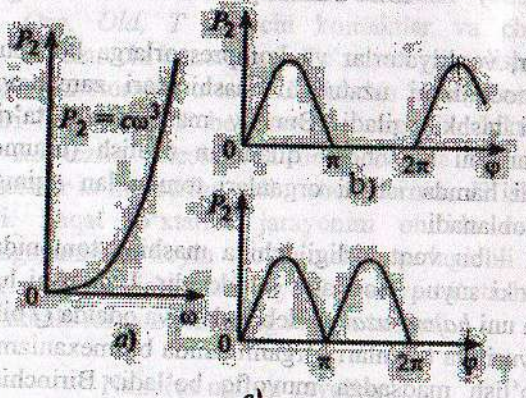
Uzatish – bu vaqt birligi ichida mashina tomonidan uzatiladigan gazsimon yoki suyuq moddalar miqdoridir. Uzatishni hajm birliklarida o'lchaganda uni *hajmli uzatish* deb ataladi va odatda Q bilan belgilanadi.

Elektr yuritma tizimlari o'rganilganida bu mexanizmlarni bir nechta guruhga bo'lish maqsadga muvofiq bo'ladi. Birinchisiga, eng ko'p tarqalgan, agar elektr energiyasini salt yo'qotishini hisobga olmaganda va qarshi bosim bo'lmaganida, valdagi statik quvvat tezlikning kubiga proporsional ravishda o'zgaruvchi markazdan qochma tipdagi nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlar kiradi, ya'ni bu ventilyator tavsifli mexanizmlar (13.1, *a*-rasm). Ikkinchi guruhni validagi quvvat krivoship burilishining φ burchagiga bog'liq ravishda sinusoidal qonunga ko'ra o'zgaruvchi nasos va porshen tipidagi nasos va kompressorlar tashkil qiladi (13.1, *b* va c- rasm). Bir harakatli porshenli nasoslarda uzatish faqat porshenning ilgarilanma harakatida mavjud, ortga harakatda uzatish mavjud emas (13.1, *b*-rasm). Ikki harakatli mexanizmlarda uzatish porshenning ikki tomonlama harakatida ham amalga oshiriladi (13.1, c-rasm).

Ko'p hollarda nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlarni ishlatish paytida uzatishni rostlash zarur bo'ladi. Ayrim hollarda, agar suv, havo va texnologik mahsulot bir necha marta o'zgarsa, uzatishni chuqur davriy rostlash zarur bo'ladi. Ba'zan esa suv, havoning ko'rsatkichlari belgilangan miqdorda o'zgaradigan bo'lsa, uzatishni ko'p bo'lmagan miqdorda, lekin doimiy ravishda rostlab turish kerak bo'ladi.

Uzatishni davriy ravishda o'zgarishiga misol sifatida sovituvchi suvning har xil haroratida ishlovchi sirkulyasion turbina qurilmasini, aerodinamik quvur qurilmasini va boshqalarni keltirish mumkin. Nasoslar uzatishini doimiy rostlanishi zarur bo'lgan uzatilishi kislota va

ishkor zichligiga bog'liq bo'lgan kimyo sanoatida qo'llanadigan moslamalar. Shuningdek doimiy rostlanish ventilyator va tutun yutgichlarning uzatishi qozon qurilmasining yoqilg'isi miqdori va tarkibiga bog'liq bo'lgan elektr stansiyalarda ham muhim.



13.1-rasm. **Motor validagi quvvatning tezlik va krivoship burilishining burchagiga bog'lanish grafiklari**: *a* – markazdan qochma; *b* – bir harakatli porshenli; c – ikki harakatli porshenli.

Uzatishni mexanizmning aylanish tezligini o'zgartirish bilan, shuningdek, magistralni kuchlanishini o'zgartirish yo'li bilan hamda uning kesim yuzasini kamaytirish bilan rostlash mumkin. Bundan tashqari uzatishni yo'naltiruvchi apparatlar, buriluvchi kurakchalar va boshqalar yordamida boshqarish mumkin.

Eng katta qiziqishni ventilyator momentli mexanizmlarining uzatishini motor tezligini o'zgartirish orqali rostlash uslubi tashkil qiladi.

13.2. Mexanizm validagi quvvat va qarshilik momentini aniqlash

Ventilyator yoki nasos uchun berilgan uzatish va yeg'indi bosim hamda kompressor uchun uzatish va nisbiy siqish ishi asosida valdagi quvvat aniqlanadi va unga ko'ra yurituvchi motorning quvvati tanlanadi. Markazdan qochma ventilyator validagi moment vaqt birligi ichida siljitilayotgan gazga uzatiladigan energiya orqali belgilanadi.

Ma'lumki,

$m = Fv\rho$,

bu yerda m – bu 1 sekundda o'tadigan gazning massasi, *kg/s*; F - gaz quvuri kesimi, m^2; v - gazning harakat tezligi, *m/s*; ρ - gazning zichligi, m^3.

Unda harakatlanayotgan gaz energiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$W = mv^2/2 = Fv^3\rho/2$,

bu yerdan yurituvchi motor validagi quvvat, *kWt*,

$$P = Fv^3\rho\ 10^{-3}/2\eta_e\eta_n, \qquad (13.1)$$

bunda η_e va η_n ventilyator va uzatilish FIK.

Bu formulada ventilyator uzatishi (m^3/s) va bosimga (Pa) mos keluvchi kattaliklarni guruhlarga ajratilsa:

$Q = Fv$; $H = v^2\rho/2$.

Quyidagi ifodalardan ko'rinadiki,

$Q = C_1\omega$; $H = C_2\omega^2$.

Mos ravishda

$$P = QH/\eta_e\eta_n = C\omega^3;\ M = \rho/\omega = C\omega^2, \qquad (13.2)$$

bunda C, C_1, C_2–doimiy kattaliklar.

Aytib o'tish kerakki, statik bosimning mavjudligi va markazdan qochma ventilyatorning konstruktiv xususiyatlari sababli (13.2) formulaning o'ng qismidagi darajasi 3 dan farqli bo'lishi mumkin.

Markazdan qochma nasos validagi quvvat ham shu kabi aniqlanadi, *kWt*,

$$P = \rho_1 gQ\ (H_G + \Delta H)\ 10^{-3}/\eta_e\eta_n, \qquad (13.3)$$

bunda ρ_1 - uzatilayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m^3; g - erkin tushish tezlanishi, g = 9,81 m/s^2; Q - nasosning uzatishi, m^3/s; H_c-umumiy bosim, m; $H_G = H_r + (p_2 - p_1)/(p_1 g)$; H_r – uzatish va so'rish balandliklarining farqiga teng geodezik bosim, m; p_2 - suyuqlik uzatilayotgan rezervuardagi bosim, Pa; p_1 - suyuqlik olinayotgan rezervuardagi bosim, Pa; ΔH - magistraldagi bosim yo'qolishi, m; quvurlarni kesimiga, ularga ishlov berish sifatiga, qismlarning egriligiga va h.k.ga bog'liq (ΔH qiymati ma'lumotnomalarda keltiriladi).

Markazdan qochma nasos uchun valdagi quvvat hamda tezlik orasida quyidagi bog'liqlik bor deb taxmin qilish mumkin: $P = C\omega^3$ va $M = C\omega^2$. Elektr yuritmaning turli konstruksiya va ish sharoitiga ko'ra, amalda tezlik darajasi 2,5…6 oralig'ida o'zgaradi va magistral bosimiga qarab aniqlanadi.

Magistralda katta bosim bilan ishlaydigan nasoslarning elektr yuritmalarini tanlashda motor tezligining kamayishiga bo'lgan sezuvchanligi juda muhim hisoblanadi. Hosil bo'ladigan H bosimning Q uzatishga bog'liqligi nasos, ventilyator va kompressorlarning asosiy

tavsifi deb hisoblanadi. Mexanizmning turli tezliklari uchun ko'rsatilgan bog'liqliklar odatda $H = f(Q)$ grafik ko'rinishida tasvirlanadi.

Misol tariqasida, markazdan qochma nasos ichki g'ildiragining har xil burchak tezligida 1...4 tavsiflari quyida keltirilgagn (13.2-rasm). Magistralning 6 tavsifi deb uzatish Q va suyuqlikni balandlikka ko'tarishdagi gidravlik qarshilikni yengish va haydovchi quvurdan chiqishdagi ortiqcha bosim uchun kerak bo'lgan bosim orasidagi bog'liqlikka aytiladi. 1...3 tavsiflar va 6 tavsifning kesishish nuqtalari bosimni va ma'lum magistralda har xil tezliklardagi nasos ishlashining samaradorligini bildiradi. Quyida $\omega=\omega_н$ tezlik uchun 1 tavsif berilganida markazdan qochma nasosning $H = f(Q)$ tavsifini har xil tezliklar uchun $0{,}8\ \omega_н$; $0{,}6\ \omega_н$; $0{,}4\ \omega_н$ quramiz.

Bir xil nasos uchun

$Q/\omega = const;\ H/\omega^2 = const.$

Shuning uchun,

$Q_1/Q_2 = \omega_1/\omega_2;\ H_1/H_2 = \omega_1^2/\omega_2^2.$

$\omega_1 = 0{,}8\ \omega_н$ uchun nasos tavsifni ko'ramiz:

δ nuqta uchun:

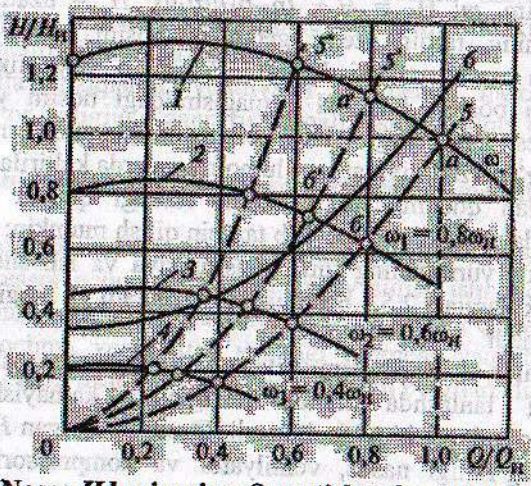
$Q_\delta = (\omega_1/\omega_2)Q_a = 0{,}8Q_a;$

$H_\delta = (\omega_1^2/\omega_2^2)H_a = 0{,}64H_a;$

δ' nuqta uchun:

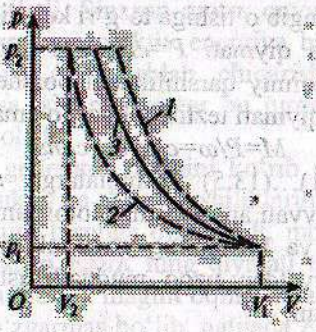
$Q'_\delta = 0{,}8Q'_a;\ H'_\delta = 0{,}64H'_a.$

Shu yo'l bilan 5, 5',5'' yordamchi parabolalar hosil qilinadi (13.2-rasm).



13.2-rasm. **Nasos H bosimning Q uzatishga bog'liqligining tavsifi**

Porshenli kompressor motorining quvvati havo yoki gaz siqilishining indikatorli diagrammasiga asosan aniqlanishi mumkin (13.3-rasm). Gaz qanday dir V_1 boshlang'ich hajm va P_1 boshlang'ich bosimdan ohirgi V_2 hajm va P_2 bosimgacha siqilishi mumkin. Gazning siqilishi uchun siqilish jarayoniga bog'liq ish sarflanadi. Bu jarayon indikatorli diagrammadagi 1 egrilik bilan chegaralanganda issiqlik uzatilishisiz adiabatik qonunga ko'ra amalga oshirilishi mumkin; izotermik qonunga ko'ra doimiy haroratda (2 egrilik) yoki (3 egrilik) politrop bo'yicha.



13.3-rasm . **Gazning siqilishining indikatorli diagrammasi**

Politrop jarayon uchun gaz siqilishidagi ish, *J/kg*, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A_n = \frac{n}{n-1} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(n-1)/n} - 1 \right],$$

bu yerda, n politrop ko'rsatkichi bo'lib, $PV^n = const$ tenglama asosida aniqlanadi; P_1, P_2 - siqilgan gazning boshlang'ich va ohirgi bosimi, *Pa*. V_1 – gazning boshlang'ich nisbiy hajmi yoki so'rilishdagi 1*kg* gazning hajmi, m^3.

Kompressor motorining quvvati, *kWt*,

$$P = \frac{A_n Q}{\eta_k \eta_n} 10^{-3}, \qquad (13.4)$$

bu yerda, Q- kompressorning uzatishi, m^3/s; η_k - real ish jarayonidagi quvvat yo'qolishini hisobga oluvchi kompressorning FIK; η_n - kompressor va motor orasidagi mexanik uzatishning FIK.

Nazariy indikatorli diagramma haqiqiysidan farq qilgani sababli, kompressor validagi quvvatni, *kWt* aniqlashda, ko'p hollarda yaqinlashtirilgan formuladan foydalaniladi:

$$P = \frac{Q}{\eta_k \eta_u} * \frac{A_{iz}+A_a}{2} 10^{-3}, \quad (13.5)$$

bu erda, A_{iz}, A_a- o'z navbatida $1m^3$ atm. havosini P_2 bosimgacha izotermik va adiabatik siqish ishi, J/m^3.

Porshen tipidagi mexanizm validagi quvvati va tezligi orasidagi bog'liqlik ventilyator xarakterli momentli mexanizmlardan tamoman farq qiladi. Agar porshen tipdagi mexanizm (masalan, nasos) doimiy bosim H ushlab turiladigan magistralga ishlayotgan bo'lsa, porshen har yurishida doimiy aylanish tezligiga bog'liq bo'lmagan holda doimiy o'rtacha zo'riqishni yengib o'tishiga to'g'ri keladi.

Quvvatni o'rtacha qiymati $P=cHQ$. H=const bo'lgani uchun, $P=c_1Q=c_2\omega$. Demak, doimiy qarshilikdagi porshenli nasosning validagi momentning o'rtacha qiymati tezlikka bog'liq emas:

$$M=P/\omega=c_2\omega/\omega=const.$$

Yuqoridagi (13.1)...(13.5) formulalarga asosan mos keluvchi mexanizm validagi quvvati aniqlanadi. Motor tanlash uchun ko'rsatilgan formulalarga uzatish va bosimning nominal qiymatini qo'yish kerak bo'ladi. Olingan quvvatdan uzoq muddatli ish rejimida ishlaydigan motorni tanlash mumkin.

13.3. O'zgarmas tezlikda ishlovchi porshenli va markazdan qochma turdagi mexanizmlar elektr yuritmalari

Suyuqlik va gaz uzatuvchi mexanizmlarining elektr yuritmalarning asosiy vazifalarini ko'rib chiqamiz. Bu mexanizmlar asosan davomiy rejimda ishlaydi. Markazdan qochma va porshenli mexanizmlar tuzilishi va texnologik jarayoniga ko'ra revers ishlatilmaydi. Ularning tezligi motorning tezligiga mos kelgani uchun bu qurilmalarning elektr yuritmalari reduktorsiz tayyorlanadi va mexanizmlari bilan komplekt yetkaziladi.

Bu mexanizmlarning quvvati bir necha *Wt* dan to o'nlab *MWt* gacha yetadi. Ularning asosiy yutuqi - ishga tushirish jarayoni qulay va osonligi. Bu mexanizmlar asosan salt ishga tushiriladi va boshlang'ich momenti nominal momentning 30-35% ini tashkil qiladi. Ventilyatorli mexanizmlar asosan yuklanish bilan ishga tushiriladi va motorlarning tezligi oshishi bilan qarshilik momenti oshadi. Bu holat asinxron motorlarning mexanik tavsifiga to'g'ri keladi. Ko'p hollarda markazdan qochma va porshenli mexanizmlarga boshqarilmas rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor ishlatiladi. Lekin kichik quvvatli motorlar to'g'ri tarmoqdan ishga tushiriladi va bu hol tarmoqda kuchlanish

tushishiga olib keladi. Agar tarmoqdan ishga tushirish jarayonida qiyinchiliklar kuzatilsa, stator zanjirida induktiv yoki reaktiv qarshiliklardan foydalaniladi.

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarning tarmoqdan to'g'ri ishga tushirish mumkin bo'lmasa, faza rotorli asinxron motorlardan foydalaniladi. Bu motorlarda ishga tushirish jarayoni boshqariladi.

Nasos, ventilyator va kompressorli elektr yuritmalarda sinxron motorlar ham ishlatiladi. Bunday motorlarning asosiy afzalligi shundaki, uyg'otish tokining avtomatik boshqarilishi reaktiv energiyani optimal rejimda bolishiga olib keladi. Sinxron motor quvvat koeffisiyenti 1 ga teng bo'lgan paytda, tarmoqqa reaktiv energiya bermay va tarmoqdan olmay ishlashi mumkin. Agar ishlab chiqarish korxonasi reaktiv energiyaga muxtoj bo'lsa, sinxron motor bu turdagi energiyani ishlab chiqarib tarmoqqa uzata oladi.

Sinxron motorning generator rejimini ko'rib chiqamiz. Motorning stator chulg'amidagi induktiv va aktiv qarshiliklarini hisobga olinmasa, u holda kuchlanish tushishini hisobga olinmaydi, motorning yuklanishsiz ishlashi stator chulg'amidagi *EYuK* ning qiymati tarmoq kuchlanishiga teng bo'ladi. Bu qiymat umumiy magnit oqimi orqali aniqlanadi. Chunki tarmoqdagi kuchlanish o'zgarmas bo'lib, natijada *EYuK* va magnit oqim uyg'onish tokining har qanday qiymatida ham o'zgarmaydi.

Uyg'onish toki bo'lmagan hollarda, magnit oqimi stator chulg'amida yuzaga keladi. Bu holda motor yuklanishsiz ishlayotgan asinxron motorga o'xshab tarmoq kuchlanishidan 90° ortda qoluvchi reaktiv tokni iste'mol qiladi. Motorni qo'zqatganimizda natijaviy oqimning bir qismi qo'zqatish chulg'amida paydo bo'ladi, statordagi magnitlovchi tokning qiymati kamayadi va qo'zqatuvchi chulg'amdagi tokning o'sishi statordagi tokni magnitsizlantiruvchi holatiga olib keladi. Aks holda mashinadagi magnit oqim natijaviy oqimdan katta bo'ladi. Shunday qilib sinxron motorning magnitsizlantiruvchi toki faza kuchlanishidan 90° oldinda bo'ladi. Mashina reaktiv energiya generatori bo'lib ishlaydi va korxonaning quvvat koeffisiyentini oshirib berishi mumkin. Sinxron motorning sinxron kompensator bo'lib ishlashi uchun uning vali yuklanishsiz bo'lishi kerak. Shunda u tarmoqqa reaktiv energiyani uzata oladi.

Sinxron motor asinxron motorga nisbatan tarmoqdagi tebranishlarga kamroq ta'sir qiladi. Ularning maksimal momenti tarmoqdagi kuchlanishga proporsional. Asinxron motorlarda esa kritik momenti kuchlanishning kvadratiga proporsional. Undan tashqari sinxron motorlarda yuklanganlik qobiliyati qo'zg'atish tokining birdan oshishi natijasida oshishi mumkin.

Bu turdagi elektr yuritmalarning asosiy afzalligi motor valida yuklanish qobiliyati oralig'ida har qanday yuklanish paytida motorning tezligi o'zgarmaydi.

Katta ventilyatorli qurilmalar uchun tezligi boshqarilmaydigan sinxron motorlardan har doim ham foydalanilmaydi. Chunki bu mexanizmlarning boshlang'ich momenti katta va motorlarning ishga tushiruvchi chulg'amida me'yoridan ortiq quvvat yo'qotiladi.

Ikki motorli elektr yuritmalar katta inersiya momentli motorlarni ishga tushirishning eng oson yechimi bo'ladi. Sinxron motor asosiy yuritma motori bo'lib ventilyatorning to'la quvvatiga va tezligiga moslab hisoblanadi. Faza rotorli asinxron motori agregatni bir tekis qo'zg'atib, uning yarim tezligigacha chiqaradi va tarmoqdan uzadi. Asinxron motorning quvvati ventilyatorning nominal quvvatining 15...20% ini tashkil qiladi, lekin asinxron motorning mexanik chidamliligi sinxron motorning nominal tezligini ko'tara olishi kerak.

Sinxron motor o'z nominal tezligining yarmiga etganda tarmoqqa ulanishi mumkin. Shunda motorning quvvat isrofi to'g'ri tarmoqdan ishga tushirishdagi quvvat isrofidan to'rt marta kam.

Asinxron motor ventilyator tezligini 0,5 ω_n gacha va valida kam yuklanishda ishlashini ta'minlaydi. Sinxron motor bu paytda o'chiq bo'ladi.

Porshenli mexanizmlarda sinxron motorlarning maxsus seriyali turi - katta buruvchi momentli motorlardan foydalaniladi. Bu motorlardan foydalanish natijasida boshqa buruvchi mexanizmlardan foydalanmasdan yuklanish grafigini to'g'rilasa bo'ladi.

Nasos stansiyalariga katta quvvatli qurilmalarda asinxron va sinxron motorlar ishlatilishi mumkin. Sinxron motorlarning energetik ko'rsatgichlari yuqori bo'lishiga qaramay, deyarli foydalanilmaydi, chunki ularning ekspluatatsiya jarayoni qiyinroqdir.

Sinxron motorli elektr yuritmalari ishlashini tahlil qilganimizda ularning asosiy ko'rsatgichi bu motorning ishga tushish paytidagi o'tish jarayoni, sinxronizmga kirishi, yuklanishini o'zgarishi va boshqalar.

13.4. Ventilyator momentli tezligi rostlanadigan mexanizmlar elektr yuritmalari

Uzatishni ravon va avtomatik tarzda amalga oshirishni talab qiladigan qurilmalarda elektr yuritma rostlanuvchi qilib bajariladi.

Markazdan qochma turdagi mexanizmlarning tavsiflari rostlanuvchi elektr motorlarda ham statik, ham talab qilingan tezlik rostlavining

diapazonida qulay ishlash sharoitini hosil qiladi. Xaqiqatdan ilgari ko'rsatilgandek tezlik kamida kvadratga kamaytirilganda, valga bo'lgan qarshilik momenti ham kamayadi. Bu kichik tezlikda ishlayotgan elektr motorlarning issiqlik rejimini yengillashtiradi. Proporsionallik qonunidan kelib chiqadiki, talab qilinadigan tezlikni rostlash diapazoni statik bosimning yo'qligida H_{st}=0 belgilangan o'zgarish chegarasidan oshmaydi

$$D = \omega_{nom}/\omega_{min}.$$

Agar H_{st}= const $\neq$ 0, bo'lsa, u holda, uzatishni 0 dan nominal qiymatgacha o'zgartirish uchun Q_{nom} quyidagi tezlikni rostlash diapazoni kerak bo'ladi:

$$D = \omega_{nom}/\omega_{min} = \sqrt{H_0/H_{st}},$$

Bunda $Q = 0$ va $\omega = \omega_{nom}$ teng bo'lgan holatdagi mexanizm ishlab chiqazadigan H_0 bosim.

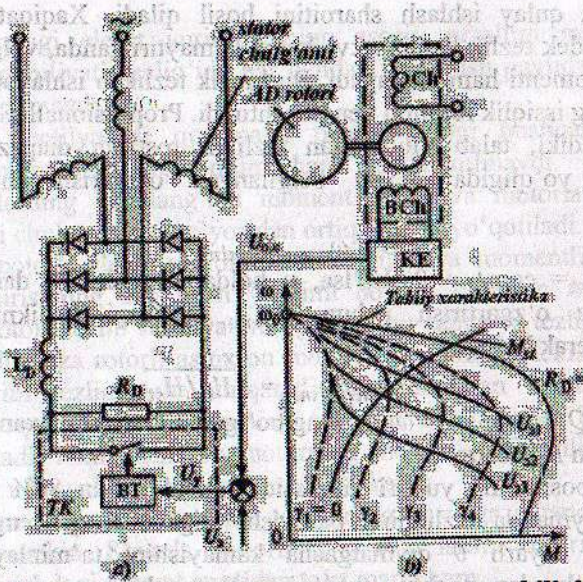
Statik bosimning yuqori darajasida, misol uchun 80% ga to'g'ri keluvchi qiymatida tezlikning pasayishi atigi 10% ga teng bo'lishi, uzatishning deyarli 0 qiymatgacha kamayishini ta'minlaydi. O'rta hisobda markazdan qochma turdagi rostlanuvchi mexanizmlar uchun tezlikni rostlash diapazoni odatda 2:1 dan oshmaydi. Ko'rsatilgan mexanizmlarning o'ziga xos xususiyatlari va mexanizm tavsiflariga bo'lgan talablarning yuqori bo'lmasligi ular uchun rostlavchi asinxron elektr yuritmalarning oddiy sxemasini qo'llash imkonini beradi.

Unchalik katta bo'lmagan quvvatli (7...10 kWt) qurilmalar uchun bu masala kuchlanishni rostlavchi – rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor tizimlari yordamida yechiladi. Kuchlanishni rostlavchisi sifatida ko'pincha tiristorli kommutatorlar qo'llaniladi.

Binodagi zaruriy havo almashinuvi va kerakli haroratni saqlash, binodagi ventilyatsiyalanayotgan havo haroratining belgilangan darajasiga bog'liq holda tortuvchi ventilyator aylanish chastotasini avtomatik tarzda ravon rostlash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Harorat belgilangan darajadan o'zgarganida qurilmaning chiqishidagi harorat datchigining signaliga ko'ra kuchlanish o'zgaradi, shunga ko'ra ventilyator elektr motorining aylanish tezligini rostlashga erishiladi.

Asinxron motor tezligini impulsli boshqaruv usulini juda onson amalga oshirish mumkin. 13.4-rasm da stator zanjirining aktiv qarshiligini impulsli o'zgartiruvchi rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorining ulanish sxemasi ko'rsatilgan.



13.4-rasm. **Stator zanjirining aktiv qarshiligini impulsli o'zgartiruvchi rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorining ulanishining sxemasi (*a*) va mexanik tavsiflari (*b*).**

TK tiristorli kalit t_3 vaqt mobaynida ulanib va t_s vaqtda uzilib, t_3+t_s kommutatsiya siklida o'rtacha $R_{o'r}$ qo'shimcha qarshilik qiymatini o'zgartiradi. Qarshilik $R_{o'r}$ keng impulsli modulyatsiya ko'rsatkichi $\gamma = {}^{t_3}/_{T_k}$ proporsional.

$$R_{D.o'r} = R_D\gamma$$

Modulyatsiya ko'rsatkichi γ rostlab, 13.4, *b* - rasmda shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan elektr yuritmaning mexanik tavsiflari oilasini olish mumkin, shu o'rinda $\gamma = 1$ da $R_{D.o'r} = R_D$ va $\gamma = 0$ da $R_{D.o'r} = 0$. Modulyasiya ko'rsatkichi γ parametri tiristorli kalitning boshqaruv tizimi (BT) chiqishidagi U_y boshqaruv kuchlanishiga bog'liq. Qarshilik $R_{o'r}$ ortganida motorning kritik sirpanishi kamaygani uchun, yuritmaning barqaror ishlash tezligining diapazoni hatto mexanizmning "ventilyatorli" tavsifida ham juda kichik bo'lib qoladi. Tezlik bo'yicha teskari manfiy bog'liqlikni kiritilishi mexanizmdan talab qilinadigan tezlik diapazonida yopiq elektr yuritma tizimini barqaror ishlashini va mexanik tavsiflarini bikir bo'lishini ta'minlaydi. Tezlik bo'yicha teskari manfiy bog'liqli elektr yuritmaning mexanik tavsiflari 13.4,*b*- rasmda *U3*

(vazifalovchi kuchlanish) uch qiymati uchun uzluksiz chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Teskari bog'lanish signali boshqaruv tizimiga o'zgarmas tokli taxogeneratorning *BCh* boshqaruv chulg'ami orqali beriladi.

Yuqorida ko'rilgan rostlanuvchi elektr yuritmalarning umumiy kamchiligi bu tezlik kamayganida motorning o'zida sirpanish yo'qotishining ajralishidadir. Aynan shu yo'qotishlar motorning o'rnatilgan quvvatini oshirilishini talab etadi.

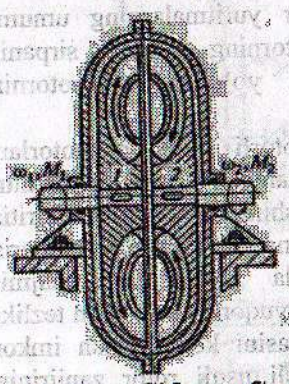
Ekspluatasiya sharoitiga qarab faza rotorli asinxron motorlarni ishlatilishi mumkin bo'lgan qurilmalarda rostlanuvchi elektr yuritmaning imkoniyatlari kengayadi. Rotor zanjiriga qo'shimcha qarshilikni kiritish motor chulg'amidan sirpanish yo'qotishining bir qismini chiqarish imkoniyatini beradi. Buning natijasida motorning hajmini kattalashtirishga bo'lgan ehtiyoj kamayadi va yuqorida ko'rilgan tezlikni rostlash usullarida yuritmaning quvvat doirasini kengaytirish imkoni tug'iladi. Misol uchun, rostlashning impulsli usuli rotor zanjirining qo'shimcha qarshiligi kommutatsiyasiga qo'llanilishi maqsadga muvofiq. Faqatgina yuritmaning mexanik tavsifi elektr yuritmaning ochiq tizimida etarlicha katta tezlik doirasida turg'un ishlashni ta'minlaydi. O'z tavsiflariga ko'ra bu usul reostatli usul bilan bir xil. Reostatli usul bilan solishtirganda, bu usulning afzalligi - qarshilikni ravon rostlash imkoni mavjudligida.

Bir qator hollarda mexanizmlar yuritmalari tezligini rostlash ularning asinxron yoki sinxron motorlari orqali bajariladi. Shu o'rinda elektr motor va ishlab chiqaruvchi mexanizm o'rtasida motor tezligini o'zgartirmay ishlab chiqarish mexanizmining tezligini o'zgartirish imkonini beradigan gidromufta yoki asinxron sirpanish muftasi o'rnatiladi.

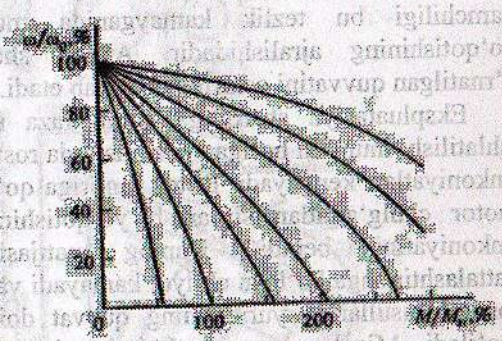
Bajaruvchi mexanizm va elektr motor orasidagi bog'lovchi bo'g'im bo'lib xizmat qiluvchi bir necha xil gidravlik muftalarning turi mavjud. Variantlardan biri 13.5- rasmda ko'rsatilgan.

Gidromufta motor va ishchi mexanizmlarning valiga ulangan 1 yetakchi va 2 yetaklanuvchi ikki qismdan iborat bo'ladi. Yordamchi nasosli servomotor yordamida sathi o'zgartiriladigan yetakchi va etaklanuvchi yarim muftalarning bo'shliqlari ishchi suyuqlik (suv yoki moy) bilan to'ldiriladi. Yurituvchi yarim mufta 1 aylanganida uning ishchi bo'shliqlaridagi suyuqlikning tashqi diametrga qaragan harakati boshlanadi. Suyuqlik yetakchi yarim muftadan bo'shab chiqishida yetaklanuvchisiga tushadi va unga ma'lum bir tezlikni uzatadi. Yarim

mufta 1 gidravlik muftada markazdan qochma nasos rolini bajaradi, yarim mufta 2 esa gidravlik turbina rolini bajaradi.



13.5-rasm. **Gidromufta tuzilishi**



13.6-rasm. **Gidromufta mexanik tavsiflari**

Motor bilan gidromufta orqali bog'langan ishchi mexanizmning tezligi yarim muftada joylashgan suyuqlik miqdorini o'zgartirish orqali rostlanadi. 13.6-rasm da motorning doimiy tezligi va ishchi bo'shlig'ining har xil to'ldirilganida gidromuftaning taxminiy tavsiflari keltirilgan. Yuqori tavsif muftaning to'liq to'ldirilganiga to'g'ri keladi. Gidromuftaning foydali ish koeffisiyenti yetakchi va yetaklanuvchi vallarning tezliklari hamda ishlab chiqaruvchi mexanizmning tezlikka bog'liqlik statik momenti tavsifidan aniqlanadi. Muftadagi energetik muvozanat quyidagi tenglik bilan aniqlanadi,

$$\Delta P = M_1 \omega_1 - M_2 \omega_2.$$

$M_1 = M_2$ bo'lgani uchun,

$$\Delta P = M_1 (\omega_1 - \omega_2) = M_1 \omega_1 S_m = P_1 S_m .$$

bu yerda, P_1 – muftaning etaklovchi vali orqali beriladigan quvvat.

Oxirgi formuladan ko'rinib turibdiki, tezlikni rostlaganda gidromuftadagi isroflar asinxron motorning rotorli zanjiridagi isroflarning ifodasiga mos keladi. Tezlik rostlangandagi isroflar ishchi suyuqlik va muftaning aylanuvchi qismlaridan ajraladi. Yetaklanuvchi yarim mufta tezliklarining nominalga yaqin oralig'ida, gidromuftaning *FIK* qiymati 0,95...0,98 ni tashkil qiladi. Qurilmaning motori va gidromuftasi birgalikdagi natijaviy *FIK* ularning *FIK* lari ko'paytmasi orqali aniqlanadi.

Shunday qilib, ko'rib o'tilgan barcha variantlarda rostlanuvchi qarshiliklarda yoki sirpanish muftalari motori chulg'amlarida issiqlik foydasiz tarqaladi va elektr yuritmaning *FIK* kichik bo'lib qoladi.

Shuning uchun ko'rib o'tilgan mexanizmlarning 100 va 1000 *kWt* quvvatga ega elektr yuritmalarida sirpanish yo'qotishlari motor valiga yoki tarmoqqa qaytadigan tezlikni rostlashning kaskadli usuli qo'llaniladi. Kaskadli sxemalarda tezlikni rostlashning eng katta oralig'i 2:1 dan oshmaydi.

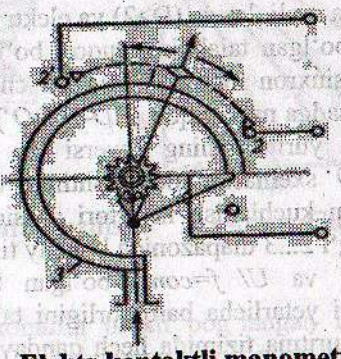
Rostlashning katta oraliqlarida (D>2) va elektr yuritmaning mexanik tavsiflari bikirligiga bo'lgan talabning yuqori bo'lgan hollarda "Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor - Tiristorli chastota o'zgartirgichi" tizimini qo'llash maqsadga muvofiqdir (*AD-TChO'*). Markazdan qochma turdagi mexanizmlar yuritmasining reversi va elektr tormozlashga ehtiyoj yo'qligi *TChO'* sxemasini soddalashtiradi va uni boshqariluvchi rostlagich va avtonom kuchlanish invertori asosida bajarish imkonini beradi. Rostlash oralig'i 2...3 diapazonida bunday tizim yuritma mexanik tavsiflarini bikirligini va *U/ f=const* bo'lgan boshqaruv qonunida rostlanayotgan tezlikni yetarlicha barqarorligini ta'minlaydi. Shu bilan bog'liq holda elektr yuritma tizimida hech qanday teskari bog'lanishni qo'llash talab qilmaydi, bu uning strukturasini soddalashtiradi. Eslatib o'tamizki, *AD – TChO'* tizimining afzalliklaridan biri bu tezlikni rostlashda qo'shimcha yo'qotishlar bo'lmasligidir.

13.5. Kompressor va ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirish elektr sxemalari

Texnologik sharoitlarga ko'ra kompressor qurilmalarining elektr uskunalari mashina binosi yoki maxsus elektr texnik binoda joylashishi mumkin.

Kompressorlarni avtomatik boshqarish sxemalarida umumiy elektr jihozlardan tashqari maxsus moslamalar qo'llaniladi, misol uchun, termorele va elektr kontaktli manometrlar, bosim datchiklari (13.7-rasm). Xuddi oddiy manometrlarda bo'lgani kabi, unda ham bir chulg'amli trubkali prujina 3 qo'llanilgan, uning bir (siljuvchi) uchi yopiq, boshqa (siljimaydigan) uchi esa bosimini kuzatish zarur bo'lgan suyuqlik yoki gaz bilan bog'liq. Trubkali prujina ichidagi bosimning o'zgarishi uning bikirlik egilishiga olib keladi. Bosim ortganida prujina o'z holatiga qaytishga intiladi, kamayganda bukilishga intiladi. Bunda uning siljuvchi uchi orqali uzatuvchi mexanizm strelkaga qotirilgan kontakt 1 orqali

harakatga keladi. Agar bosim elektr kontakt manometr rostlangan miqdoridan oshsa, birinchi kontakt 2- qo'zqalmas kontakt bilan tutashadi. Bu miqdordan kichik bosimda birinchi kontakt chap tomondan 2' kontakt bilan tutashadi. Manometrning kontaktli tizimi uni 380 *V* o'zgaruvchan tok va 220 *V* o'zgarmas tokga 10 *VA* quvvat bilan ulash imkoniyatini beradi. Elektr kontaktli manometrlardan tashqari porshenli, silfonli va boshqalar qo'llanilishi mumkin.

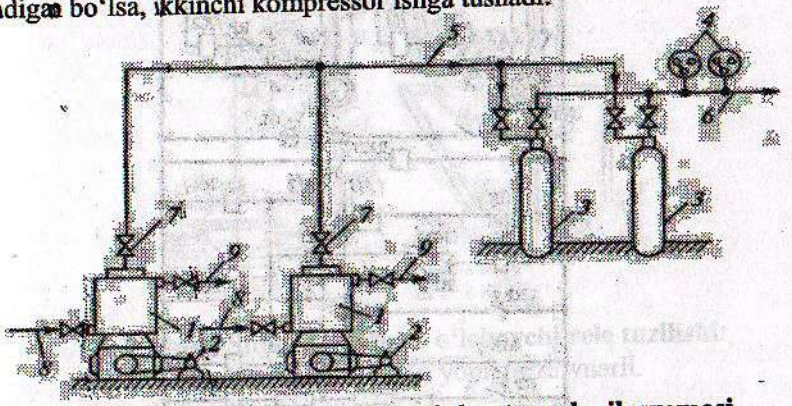


13.7-rasm . **Elektr kontaktli manometr tuzilishi**

Kompressor qurilmasini avtomatlashtirishning aniq saqlash vaqtini yetarlicha amalga oshirish uchun kerak bo'lgan vaqt relesi sifatida oddiy va arzon elektr moslama - termoreledan foydalaniladi. Ishlash prinsipga ko'ra relelar elektr motorning issiqlik himoyasi sifatida ishlatiladigan oddiy bimetalli rele singari tuzilishga ega: relening isitiluvchi chulg'ami ulanishidan boshlab, uning kontaktlari almashlab ulanguncha bir qancha vaqt o'tadi. Termorele sezilarli darajada vaqtni saqlab turish imkonini beradi – bir necha soniyadan bir necha daqiqagacha.

Komressor qurilmasining (stansiyasining) texnologik sxemasiga (13.8-rasm) qisqa tutashuvli asinxron motorlar 2 yordamida harakatga keltiriladigan ikkita kompressor 1 kiradi. Kompressorlar quvur 5 orqali siqilgan havoni resiver 3 ga uzatadi, uerdan quvur 6 orqali havo iste'molchilarga etib boradi. Teskari klapanlar 7 kompressorlar hosil qilayotgan bosimlar farq qilganida bitta kompressor ishini cheklaydi. Quvurlar 9 va 8 sovutuvchi suvning sirkulyasiyasi uchun mo'ljallangan. Ikkita elektr kontaktli manometr 4 avtomatik boshqaruv datchigi bo'lib hizmat qiladi. Manometrlarning siljuvchi kontakti rezervuardagi ma'lum bir yuqori va past bosim chegarasiga o'rnatiladi. Bu chegaraga yetganda kompressor elektr motorlari o'chadi. Manometrlarning pastki bosim

chegarasi har xil qiymatlarga o'rnatiladi. Bosim tushishi boshlanishida birinchi kompressor ishga tushadi; agar bosim pasayishda davom etadigan bo'lsa, ikkinchi kompressor ishga tushadi.

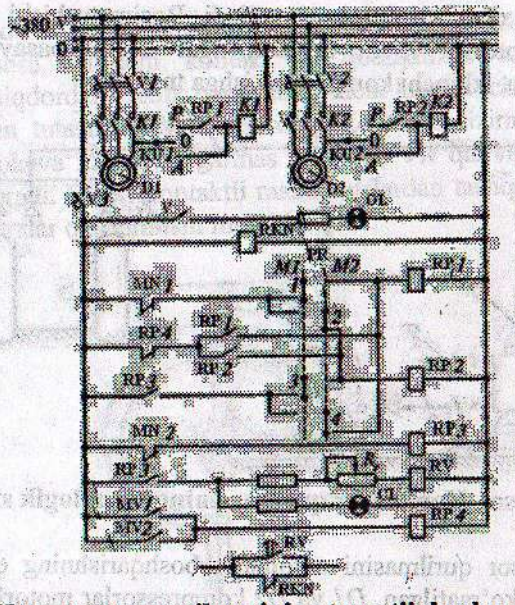


13.8-rasm. **Komressor qurilmasining texnologik sxemasi**

Kompressor qurilmasini avtomatik boshqarishning elektr sxemasi 13.9-rasm da ko'rsatilgan. *D1* va *D2* kompressorlar motorlarining asosiy zanjirlarida *V1* va *V2* kombinasiyalangan uzgichli avtomatlar o'rnatilgan (maksimal va issiqlik). Boshqaruv zanjirlari *V3* bir qutbli avtomat maksimal uzgich orqali quvvatlanadi.

Kompressorlar boshqaruvi qo'lda va avtomatik bo'lishi mumkin. Boshqaruv uslubining tanlov kontakti *K1* va *K2* magnit ishga tushiruvchi chulg'amlar zanjirida joylashgan *KU1* va *KU2* boshqaruv kalitlari orqali amalga oshiriladi. Qo'l bilan boshqarilganda magnitli ishga tushiruvchilarni o'chirish va yoqish bevosita *KU1* va *KU2* kalitlari orqali amalga oshiriladi. Avtomatik boshqaruv davomida ishga tushirgichlar oraliq rele yordamida yoqiladi: *RP1* birinchi kompressor uchun, *RP2* ikkinchi kompressor uchun. Bosim tushganida kompressorlarni ishga tushirish rejimlar ketma-ketligini o'rnatadigan ulab uzgichi *PR* yordamida bajariladi. Avtomatik boshqarilganda *PR* ulab uzgichi *M1* holatiga o'rnatiladi, ya'ni birinchi kompressor birinchi bo'lib ishga tushiriladi.

Faraz qilaylikki, rezervuarlar siqilgan havo bilan to'ldirilgan, bosim yuqori chegaraga yetgan va ikkala kompressor ishlamayapti. Havo iste'moli natijasida rezervuardagi bosim tushadi. U bitta kompressorni ishga tushirish uchun o'rnatilgan minimal miqdorga etganda *MN1* manometrning kontakti qo'shiladi (*H*- pastki chegara).



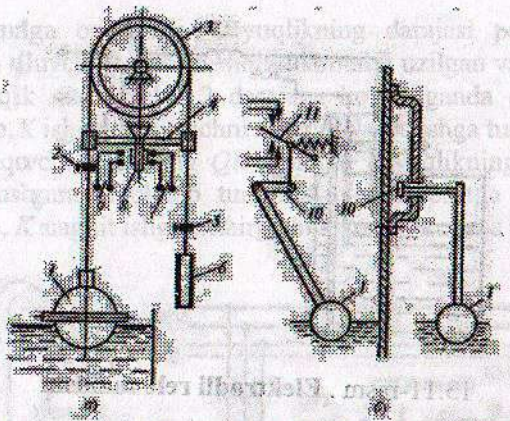
13.9-rasm. **Kompressor qurilmasini avtomatik boshqarish elektr sxemasi**

13.6. Bosim qurilmalarini avtomatlashtirish

Nasos qurilmalarini avtomatlashtirganda asosiy apparatlar: kontaktorlar, magnit ishga tushirgichlar, oraliq relelardan tashqari maxsus boshqaruv va nazorat apparatlari, masalan: nasosda suyuqlik sathini ko'rsatuvchi rele, markazdan qochma nasosni nazorat qiluvchi releдan foydalaniladi.

Suyuqlik sathini nazorat qilishda qalqovchi (poplavokli) rele, sathni nazorat qiluvchi elektrodli rele (elektrodli datchiklar), quvurlarga o'rnatiladigan har xil turdagi manometrlar, sig'imli datchiklar va radioaktiv datchiklardan foydalaniladi.

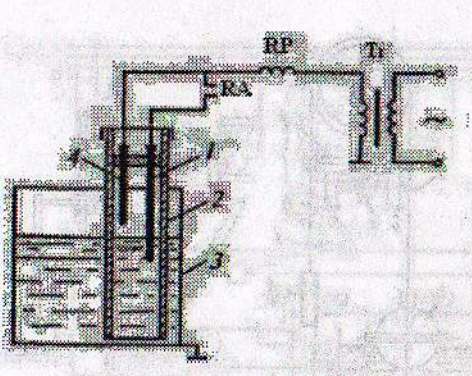
Suyuqlik sathini nazorat qiluvchi qalqovchi relelardan asosan agressiv bo'lmagan suyuqliklar sathini o'lchashda foydalaniladi. Quyida 13.10-rasmda suyuqlik sathini o'lchovchi rele ko'rsatilgan.



13.10-rasm. **Suyuqlik sathini o'lchovchi rele tuzilishi:** a) ochiq rezervuarli; b) yopiq rezervuarli.

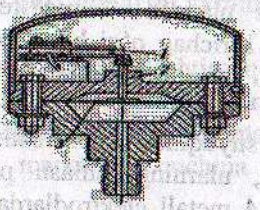
Ochiq rezervuarga suyuqlik sathini nazorat qilish uchun suyuqlikda cho'kmaydigan qurilma (qalqovich) 1 egiluvchan arqon yordamida, blok 3 orqali yuk 6 bilan muvozanatlangan. Arqonga ikkita shayba 2 va 5 o'rnatilgan. Bu shaybalar suyuqlikning yuqori va pastki chegarasida maxsus qurilmani 4 (koromislo) buraydi. U qurilma holatiga mos keluvchi 7 va 9 kontaktlarni tutashtiradi. Ushbu kontaktlar nasosning boshqaruv zanjiri bilan ulangan. Yopiq rezervuarlarda suyuqlikda cho'kmaydigan qurilma 1 richag o'qi bilan bog'langan 10 va maxsus yo'l, korpus devori orqali relening kontaktorlar 11qismiga o'tadi (13.10, b-rasm).

Elektr o'tkazuvchan suyuqliklar uchun sathni ko'rsatuvchi elektrodli relelardan foydalaniladi, ularning ishlash prinsipi 13.11- rasm da ko'rsatilgan. Rele 1 va 4 metall elektrodlardan tuzilgan bo'lib, ular 2 korpusga joylashtirilgan. Rele 3 rezervuarga tushiriladi. Relening elektrodlari oraliq relesining *RP* (elektr magnit rele) g'altagining zanjiriga ulangan. Suyuqlikning sathini yuqori 4 elektrodgacha ko'tarilganida 1 va 4 elektrodlar orasida o'tkazuvchanlik hosil bo'ladi. *RP* rele ishga tushib, ulanadigan kontakti orqali o'zini o'zi ta'minlash rejimiga o'tadi, boshqa kontaktlari orqali esa nasosning boshqaruv va signalizasiya zanjirilarida kerakli ulanishlarni bajaradi. Suyuqlik 1 elektroddan pastga tushishi bilan rele *RP* orqali o'tadigan chulg'amning ta'minlovchi zanjiri uzilib, rele *RP* toksiz qoladi va shundan so'ng nasosning boshqaruv va signalizasiya zanjirilarida kerakli ulanishlar bajariladi.



13.11-rasm . **Elektrodli rele tuzilishi**

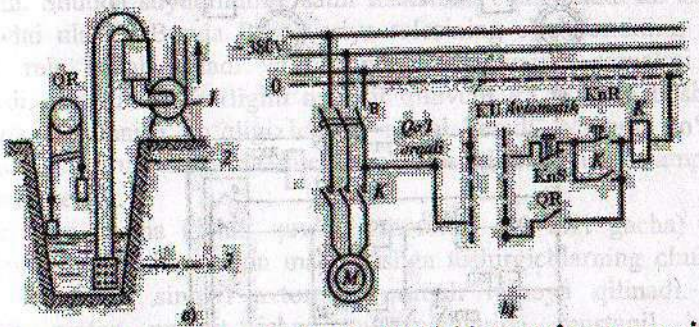
Markazdan qochma nasoslarda membrana turidagi suyuqlikning sathini nazorat qiluvchi rele 14.12-rasm da ko'rsatilgan. Rele nasosdan 0,3 ... 0,5 *m* balandroq qilib o'rnatiladi. Suyuqlikning sathi nasosdan ko'tarilganda membrana 3 egilib, shtokni 2 ko'taradi va kontaktlar 1 ulanadi. Suyuqlikning bosimi kamaygandan so'ng, membrana prujina yordamida o'zining dastlabki holatiga qaytadi. Bu turdagi relelarning asosiy afzalligi ularning yuqori bosimga chidamliligi va sezuvchanlik darajasining yuqoriligi.



13.12-rasm. **Markazdan qochma nasoslarning membranali rele tuzilishi**

Oddiy turdagi drenaj nasosining sxemasi 13.13, *a*-rasm da ko'rsatilgan. Nasosning elektr sxemasi 13.13, *b* - rasm da ko'rsatilgan. Boshqaruv *KU* kalitini ikki holatga: avtomatik va noavtomatik (qo'lda) o'tkazish mumkin. Agar *KU* noavtomatik holatda bo'lsa, nasos *M* elektr motorini boshqarish odatiy sxemada ko'rsatilgani kabi *K* magnit ishga tushirgichning *KnR* va *KnS* tugmalari orqali amalga oshiriladi. Kalit *KU* avtomatik boshqaruv holatiga o'tkazilganda nasos motorining boshqaruvi suyuqlik sathini nazorat qiluvchi datchigi (qalqovchi rele)

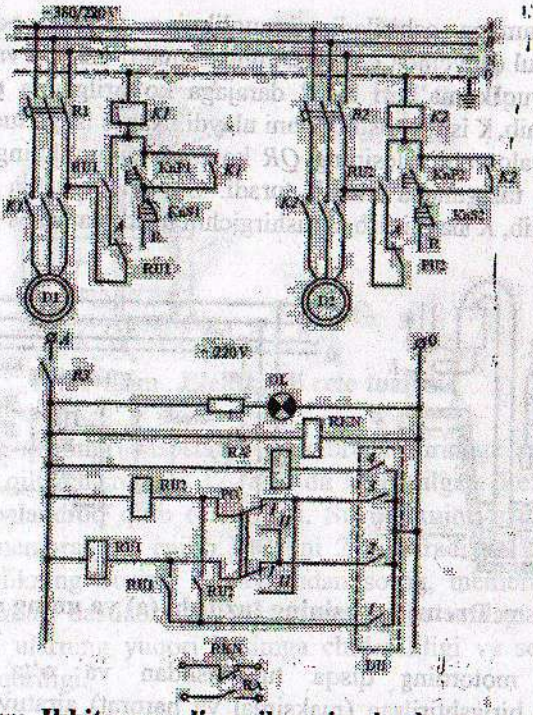
QR orqali amalga oshiriladi. Suyuqlikning darajasi past bo'lganda drenajni qabul qiluvchida *QR* relesining kontakti uzilgan va nasos o'chiq bo'ladi. Suyuqlik ma'lum bir 2 darajaga ko'tarilganda *QR* relesining kontakti ulanib, *K* ishga tushirgichni ulaydi. Nasos ishga tushadi va suvni haydaydi. Qalqovchi relesining *QR* kontakti suyuqlikning sathi quyi 3 darajagacha tushguncha ulanib turadi. Suyuqlik pastga tushgach *PY* kontaki ajralib, *K* magnit ishga tushirgichni uzadi va nasos to'xtaydi.



13.13-rasm. **Drenaj nasosining tuzilishi (a) va uning sxemasi (b)**

Elektr motorning qisqa tutashishdan va o'ta yuklanishdan himoyalash birlashtirilgan (maksimal va harorat) ajratuvchi *B* avtomat orqali amalga oshiriladi. Nol himoyasini magnit ishga tushirgichni o'zi taminlaydi. Qalqovchi relesi *QR* pasaytiruvchi transformatorsiz ishlab, uning boshqaruv impulsi sxemaga oraliq relesiz uzatiladi. Bunday oddiy sxemalardan nasos va suv to'planuvchi hovuzlar oraliq masofasi yaqin bo'lganda, kontaktor chulg'ami va qalqovchi releni o'zaro ulaydigan simlardagi kuchlanishning tushishi past bo'lganda foydalaniladi.

Ikkita nasosning boshqaruv sxemasi 13.14-rasm da ko'rsatilgan. Bu sxemadan foydalanganda xizmat ko'rsatuvchi hodimsiz nasosni avtomatik yoqish va o'chirilishi suyuqlik joylashgan idishning (bak, rezervuar) sathi balandligiga qarab amalga oshiriladi. Sathni nazorat qilish uchun elektrodli datchik ishlatilgan. Nasoslardan biri asosiy nasos bo'lib, ikkinchisi zahiradagi nasos. Bu holat almashlab ulagich *PO* orqali ta'minlanadi. Agar almashlab ulagich *I* holatda bo'lsa, birinchi nasos (*M1* motorli) asosiy va ikkinchisi (*M2* motorli) zahirada bo'ladi. Almashlab ulagich *II* holatda bo'lsa, teskarisi bo'ladi.



13.14-rasm. **Ikkita nasosli qurilmaning boshqaruv sxemasi**

Almashlab ulagich *I* holatda bo'lgan sxemani ko'rib chiqamiz. Bunda *PU1* va *PU2* boshqarish almashlab ulagichlari *A* holatga qo'yilgan. Bu holat nasosni avtomatik boshqarish holatidir. Asosiy va zahira nasoslarining *RU1* va *RU2* boshqaruv relelarining boshqaruv zanjiri chulg'amlaridagi almashlab ulagich *PO* kontaktlari tutashtirilgan, lekin *DU* sath datchigigining 2 va 3 elektrodlari kontaktlariga suyuqlikning tegmaganligi sababli bu kontaktlar ajralgan holatda bo'ladi. Suyuqlik 2 elektrodga ko'tarilishi bilan *RU1* rele chulg'amining zanjiri tutashadi, rele ishga tushib, uning kontakti magnit ishga tushirgichni (*K1*) yo'qadi. Elektr motor *M1* ishga tushadi. Nasos ishlashi bilan suyuqlikning sathi tushib boradi, lekin 2 elektrod kontaki ajralgandan keyin ham elektr motor ishlayveradi, chunki *RU1* relesining chulg'ami elektr ta'minotni o'z kontaki orqali qabul qiladi, toki 1 elektrod kontakti ajralmaguncha.

Agar asosiy nasos avariya oqibatida o'chilib qolsa yoki uning samaradorligi yetarli bo'lmasa suyuqlikning sathi ko'tarilib turadi.

Qachonki u sath datchigining 3 elektrodiga yetib qolsa *RU2* rele chulg'amiga energiya berib uni ishga tushiradi. Rele esa o'z navbatida zahiradagi nasos *M2* motorining *K2* magnit ishga tushirgichni ishga tushiradi. Zahiradagi nasos suyuqlik sathi 1 elektroddan pastga tushgandan keyin to'xtaydi.

Agar bak yoki rezervuarga tushayotgan suyuqlikning oqimi tezlashib ketsa ikkala nasoslar suyuqlikni haydab chiqarishga ulgurmasligi mumkin. Shunda suyuqlikning sathi maksimal balandlikka ko'tarilib 4 elektrodni ulaydi. Bunda RA avariya relesining chulg'amining zanjiri ulanib, rele ishlab ketadi va o'z navbatida avariya signalini ishga tushiradi. Kuchlanish borligini nazorat qiluvchi *RKN* relesi boshqaruv zanjirida kuchlanish yo'qligi haqida signal beradi. Nazorat ko'ruvlar paytida boshqaruv zanjirida kuchlanish borligi haqida oq lampa OL ma'lumot beradi.

Berilgan sxema kichik quvvatli motorlar (10 *kWt* gacha) uchun foydalaniladi, shuning uchun magnit ishga tushirgichlarning chulg'ami motor chulg'ami singari avtomatlar orqali himoya qilinadi. Katta quvvatli motor magnit ishga tushtrgichlarida mustaqil himoya qo'llaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Nasos, ventilyator va kompressorlar qanday ish rejimida ishlaydi?
2. Nasos, ventilyator va kompressorlar ishlashini ta'riflovchi asosiy ko'rsatkichlarini bilasizmi?
3. Nasos mexanizmlari tezligni rostlash qanday usullar bilan amalga oshiriladi?
4. Markazdan qochma ventilyatorning validagi quvvat va moment ifodasi qanday?
5. Ventilyator elektr yuritmalarining asinxron motor tezligini impulsli boshqarish usuli qanday amalga oshiriladi?
6. Gidromufta tuzilishini bilasizmi?
7. Elektr kontaktli manometer tuzilishini bilasizmi?
8. Kompressor qurilmasining texnologik sxemasi qanday qismlardan iborat?
9. Suyuqlik sathini o'lchovchi rele tuzilishini bilasizmi?
10. Drenaj nasos sxemasi qanday qismlardan iborat?
11. Ikkita nasosli qurilmaning boshqaruv sxemasi qanday qismlardan iborat?

14. ROBOTOTEXNIK QURILMALARNING ISHLASH ASOSLARI VA YURITMALARI

14.1. Robotlarning avlodlari, tavsiflari va ularni qo'llanish sohalari

Ilmiy-texnik jarayonni jadallashtirish ko'p jihatdan avtomatik manipulyatorlarni sanoat robotlarini xalq ho'jaligida keng ko'lamda qo'llashga bog'liqdir. Chunki bunda kam malakali qo'l va hamisha bir xil mehnatni ayniqsa inson uchun og'ir va zararli sharoitlarda qo'llashdan xoli qilish imkonini beradi. Zamonaviy ilmiy-texnika revolyutsiyasining xarakterli xususiyati robotlarni ishlab chiqarish va ularni ilmiy tadqiqotlar sohasiga qo'llash bo'lib xizmat qiladi. Bu mutlaqo yangi kibernetik mashinalar jismoniy va aqliy mehnatni kompleks avtomatlashtirish uchun xizmat qiladi.

Mustaqil davlatlar hamkorligiga kiruvchi davlatlarda va dunyoning boshqa sanoati rivojlangan mamlakatlarida ishlab chiqarish va ilmiy faoliyatning ko'pgina kerakli sohalarida robotlashtirish jarayoni jadal olib borilmoqda. Sanoat ishlab chiqarish texnikasi va texnologiyasi jadal rivojlanmoqda. Texnologik ishlab chiqarishning texnik va iqtisodiy doirasining o'zaro bog'lanishi yana ham ko'proq murakkablashib bormoqda. Sanoat korxonalarining texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishga intilishi, mehnat unumdorligining o'sishi, ishlab chiqarilgan mahsulot sifatining oshishi va qo'l mehnati ulushining kamayishi, ilmiy-texnika taraqqiyotining yutuqlarini xalq ho'jaligining turli sohalariga qo'llash uchun ma'lum sharoitlar yaratadi.

"Robot" atamasi birinchi marta 1920 yilda Karel Chapekning "RUR" ya'ni "Rossumovning universal robtlaari" pyesasida paydo bo'lgan. Bu fantastik pyesaning qahramonlari bo'lib odamlar va ular tomonidan yaratilgan ishchi-avtomat-robotlar hisoblanadi. Tezda "robotlar" tushunchasi xalqaro ilmiy-texnika atamalar lug'atiga kiradi. Hozirgi vaqtda turli robotlarning katta oilasi mavjud bo'lib, ular mehnatni yengillashtirdilar yoki sog'lik uchun xavfli, hamisha bir xil va og'ir jismoniy ishlarda odamlarni o'rnini egalladilar. Avtomatlashtirishni bu mutlaqo yangi vositalarining tabiiy rivojlanish jarayoni oxirgi yillarda moslashuvchan va aqliy robotlarning paydo bo'lishiga olib keldi. Bular odamning faqat harakatini emas, balki fikrlash vazifalarini ham bajarishga qodirdir.

Robotlarning uch avlodi

Zamonaviy robotlarning rivojlanish tarixini uch avlodga bo'lish qabul qilingan. Ularning asosiy xususiyatlarini quyida belgilab beramiz.

Birinchi avlod robotlari - bu programma bilan boshqariladigan robotlar. Ular asosan ketma-ketligi programmalashtirilgan ma'lum operatsiyalargi bajarish uchun xizmat qiladi. Bu esa aniq texnologik jihozlarga (stanok, press va h.k.z.) xizmat ko'rsatish uchun kerak. Birinchi avlod roboti - dastavval mexanik qo'l manipulyatordir. Qo'l robot ishlashi kerak bo'lgan, stanok, press bilan yonma-yon polga yoki to'g'ridan-to'g'ri xizmat ko'rsatilayotgan jihozga, masalan tokar stanogining orqa tutqichi (bobkasi)ga o'rnatilishi mumkin. Agar manipulyator avtomatik liniyaga xizmat ko'rsatishi lozim bo'lsa, bu holda (linya bo'ylab) yo'naltiruvchi orqali suriladi.

Birinchi avlod robotlarining qo'llash ko'lami yetarli darajada keng. Udar raqamli programma bilan boshqariladigan (RPB) stanoklarga, presslarga, kontakt nuqtali kavsharlash pechlariga, konveyerga xizmat ko'rsatishi uchun muvaffaqiyat bilan ishlamoqda. Hamda ular buyumlarni o'rnatish, uzatish va joylash, yigish operatsiyalarini, masalan, elektron plitalarni yig'ish, bosim ostida qo'yish va sh.u ishlarni amalga oshirishlari mumkin.

Birinchi avlod robotlari tarkibida odatdagi "elektron hisoblash mashinasi" (EHM) bo'lmaydi va ularnnig boshqarish qurilmasi esa xotiraga oldindan qo'ygan ma'lum programmani bajarish uchun xizmat qiladi. Axborot-o'lchash datchiklar sonining kamligi va boshqarish sistemasining mukammallashganligi tufayli bunday robotlar avtomatlar kabi hech qanday "idroklash"siz ta'sir qiladilar. Agar robot olishi kerak bo'lgan boshlama buyumni (zagotovkani) biror tomonga surib qo'yilsa yoki boshqa boshlama buyumlar to'laligicha qo'shib yuborilsa, bu holda u boshlama bilan hech narsa qila olmaydi. Shuning uchun bunday robotlarga "ko'maklashmoq uchun" boshlama buyumlar qo'yilgan maxsus kassetalar o'rnatiladi, bu yerda ular ma'lum tartibda joylashtirilgan va kerakli o'rinda bo'ladilar. Robot boshlamani kassetadan oladi, qolipga qo'yadi va pressni ulaydi. Ko'rsatilgan cheklanishlar keyingi, anchagina mukammallashgan robotlar avlodini yaratishga olib keldi.

Ikkinchi avlod robotlari - bu sezuvchan robotlardir. Ular programmani robotlardan, birinchi navbatda, turli xil sensor datchiklari - "sezgi organlari" yoki, mutaxassislar aytganiday "sezish vositalari"ning borligi bilan farq qiladi. Ikkinchi asosiy farqi bu anchagina murakkab

boshqarish sistemasining mavjudligi bo'lib, uning vazifasi birinchi avlod robotlari kabi bikr programma harakatlarini to'ldirish uchun xizmat qiluvchi qurilma bilan cheklanmay, balki u tarkibiga boshqarish EHMni ham kiritadi.

Ikkinchi avlod roboti endi tartibsiz detallar uyumi oldida ikkilanib qolmaydi. Uning uzi tartibga solish va "sezgi organlaridan" kelayotgan axborotlar asosida ularni turlarga ajratishi mumkin. Robot hatto nuqsonini (berilgan o'lchamdan farq qilishini) bilishi va boshlamani bir tomonga ajratib qo'yishi mumkin.

Sezishni hosil qiluvchi datchiklar robotlarning birinchi "sezgi organlari" bo'lib, ularning imkoniyatlarini anchagina kengaytiradi. Lekin ushlab bilish ishi anchagina samarali emas. Robotga ko'z kerak. Shuning uchun zamonaviy ikkinchi avlod robotlari televizion kameralar bilan jihozlanadi. Masalan, telekamera detallar harakatlanadigan konveyerga qaratilgan. Qachonki, detal kameraning ko'rish chegarasida paydo bo'lganida, kamera detal to'g'risidagi hamma ma'lumotlarni EHMga ma'lum qiladi va EHM nima qilish to'g'risida manipulyatorga ko'rsatma beradi. Robot ishga kirishmasidan oldin, uni turli detallarning "qiyofalari"ni bilishga qaratganlar. Endi u qiyinchiliksiz detallarning bir qismini idishlarga joylaydi, boshqalarini o'raydi, yaroqsizini belgilaydi.

Robotlarda turli "sezgi organlarining" o'zaro munosabati, ularning texnik xarakteristikalari va nisbiy muhimligi, odamdagiga nisbatan, mutlaqo boshqa. Bundan ham muhimi, sezuvchan robotlar haddan ziyod sezgir "sezgi organlariga" ega bo'lishi mumkin. Bular odamning sezgi organlari vositasida aniqlash mumkin bo'lmagan signallarni qabul qilish imkoniyatiga ega.

Masalan, robotlarni magnit maydonning, radiatsiyaning, ultratovushning o'zgarishlarini sezishga o'rgatiladi, kechasi ko'ruvchi asboblar bilan jihozlanadi va shu sezuvchi robotlarning funksional imkoniyatlari, ularning ajralmas qismi bo'lgan algoritmli va programmali ta'minlanishi bilan aniqlanadi. Programmalar majmuasi sensor axborotlarni ishlab chiqish va boshqaruvchi ta'sirlarni yaratish uchun xizmat qiladi, hamda yechiladigan masalalar turkumini, demak robotlarning ishlatish sohasini aniqlaydi.

Sezuvchan robotlar birinchi avlod robotlariga "raqobot qiluvchi" emas. har ikkala avlod robotlari bir-birini to'ldirib, turli murakkab ishlarni bajaradi. Masalan, ikkinchi avlod robotlari konveyerdan tartibsiz detallarni oladi va ularni tartib bilan detal qutichasiga teradi. Keyin detallar qat'iy tartibda joylashtirilgan bu qutichalarni qayta ishlovchi

xonalariga beriladi. Bu yerda birinchi avlod roboti detallarni qutichadan oladi va ularni ishlov berish uchun stanokka yoki pressga o'rnatadi. Ishlov bergandan keyin shu robotning o'zi tayyorlangan detalni qaytadan qutichaga yoki boshqa idishga joylashtiradi va h.k.z. Birinchi va ikkinchi avlod robotlari birgalikda xalq ho'jaligining turli sohalarida deyarli ko'pgina qo'l va transport yumushlarini avtomatlashtirish imkoniyatini yaratadi.

Uchinchi avlod robotlari - bu aqlli yoki idrokli deb ataluvchi robotlardir. Ular ikkinchi avlod robotlaridan murakkabligi va o'z ichida sun'iy aql elementlarini jo qilgan boshqaruvchi sistemaning mukammalligi bilan tubdan farq qiladi. Aqliy robotlar odamni, ular tomonidan bajariladigan jismoniy yumushlarini almashtirish uchun xizmat qilibgina qolmay, balki eng avvalo uning aqliy faoliyatini avtomatlashtirish uchun xizmat qiladi, ya'ni qiyofalarni, nuqtalarni ajratish, oldindan ma'lum bo'lmagan sharoitda sodir bo'ladigan faoliyatlar to'g'risida xulosa qabul qilish va shu aqliy robotlarning xarakterli xususiyati ularni o'qitishga, mustaqil o'qishga va ish jarayonida moslashish qobiliyatining borligidir. Aqliy robotlar hozircha laboratoriya maketlarida bo'lib, ular aqliy faoliyatning faqat ayrim yuksalishlarini hosil qiladi, buning ustiga o'tmishdagi odamning aqliy faoliyatini eslatuvchi ba'zi holatlarni eslatadi.

Umuman olganda aqliy robot inson tilini tushunish va odam bilan muloqot olib borishga qodir. Masalan, Sankt-Peterburg politexnika instituti qoshidagi Markaziy robototexnika va texnik kibernetika ilmiy-tadqiqot institutida yaratilgan sodda robot LPI-2 televizion ko'zli, qotirilgan ultratovush datchiklarni, nurni biluvchi sistemani, EHMni va ikkita manipulyatorlarni o'z ichiga oladi. Bu robot hozircha sexda ishlatilmaydi, u tajribaviydir va u birinchi navbatda uchinchi avlod robotlarining xususiyatlariga ega bo'luvchi turli qurilmalarni yaratish uchun xizmat qiladi.

Yana bir misol. Firma "Xitachi"ning (Yaponiya) markaziy tadqiqot laboratoriyasi sun'iy aql elementlari bo'lgan tajribaviy robot namunasini yaratdilar. Bu robot chizma bo'yicha buyumlarni yig'ish imkoniyatiga ega. Bu robotning tarkibiga boshqariladigan EHM, ikkita televizion kamera, oltita erkin harakat darajali, sezgirli ushlovchi elementlar bilan jihozlangan avtomatik manipulyatorlar kiradi.

Oxirgi yillarda AQSH, Yaponiya, Xitoy, Rossiya va boshqa bir qator mamlakatlarda uchinchi avlod robotlarini yaratish bo'yicha faqat ilmiy-tadqiqot ishlarigina emas, balki tajriba-konstruktorlik ishlari ham

olib borilmoqda. Chunonchi, Rossiya federatsiya FAsining amaliy matematika institutida sun'iy aql elementlari sezgir "yuruvch" robot ustida ish olib bormoqdalar. Boshqarish algoritmi unda olti oyoqli robot bilan murakkab, oldindan ma'lum bo'lmagan joyda ish olib boradi.

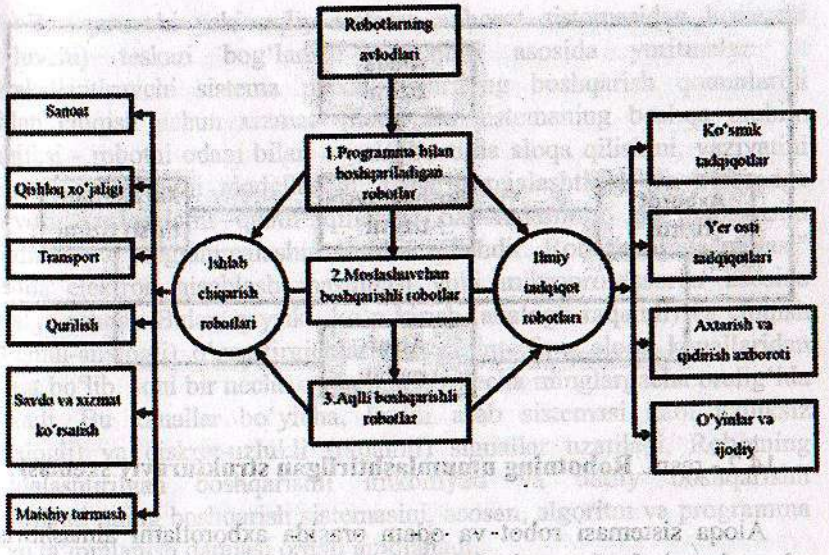
Shunday qilib, uchinchi avlod robotlarining yaratilishi, ularning qo'llanish sohasini kengaytirilishi, uchta avlodlar birgalikda esa zamonaviy ishlab chiqarishning deyarli hamma texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish imkoniyatini beradi.

Vazifasi va qo'llanish sohasiga qarab, robotlarni ikkita klassga - ishlab chiqarish va tadqiqot robotlariga bo'lish mumkin. 1-rasn da bu klassifikatsiyani batafsil ko'ramiz.

Ishlab chiqarish robotlari, asosan, og'ir, bir xil va odam sog'ligi uchun zararli va xavfli jismoniy ishlarni bajarish uchun xizmat qladi. Bu guruh robotlari yetarli darajada kuchli va rivojlangan harakatlantirgich sistemalarga (odamning qo'l harakatini hosil qiluvchi avtomatik manipulyatorlarga, turli xil shassilarli o'zi yurar aravachalarga va h.k.z) ega. Ishlab chiqarish robotlarini ixtisoslashtirish, ularning shunday ko'rinishlarini, chunonchi, sanoat, qishloq, ho'jalik, transport, qurilish va uy-ro'zg'or robotlari kabi turlariga ajratish imkonini beradi.

Ikkinchi klass robotlarini tadqiqot robotlari tashkil qiladi. Ular birinchi navbatda tadqiqotlar qilinayotgan obyektlar: kosmik fazo, planeta sirti, suvosti dunyosi, yerosti bo'shliqlari (shaxtalar, ruda tashuvchi, g'orlar) va boshqa odam uchun qiyin o'zlashtiriladigan sojalar to'g'risidagi axborotlarni qidirish, yig'ish, qayta ishlash va uzatish uchun xizmat qiladi.

Shunday qilib, zamonaviy robototexnika hayotiy ehtiyojlar uchun ilmiy texnika jarayonini jadal rivojlantirishdan kelib chiqqan robotlarning har xil turlari va avlodlarning garmonik yig'indisidir.



14.1-rasm. **Robotlarning rivojlanish avlodlari va qollanish soxalari**

14.2. Robotlar to'g'risida asosiy tushunchalar. Robotlarning umumlashtirilgan strukturasi, kinematik va dinamik masalalari

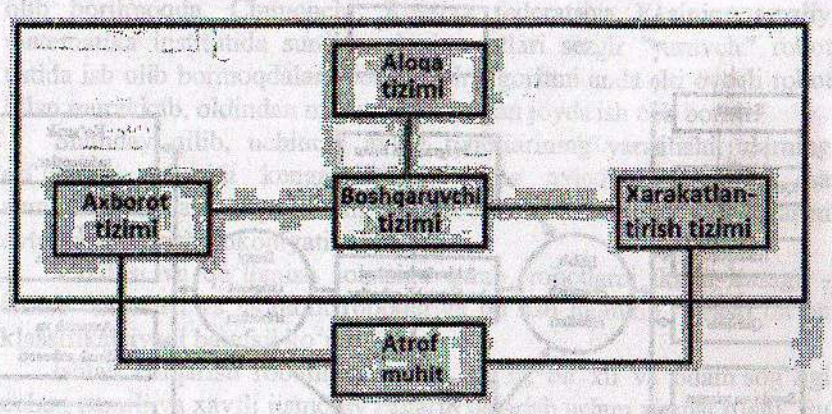
Robotlarning o'zi nima? Bu tushunchaning ilmiy-texnik mazmuni nimada? Robotlar boshqa avtomatik sistemalardan nima bilan farq qiladi?

Robot umumiy holda quyidagi elementlardan tashkil topgan:

1) aloqa sistemasi;
2) axborot (sensor) sistemasi;
3) boshqaruvchi (aqliy) sistema;
4) harakatlantirgich (motor) sistemasi.

Atrof-muhit bilan o'zaro ta'sir qiluvchi robotning umumlashtirilgan struktura sxemasi (arxitekturasi) 14.2-rasmda keltirilgan.

Nomi atalgan har bir elementlarning vazifasini xarakterlab beramiz.



14.2 - rasm. **Robotning umumlashtirilgan strukturaviy sxemasi**

Aloqa sistemasi robot va odam orasida axborotlarni almashtirish uchun, hamda boshqa robotlar va texnologik jihozlar bilan bog'lanish uchun xizmat qiladi. Bu almashtirishdan maqsad robotga topshiriqlarni uzatish va odam orasida muloqotni o'rnatish, uning ishlashini kuzatish, nosozliklar to'g'risida axborot olish, robot sistemasini tartib bilan tekshirish va boshqalar. Odamdan robotga keladigan axborot, odatda, kirish qurilmasi yoki boqarish pulti orqali beriladi. Bunda mexanik ta'sir hammasidan ko'proq ishlatiladi (knopka yoki klavishlarni bosish, dastakni surish va boshqalar).

Oxirgi vaqtlarda so'z bilan boshqarish, hamda axborotlarni biopotensiallar yordamida kiritish yanada ko'proq ishlatilmoqda. Robotdan odamga axborot yorug'lik va tovush signallari shaklida keladi va displey teleko'rsatuv, sun'iy nutq apparati va boshqalar yordamida uzatiladi.

Axborot yoki sensor sistema robotning asosiy sezgi organlari buladi. U, huddi odam sezgilari kabi, tashqi dunyo va robotning o'zini holatlari to'g'risidagi habarlarni boshqaruvchi sistemaning talabi bo'yicha qabul qilish va o'zgartirish uchun xizmat qiladi va huddi robotning "miyasi" vazifasini bajaradi. Sensor elementlar sifatida odatda tovush datchiklari va gidrolokatorlar, lazer ultratovush orqali uni o'lchash asboblari, taxtil, kontakt va induksion datchiklari, hamda holat, tezlik, kuch va moment datchiklari, akselerometrlar va boshqalar foydalaniladi.

Boshqaruvchi yoki aqliy sistema axborot sistemasidan boruvchi (keluvchi) teskari bog'lanish signallari asosida yuritmalar va harakatlantiruvchi sistema mexanizmlarining boshqarish qonunlarini ishlab chiqish uchun xizmat qiladi. Bu sistemaning boshqa muhim vazifasi - robotni odam bilan u yoki bu tilda aloqa qilishini, vaziyatini bilishni va muhitni modellashni, ishlarni rejalashtirish va maqsadga muvofiq xulosalarni qabul qilishni, harakatlarning eng yaxshisini qoldirish va programmalashni tashkil qilishdir. Robotlarning "miyasi" odatda elektron hisoblash mashinasi yoki mikroprosessorlar asosida amalga oshadi. Bular, qaysiki, ko'p kirish (analogli-raqamli) va chiqish (raqamli-analogli) o'zgartirgichlaridan va interfeys aloqa kanallaridan iborat bo'lib, soni bir necha o'nlardan bir necha minglargacha oralig'ida bo'ladi. Bu kanallar bo'yicha, huddi asab sistemasi kabi uzluksiz (analogli) va diskret-uzlukli (raqamli) signallar uzatiladi. Robotning soddalashtirilgan boshqarishli imkoniyati va oddiy boshqarishli xususiyati uning boshqarish sistemasini, asosan, algoritm va programma bilan ta'minlanish darajasi orqali aniqlanadi.

Robotning ko'rsatilgan sistemalarining majmuasi, uning axborot-boshqarish sistemasini hosil qiladi. Bu sistema robotning atrof-muhit bilan aktiv o'zaro ta'sirini tashkil qilish va odam belgilagan topshiriq-larni bajarish maqsadida harakatlantiruvchi sistema yuritmalarini va mexanizmlarini to'g'ridan-to'g'ri boshqarish va axborotlarni qayta ulash uchun xizmat qiladi.

Harakatlantiruvchi yoki motor sistema robotning dinamik xususiyatini, jumladan, uning turli tuman harakatlanish amalga oshirish xususiyatini xarakterlaydi. Bu sistema axborot boshqarish sistemasi hosil qilgan boshqarish signallarini amalda bajarish uchun xizmat qiladi. Shu bilan robotning atrofdagi obyektlarga maqsadga muvofiq ta'sir qilish imkoniyati ta'minlanadi. Harakatlantiruvchi sistemaning konstruktiv elementlari sifatida yuritmalar (dvigatellar) va ular bilan bog'langan mexanik qo'llar (manipulyatorlar), mexanik (pedikulyatorlar), g'ildirakli yoki o'rmalovchi shassili, hamda har ikkalasi ishlatilgan aravachalar ishlatiladi. Harakatlantiruvchi sistema yana atrof-muhit obyektlariga maqsadga muvofiq ta'sir qiluvchi kuchli lazer qurilmasini yoki obyektlarga kuchli elektromagnit maydoni yordamida manipulyaysiya qiluvchi qurilmasini o'z ichiga oladi. Shunday qilib, robot struktura nuqtai nazaridan avtomat bo'lib, o'ziga majburiy element sifatida bog'lanish sistemasini, axborot (sensor), boshqaruvchi (aqliy) va harakatlantiruvchi (motor) sistemalarini kiritadi.

Funksional nuqtai nazaridan robot jismoniy va aqliy mehnat bilan mashg'ul odam vazifasini bajaradi. Shuning uchun u odamning sensor, harakatlantiruvchi va aqliy vazifalarini avtomatlashtiruvchi universal vosita kabi ishlatiladi. hammadan oldin, bu odamning og'ir, har doim bir xil (monoton), sog'liq uchun ziyon yoki hayot uchun xavfli operatsiyalari bilan borish faoliyatlarini avtomatlashtirish uchun ishlatish demakdir. Chunonchi, manipulyatsion robotlar qo'l mehnatini avtomatlashtirish uchun, transport robotlari esa sexlarda yoki past-baland yerlarda (masalan, Oy sirti bo'yicha yoki okean tagida) yuklarni avtomatik holda tashish uchun xizmat qiladi.

14.3. Robotlarning motorlari, yuritmalari va ishlash asoslari

Robotlarning harakatlantiruvchi sistemasi ijro yuritmalaridan va mexanizmlaridan iborat bo'ladi.

Robot yuritmasi dvigatel (yuritgich)dan, harakatni uzatish mexanizmi (reduktordan va ichki teskari bog'lanish datchiklaridan bu odatda holat va tezlik datchiklari)dan iborat bo'ladi. Motorlar, yuritmaning kuch elementlari sifatida, gidravlik (suv), pnevmatik (siqiq havoli) va elektr turlariga bo'linadi.

Robotlarning yuritmalariga (ularning turidan qa'tiy nazar) qator umumiy talablar qo'yiladi. Birinchidan, ular chiqish (boshqaruvchi) momentlarini tezliklarining keng diapazonida tez va yumshoq o'zgarishini ta'minlashlari kerak. Ikkinchidan, hosil qilayotgan quvvatining yuritma massasiga nisbati yetarli darajada katta bo'lishi kerak. Uchinchidan, yuritmalar yuqori FIKga ega bo'lishi kerak. Eng muhimi yana shuki, yuritmalar ixcham, kam inersiyali, ishlatishda va sozlashda sodda bo'lishi kerak.

Robotlar yuritmalarining xarakterli xususiyati dvigatellarning chiqish o'qlariga keltirilgan yuklanishlari inersiya momentlarining juda ko'p marta (o'nlarcha marta) o'zgarishi hisoblanadi. Bu holat ijro mexanizmi (masalan, manipulyator) shaklining o'zgarishi, hamda yukning massa-inertsion xarakteristikalarini sakrab o'zgarishi (2) bilan vujudga keladi.

Gidravlik, pnevmatik va elektr yuritmalarining qisqacha solishtirish natijalarini keltiramiz.

Gidravlik yuritma

Vatanimiz va chet ellar robotlarining jami turlarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, gidravlik yuritmalar ham sanoat va suvosti robotlarida

ishlatiladi. Gidravlik robotlar, odatda, katta va o'ta katta yuk ko'tarish imkoniyatiga ega. Gidroyuritmani robototexnikada keng qo'lanilishi ularning quyidagi qator afzalliklari tufayliligi bilan ifadalanadi:

– tez ta'sir qilishning yuqoriligi;

– ishchi jism o'rnida yonmaydigan suyuqikning ishlatilishi yuklanish (nagruzka) katta ko'lamda o'zgarganida kirish zvenoning tezligining yuqori barqarorligi, pozitsion holatga o'tish aniqligining yuqoriligini, harakat yo'nalishini o'zgartirish chastotasining yuqoriligini olish imkonini beradi;

– chiqish zveno tezligini rostlashning pog'onasizligi;

– quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsientining kattaligi (1000dan ziyod),

– rostlashning turli usullarida foydali ish koeffitsientining yuqoriligi;

– gidromashina massasining nisbatan kichikligi;

– yuritmaning chiqish zvenosi va robotning ishchi organlari orasida qo'shimcha kinematik zanjirning yo'qligi;

– texnikaning turli sohasida gidroyuritmani ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qilish tajribasining kattaligi;

– vatanimiz sanoati tomonidan ishlab chiqarilayotgan gidroyuritmalar elementlari turlarining ko'pligi.

Robototexnika qurilmalarida ishlatilayotgan gidravlik yuritmalarning, shu jumladan yuritmalarning ham asosiy kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin:

– ishchi jism sifatida suyuqlikning ishlatilishi maxsus nasos qurilma yaratishni talab qiladi

– robotlarning avtonomligi va mobilligi talabiga muvofiq ushbu nasos qurilmalarni robotlarning konstruksiyasiga o'rnatilishini taqozo etadi, bu esa robot konstruksiyasining massasini keskin oshiradi;

– neft asosidaga ishchi suyuqlikning ishlatilishi bunday yuritmali robotlarni yong'inga va portlashga xavfli muhitda qo'llash imkonini yo'qqa chiqaradi. Bundan tashqari, neft asosidagi suyuqlik bugining 5 g/m^3 bo'lishi sog'liq uchun xavfli bo'ladi;

– ishchi suyuqlikning resursi cheklangan, bu esa nasos qurilmadagi anchagina miqdordagi suyuqlikning hamma hajmini tez-tez almashtirishga olib keladi. Bu xizmat ko'rsatish qiymatining oshishiga olib keladi;

– ushbu yuritma elementlarining narxi pnevmatik va elektr yuritmalarining elementlariga qaraganda qimmatroq;

– yuritmalar suyuqlikning ishchi temperaturasining chegarasi cheklangan (150° C), bu oshirilgan temperaturali muhitda uning ishlatilishiga imkon bermaydi;

– ish jarayonida suyuqlik temperaturasining o'zgarishi bilan uning xususiyati o'zgaradi, natijada esa chiqish zvenoning tezligi ham o'zgaradi.

Pnevmatik yuritma

Hisoblar shuni ko'rsatadiki, hamma ishlab chiqarilgan robotlarning 40-50%i pnevmatik yuritmaga ega ekan. Pnevmatik yuritmali robotlari harakatning bitta darajasi uchun o'rtacha 20 kg gacha (quvvati 60-800 Vt da) yuk ko'tarishga ega. Pnevmatik yuritmalarning sanoat robotlarida foydalanishdagi asosiy afzalliklari:

– konstruksiyasining soddaligi va mustahkamligi;

– chiqish zveno tezligining yuqoriligi: chiziqli surilishda 1000 m/s gacha, aylanganda - 60 ayl/min gacha;

– ishchi jism sifatida siqilgan havodan foydalanish;

– siqilgan havoning bosimi 0,5 + 0,6 MPa li zavod pnevmotarmog'idan foydalanish mumkinligi;

– siklli boshqarishning soddaligi: pozitsion holatga o'tish qayta sozlanuvchi tayanchlar yordamida amalga oshiriladi;

– qattiq tayanch nuqtalari bo'yicha aniqlanadigan pozitsion holatga o'tish aniqligining yuqoriligi;

– agressiv va yong'inga xavfli muhitda ishlashining mumkinligi;

– yuritmaning chiqish zvenosi va robotning ishchi organi uzatish zvenosi yo'qligi;

– foydali ish koeffitsientining yuqoriligi (0,8 gacha);

– rivojlantirayotgan quvvat birligiga yuritma konstruksiyasi massasining nisbati kamligi;

– pnevmatik elementlarining joylanishi soddaligi;

– yuritma konstruksiyasining hamda robotning narxining pastligi va xizmat ko'rsatishga material sarfining kamligi;

– urilish o'ta yuklanishlarga va titrashlarga sezgirligining kamligi (chidamliligi);

– siqilgan havoni boshqarish buyruqlarini uzatish uchun ham va pnevmoelementlar asosidagi avtomatikaning sxemalarini qurish uchun ham muhit sifatida foydalanish mumkinligi.

Pnevmatik yuritma kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin

– kichik va o‘rta bosimlarda ishchi jismning siqilishi tufayli yuklanish o‘zgarganda chiqish zveno tezligining barqaror emasligi;

– siklli boshqarish yuritmalarida pozitsion nuqtalar sonining cheklanganligi (ko‘pincha hammasi bo‘lib ikkita nuqta). Pozitsion nuqtalar sonini oshirish uchun maxsus pozitsionlashtiruvchi qurilmalardan foydalanishni talab etadi;

– yurish oxirida yuritmaning chiqish zvenosining harakatini dempfirlash (so‘ndirish) kerakligi. Chunki chiqish zveno harakatining katta tezliklarida tayanchlarga kelganda robotning ishchi organi tayanchlariga qattiq urilishi mumkin;

– yuritma ish jarayonidagi shovqinning mavjudligi.

14.4. O‘zgarmas tok motorli elektr yuritmalar va ular asosidagi robotlar

Vatanimiz va chet el robototexnika yo‘nalishlarining tuzilishi shuni ko‘rsatadiki, oxirgi yillarda sanoat robotlarida elektr yuritmalar anchagina aktiv foydalanilmoqda. Ular faqat portlashga xavfli muhitlarda ishlash uchun mo‘ljallangan robotlarda va bir xil qilish maqsadida gidrosistemalar bilan jixozlangan mashinalar bilan ishlash uchun ham ishlatiladi.

Yangi seriyali elektr yuritmalar – yuqori momentli o‘zgarmas tok dvigatelli, asinxron dvigatelli, kollektorlarsiz o‘zgarmas tok dvigatelli va kuchli qadam dvigatelli yuritmalardir.

Bu seriyali elektr yuritmalar momentlarning katta ko‘lamda oshirilgan maksimal tezlikni ta’minlaydi, o‘zining og‘irligi va razmeri bo‘yicha yaxshilangan ko‘rsatkichlarga ega.

Elektr yuritmalarning xususiyatlari bo‘lib, kichik momentlarning keng ko‘lamli (0,06 Nm gacha) maksimal aylanishlar chastotasining ayl/min (yuqoriligi $15 \cdot 10^3$ ayl/min gacha), dvigatellarga elektromagnit tormozlarni (sekinlatgichlarni) va turli datchiklarni hamda mexanik va to‘lqinli uzatmalarni joylashtirish mumkinligiga elektr yuritmaning alohida xususiyatlari hisoblanadi.

Elektr yuritmalarning asosiy afzalliklari quyidagilar:

– motorlar konstruksiyasining ixchamligi tez ta’sir qilishning yuqoriligi;

– aylanishlarning bir xilligi;

– maksimal tezlikda aylantirish momentining kattaligi;

– yuqori ishonchlilik;

– aniqlikning yuqoriligi (yuqori mustahkamlik datchiki raqamli o'lchash sistemasining qo'llash hisobiga);

– shovqin va titrash darajasining pastligi;

– tekshirishsiz va xizmat ko'rsatmay ishlatilishi (kollektorsiz dvigatellardan foydalanish tufayli);

– dvigatellarning o'zaro almashtirish mumkinligi;

– o'zgartirgichlar konstruksiyasining ixchamliligi;

– elektr energiyaning bemalolligi.

Kamchiliklarga quyidagilarni kiritish mumkin:

– o'zgarmas tok motorlarining kollektorlarida cho'tkalarining mavjudligi;

– portlashga moyil muhitlarda ishlatishning cheklanganligi;

– chiqish zveno tezligining yuklanishga o'ta bog'liqligi. Bu yuritmaning rostlashning qo'shimcha konturlarini yaratishni talab qiladi;

– elektr motori bilan robotning ishchi organi o'rtasida qo'shimcha kinematik zanjirning mavjudligi.

Elektr ta'minlovchi manbalarning arzonligi, keng tarqalganligi va hamma joyda mavjudligi elektr yuritmalardan foydalanishni rag'batlantiradi. Hatto kosmik robotlarda ham elektr yuritmalari ishlatish maqsadga muvofiqdir, chunki ularning ta'minlovchi elektr akkumulyatorlari quyosh batareyasidan to'g'ridan-to'g'ri zaryadlanishi mumkin.

Elektr yuritmalarida, odatda, o'zgarmas magnitlardan uyg'onuvchi o'zgarmas motorlarlari foydalaniladi. O'zgarmas tok motorlarlari bilan bir qatorda hozirgi vaqtda asinxron va qadam motorlari ham ishlatiladi. Yana moment motorining kelajagi juda ham porloq. Chunki ularda chiqish o'qidagi moment boshqariluvchi kuchlanishga yoki kirishdagi tokka mutanosibdir.

Elektr yuritmaning funksional sxemasi

Zamonaviy sanoat robotlarining elektr yuritmasi yuritmalar kompleksidan iborat bo'lib, ularning har biri robotning ma'lum harakatlik darajasini boshqaradi. Modomiki zamonaviy robotlar uchun elektr yuritmalarni qo'llash katta istiqbolga ega ekan, misol tariqasida esa o'zgarmas tok dvigateli elektr yuritmalarni ko'ramiz. Sanoat robotlari elektr yuritmasining eng ko'p tarqalgan funksional sxemasi 16.3-rasmda ko'rsatilgan.

Huddi shunday elektr yuritmalar bilan juda keng tarqalgan robotlar: "Ko'ka" "Sfera" RPM-25, TUR-10, RM-01 va boshqalar ta'minlangan.

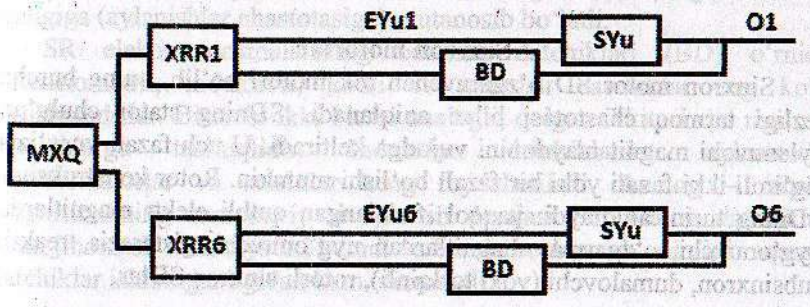
Hamma oltita elektr yuritmalar (EYU 1 -EYU 6) umumiy markaziy hisoblash qurilmasi (MHQ) tomonidan boshqariladi. Qaysiki, u robot harakatining yo'nalishi masalalarini yechadi va ayrim yuritmalarning holat raqam rostlagichlari (XRR 1-XRR 6) ga boshqaruvchi signallar beradi. Holat raqam rostlagichlari MHQ va burchak datchiklari (BD) signallariga muvofiq servoyuritmalar (SYU 1-SYU 6) tomonidan boshqariladi.

Elektr yuritma elementlari

Sanoat robotlari elektr yuritmalarining asosiy elementlarini ko'rib chiqamiz. Ularga asosan dvigatellar, tezlik teskari bog'lanish datchiklari va holat burchak datchiklari kiradi.

O'zgarmas tok elektr motorlari

Hozirgi vaqtda sanoat robotlari (SR) kuzatuvchi elektr yuritmalari, odatda, o'zgarmas tok (O'T) elektr motorlari asosida quriladi. Chunki bunda sodda, puxta boshqarish sxemalari hosil bo'ladi.



14.3-rasm. **Sanoat robotlari elektr yuritmasining funksional sxemasi**

O'T elektr motorlari uyg'otish usuli bo'yicha elektromagnit uyg'otishli va o'zgarmas magnitlardan uyg'otishli motorlarga bo'linadi.

O'zgarmas magnitdan uyg'otishli motorlar kichik inertsiyasi tufayli juda ham kelajagi porloqir. Bu motorlarning afzalliklariga yana FIK ning yuqoriligini va uyg'otuvchi magnit oqimning atrof-muhit temperaturasining o'zgarishiga bog'liq emasligini kiritish lozim.

Yakor chulg'amiga kuchlanishning berish usuliga qarab O'T motorlari kollektorlilarga va kollektorsizlarga bo'linadi. Kollektorli mashinalarda yakor chulg'amiga tok cho'tkalar yordamida beriladi, bu

esa ularning kamchiligi hisoblanadi. Bu ularning yedirilishini tezlatadi va motorning xizmat qilish muddatini kamaytiradi. O'zgarmas magnit bilan uyg'otishli O'T motorlarining magnit sistemalari ham turli xildir (radial, taqasimon, halqali, magnitlar va boshqalar). Magnit materiallar sifatida yuqori ko'rsatkichli kuchga ega bo'lgan arzon ferritlar ishlatiladi. Bu esa quvvatni oshirish imkonini beradi, ya'ni yuqori momentli motorlar yaratish imkonini beradi.

Asinxron motorlar

Elektr yuritmalarda O'T motorlar bilan bir qatorda asinxron motorlar (AD) ham ishlatilmoqda, ammo ularning ishlatilishi hozircha cheklangan. Bu aylanishlar chastotalarini rostlash uchun qo'llanadigan elektron o'zgartirgichlarning murakkabligi va narxining qimmatligi bilan tushuntiriladi. Shunga qaramasdan yuk ko'tarishligi 40 kg dan yuqori SR da ularning qo'llanilishi mutlaqo oqlanadi.

Ta'minlovchi kuchlanishning va stator chulg'amining turiga qarab ikki va uch fazali asinxron motorlar farqlanadi.

Sinxron motorlar

Sinxron motor SD o'zgaruvchan tok motori bo'lib, uning burchak tezligi tarmoq chastotasi bilan aniqlanadi. SDning stator chulg'ami aylanuvchi magnit maydonini vujudga keltiradi. U uch fazali yurg'izish sig'imli ikki fazali yoki bir fazali bo'lishi mumkin. Rotor konstruksiyasi SDning turini aniqlaydi: yaqqol ifodalangan qutbli elektr magnitlardan uyg'onuvchi, o'zgarmas magnitlardan uyg'onuvchi, gisterezis, reaktiv, subsinxron, dumalovchi (yoki to'lqinli), rotorli sinxron SDlar.

Qadamli motorlar

SR da bir qadamli motorli (QD) diskret yuritmalar yana ham ko'proq tarqalmoqda. U mexanik uzatma orqali ijro mexanizmi bilan ulanadi. QDning ishlash prinsipi magnit maydoni mashinaning zavoli bo'shligida diskretli o'zgarishiga asoslangan. QDning stator chulg'amlari davriy qayta ulanganda statorning magnit yurituvchi kuchi (MYUK) ma'lum burchakka (qadamga) buriladi va rotorni ana shu qadamga burilishiga majbur qiladi.

VDning qo'llanilishi boshqaruvchi impuls signallarining teskari bog'lanish datchiklarisiz o'qning burilish burchagiga o'zgartirish imkoniyatini beradi.

VDning juda ko'p turli xillari mavjud bulib, ular boshqarish usuliga qarab, ishlash prinsipiga qarab, konstruksiyasiga qarab farq qiladi. Harakatning turg'unligi, tez ishlashi va puxtalik talablarini aktiv yoki reaktiv rotorli sinxron motorlar eng yaxshi qoniqtiradilar.

Datchiklar

Chiqish elektr miqdorlarining turiga qarab: noelektrik miqdorlarning elektr datchiklarini generatorli (chiqish miqdori - EYUK yoki tok) va parametrli (chiqish miqdori – induktivlik, sigim yoki rezistor qarshiligi) turlari bo'yicha klassifikatsiya qilish mumkin. Signallar turi bo'yicha datchiklar analogli va raqamlilarga bo'linadi.

SRning - elektr yuritmasida tezlik datchiklari sifatida o'zgarmas tok taxogeneratorlari (O'T TG) va odatda, asinxron taxogeneratorlari (ATG) ishlatiladi.

TG asosan o'zgarmas tok elektr mashinasi yoki asinxron mashina bo'lib, ularning o'qi esa motorning chiqish o'qi bilan biriktirilgan bo'lishi TGning chiqish kuchlanishi motorning o'lchanayotgan burchak tezligiga (aylanishlar chastotasiga) mutanosib bo'ladi.

SR elektr yuritmalarining burchak datchiklari (BD) o'rnida potensiometrli, induktivli, kodli va impulsli datchiklar eng ko'p tarqalgandirlar. Birinchi ikki klassi analogli, qolgan ikkitasi esa raqamli datchiklarga taalluqlidir. Induksion datchiklardan aylanuvchi transformatorlar va selsinlar keng foydalaniladi. Analog – raqam o'zgartirishning zamonaviy rivojlanish darajasi SR analog datchiklar bilan jihozlash imkoniyatini beradi va bunda boshqarish aniqligi raqamli datchiklar ishlatilganligidan kam olinmaydi.

14.5. Asinxron va sinxron motorlar asosida ishlaydigan sanoat robotlari

Robotlarning ishlash prinsipini huddi sistema kabi sanoatda eng ko'p ishlatiladigan robotlarning xarakteristikalarini ko'rib chiqamiz.

Sanoatda foydalanish uchun xizmat qiladigan manipulyatsion robotlar – sanoat robotlari (SR) deb ataladi. GP – bu avtomatik mashina bo'lib, u manipulyatordan va qayta programmalanuvchi boshqarish qurilmalarining yig'indisidan iborat. SR, ishlab chiqarish va uskunalash predmetlarini bir joydan ikkinchi joyga surishda odam bajaradigan funksiyalarga o'xshaydi, ishlab chiqarish jarayonlarida surish va boshqarish funksiyalarini bajarish uchun yaratilgan.

Robotning qayta programmalanuvchanligi deganda uning boshqarish programmasini avtomatik yoki odam-operator yordamida ko'p marta almashtirish tushuniladi. Boshqarish programmani almashtirish programmalarni boshqarish qurilmasi xotirasiga oldindan yozilganni qayta ulash bilan, programma tashuvchini almashtirish bilan yoki qandaydir tashuvchidan yangi boshqarish programmani kiritish bilan amalga oshiriladi. Programma perfolentalarga, perfokartalarga, magnit lentalarga va magnit barabanlariga yoziladi, yana shtekerli tablo, vaqt bo'yicha topshiriq beruvchi elementlar, rele turidagi yo'l qurilmalari va shunga o'xshashlar ishlatilishi mumkin.

Manipulyator yopilmagan kinematik zanjir bo'lib, uning "bo'g'inlarida" harakatlantirish vazifalarini bajarish uchun yuritmalar (Elektropnevmo yoki gidrodvigatel, reduktor, holat datchiklari va h.k.z) bo'ladi. Bu yuritmalar obyektlar harakatlangandagi odam qo'llari bajaradigan ishlarga o'xshash ishlarni bajaradi.

Manipulyator ishchi organ bilan jihozlangan, u texnologik operatsiyalarni yoki yordamchi o'tishlarni to'g'ridan-to'g'ri bajarish uchun xizmat qiladi. Ishchi organiga misol bo'lib, siqib qoluvchi ushlagich qurilmalar, kavsharlash ombirlari, bo'yoqlovchi pistolet, gayka burovchi, yig'ish asbob-uskunalari va h.k.z. kiradi. SRning tarkibiga manipulyator va boshqarish qurilmalaridan tashqari o'zini to'g'ri yo'nalishlarda harakatlantirish uchun (agarda qo'zg'aluvchan robot bo'lsa) harakatlantiruvchi qurilma ham kiradi.

SRning boshqarish qurilmasi manipulyatorlarga va harakatlantiruvchi qurilmalarga boshqaruvchi programmaga muvofiq boshqarish ta'sirlarini hosil qilish va uzatish uchun xizmat kiladi. Boshqarish qurilmasi tarkibiga quyidagilar kiradi:

– boshqarish pulti, uning yordamida operator topshiriqlarni kiritish va kuzatishni amalga oshiradi;

– xotira qurilmasi, unda ishlar va boshqa kerakli axborotlar saqlanadi;

– hisoblash qurilmasi, unda robotning boshqarish algoritmlari o'zlashtiriladi.

Boshqarish qurilmasi alohida mustaqil qurilma shaklida bajarilgan yoki robot korpusining ichiga joylashtirilgan bo'lishi mumkin.

SR ikkita ish rejimiga ega: programmalash (o'qitish) rejimi, bunda xotira qurilmasiga robotning ishlash programmasi yoziladi va programmani bajarish rejimi, ya'ni to'g'ridan- to'g'ri texnologik operatsiyani bajarish.

SR quyidagi asosiy belgilari bo'yicha turlarga bo'linadi: ixtisosligi, yuk ko'tarishligi, harakat darajalarining soni, harakatlanish imkoniyati, ish joyiga o'rnatish usuli, koordinata sistemalari turi, yuritmalar turi, boshqarish turi va programmalash usuli bo'yicha. Ulardan asosiylarini ko'ramiz.

Ixtisosligi bo'yicha robotlar quyidagilarga bo'linadi:

1) Maxsus robotlar ma'lum texnologik operatsiyalarni yoki texnologik jihozning aniq modeli ishlab turganda yordamchi o'tishlarni (masalan, katta stanoklarda ortish va tushirish ishlari) bajarish uchun;

2) Ixtisoslashgan robotlar bitta turdagi texnologik operatsiyalarni yoki texnologik jihozning ma'lum guruh modellari ishlab turganda yordamchi o'tishlarni bajarish uchun (bitta turdagi texnologik operatsiyalarga –kavsharlash, yig'ish, bo'yash operatsiyalari va h.k.z. misol bo'ladi) texnologik jihozning ma'lum guruh modellariga, jumladan, shpindelli gorizontal o'qli stanoklar guruhlarining modellari misol bo'ladi;

3) Universal robotlar - turli turlardagi texnologiya operatsiyalarni va texnologik jihozning turli guruhlari modellari ishlaganda yordamchi o'tishlarni bajarish uchun xizmat qiladi.

Nominal yuk ko'tarishligi bo'yicha quyidagi besh guruhlarga bo'linadi: juda yengil (1kg gacha), yengil (1dan 10 kg gacha), o'rtacha (10 dan 200 kg gacha), og'ir (200dan 1000 kg gacha) va o'ta og'ir (1000 dan yuqori) ko'taruvchi robotlar. Nominal yuk ko'tarishligi deganda sanoat robotlarining ishlab chiqarish yoki texnologik jihoz predmetlari massasining eng katta qiymati tushuniladi. Bunda sanoat robotlarining ularni ushlab olishi, ushlab turishi va o'zlarining ekspluatatsion xarakteristikalarining belgilangan o'z qiymatlarini saqashni ta'minlaydi.

Yuritma turi bo'yicha - elektromexanik, gidravlik, pnevmatik va kombinirlangan yuritmali robotlar mavjud. Boshqarish turi bo'yicha quyidagilar mavjud:

1. Programma bilan boshqariladigan robotlar, ya'ni oldindan kiritilgan boshqaruvchi programma asosida robotning manipulyatorini avtomatik boshqaruvchi robotlar;

2. Boshqarishi soddalashtirilgan robotlar, ya'ni tashqi muhitning ho'lati to'g'risidagi axborotlar bo'yicha manipulyatorni boshqaruvchi robotlar (masalan» temperatura datchiklari).

Harakatlanish imkoniyati bo'yicha SR qo'zg'almas va harakatlanuvchilarga, o'rnatish usuli bo'yicha esa polga qo'yiladigan,

osib qo'yiladigan va biror qurilmaning ichiga o'rnatiladiganlarga bo'linadi.

Tez ta'sir qilishi bo'yicha SR, odatda, nafaqat maxsus avtomatlardan, hatto odam imkoniyatlaridan ham bir qadar orqada qoladi. Ularning ilgarilama harakatnning o'rtacha tezligi 0,5 + 1,5 Om/s atrofida bo'ladi. Robotlarning tez ta'sir qilishini oshirish ko'pgina ularni qo'llash sohalariga qarab ularning unumdorligini va iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan bog'liqdir. Robotlarning pozitsionirlash (ya'ni berilgan nuqtaga chiqish) va trayektoriyani o'tish aniqligiga qo'yiladigan talablarining xususiyati, bu talablarning ishchi zonaning hamma hajmida bajarilishi kerakligining bildirishidir.

Sanoat robotlarining massasi va o'lchamlariga (gabaritlariga) qo'yiladigan talablar asosiy texnologik jihozlarga qo'yiladigan talablarga qaraganda ancha qattiqroq. Bu robotlarning ishlab chiqarish uchastkalarida jihoz bilan yonma-yon, shu jumladan, ishlayotgan sexlarga joylashtirish kerakligi bilan bog'langan. Oxirgi holda robotlar odamlar egallab turgan joydan ko'p joyni olishi mumkin emas.

Universal sanoat roboti RM-01

Universal sanoat roboti RM-01 yordamchi o'tishlar yoki surish operatsiyalarini bajarish uchun xizmat qiladi.

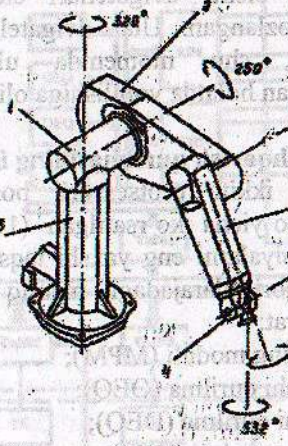
RM-01 robotidan quyidagi turli tuman topshiriqlarda va holatlarda foydalanish mumkin:

– montaj va yig'ish-saralash, ortish - tushirishda – o'rash operatsiyalarida;

– kleylash va bo'yash operatsiyalarida;

– yoyli kavsharlashda va boshqalarda.

Robot RM-01 manipulyatorining umumiy ko'rinishi 4-rasm da ko'rsatilgan. Bu manipulyator oltita harakat darajasiga ega bo'lib, uning elastikligi turli xil operatsiyalarni bajarish imkoniyatini beradi. Manipulyatorning har bir zvenosi boshqasiga ulangan, bo'lishida, odam yelkasini eslatadi.



14.4-rasm. **Robot RM-01 manipulyatorining umumiy ko'rinishi**

Manipulyator zvenolari 16.4-rasmda ko'rsatilgan. Ular: 5-korpus (ustun), 1-yelkasi, 2-yuqori qo'lini, 3-old qo'lini, 4-barmoqni bildiradi. Manipulyatorning harakatini boshqarish uchun oltita o'zgarmas tok servodvigatellari, ushlashni boshqarish uchun esa to'rt tomonga suriladigan, siqilgan zavoda ishlaydigan, pnevmoklapanidan foydalaniladi.

Ushbu robot quyidagi texnik xarakteristikalarga ega:

– yuk ko'tarish qobiliyati 2,5 kg;

– pozitsionirlash aniqligi 0,1 mm;

– ushlab oluvchining to'g'ri chiziqli harakatining maksimal tezligi 0,5 m/s.

Robotning har bir yig'masi tegishli elektrodvigatel bilan o'zining uzatma sistemasi orqali harakatlanadi. Robotni boshqarish uchun zvenolar holatini boshlang'ich yoki berilgan nuqtaga nisbatan o'lchash kerak. Robotning to'g'ri ishlashi uchun har bir bo'g'inning holatini va tezligini boshqarish kerak. Holatini aniq o'lchash uchun inkremental datchiklari, bo'g'inning egallagan o'rnini homaki aniqash uchun esa - potensiometrlar foydalaniladi. Har bir inkremental datchikning axboroti tegishli yuritmaning boshqarish moduliga (YUBM) keladi. Bu yerda, absolyut koordinata kodining va tezlik kodining yuritmasi protsessorining tegishli modulini (YPTM) hisoblash uchun kerak bo'lgan, birlamchi ishlov amalga oshiriladi.

Hamma zvenolarning elektr dvigatellari elektromagnit tormoz (sekinlatgich)lar bilan jihozlangan. Ular dvigatellardan ta'minlovchi manbaa olingan zaxoti, shu momentda ulanadilar, bu esa manipulyatorning belgilangan holatda yopilishiga olib keladi.

"Sfera – 36" ning boshqarish qurilmasining ishlash prinsipi

Boshqarish qurilmasi ikkita protsessorli boshqaruvchi qurilma bo'lib, ierarxik prinsipi bo'yicha ko'rsatilgan (16.5-rasm). Bunday struktura sistemadagi funksiyalarni eng yaxshi taqsimlash imkoniyatini beradi. Boshqarishni yuqori darajadagi mantiq apparati quyidagi komplekt modullaridan iborat:

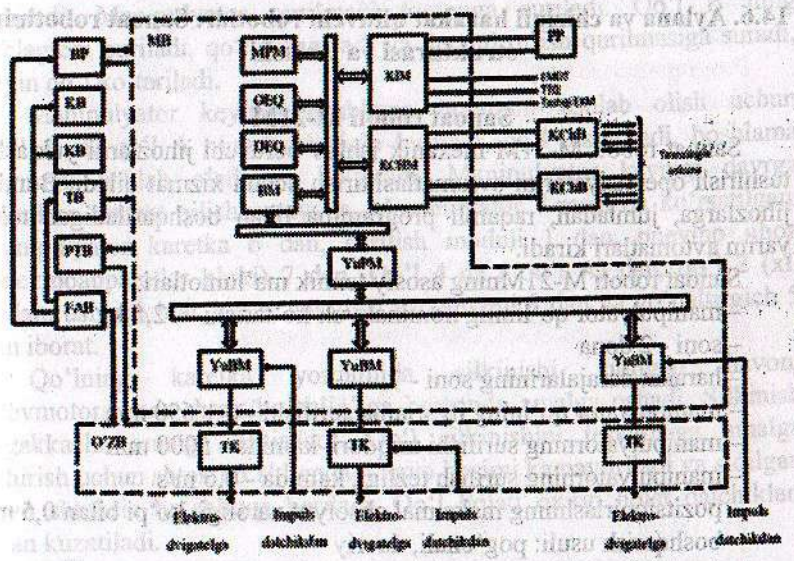
– Markaziy protsessorning moduli (MPM);
– Operativ eslab qoluvchi qurilma (OEQ);
– Doimiy eslab qoluvchi qurilma (DEQ);
– Ketma-ket interfeyslar moduli (KIM);
– Kirish va chiqish moduli (KCHM);

Bog'lanish moduli (BM). Boshqarishni pastki daraja mantiq apparati yuritma protsessorining modulini (YPM) va boshqarish qurilmaning ijro etilishiga qarab bittadan uchtagacha yuritmaning boshqarish modulini (YBM) o'z ichiga oladi.

Boshqarish yuqori va pastki darajalarining mantiq apparati konstruktiv jihatdan modullar blokli joylashtirilgan.

Boshqarishning yuqori darajasi quyidagi masalalarni hal qilish uchun xizmat qiladi:

– manipulyator zvenolari harakatining programmalarini hosil qilish;
– RTK tarkibiga kiruvchi qurilmalarning holati to'g'risidagi axborotlarni mantiqiy qayta ishlov va bu qurilmalar bilan sanoat robotini ishini sinxronlashtirish;
– boshqarish qurilmasi ishining diagnostikasi;
– ishchi programmalarni boshqarish qurilmaning OEKga programma pulti (PP) yordamida kiritish;
– manipulyator zvenolarining egallagan o'rnini tekshirish (kalibrovkalash).



14.5-rasm. Boshqarish qurilma "SFERA-36"ning strukturaviy sxemasi

Boshqarishning pastki darajasi harakat programmalari asosida manipulyator zvenolarining harakat parametrlarini (tezlik holatlari) rostlash masalalarini hal qilish uchun xizmat qiladi. Kuzatuvchi elektr yuritmaning boshqaruvchi qismi boshqarish qurilmasida joylashgan va boshqarish pastki darajasining mantiqiy apparatidan tashqari yana o'zgartgichlar blokini (O'ZB) ham o'z ichiga oladi. O'ZB elektr dvigatellarni to'g'ridan-to'g'ri boshqaruvchi kuchli signallarni vujudga keltiradi.

O'ZB tok kalitlari (TK) dan tarkib topgan bo'lib, ularning har biri to'g'ri sxemaning yelkasini bildiradi. Shunday qilib, bitta koordinatani boshqarish uchun ikkita TK kerak bo'ladi.

Kuzatuvchi elektr yuritmaning ijro qiluvchi qismi hamda impuls datchiklari (ID) manipulyator zvenolarining harakat parametrlarini o'lchash uchun xizmat qiladi. Manipulyator zvenolarining egallagan o'rnini tekshirish uchun va nosozlik holatlari to'g'risidagi signallarni hosil qilish uchun kerak bo'lgan oxirgi holatlar datchiklari manipulyatorga joylashtirilgan va boshqarish qurilmasining tarkibiga kirmaydi.

14.6. Aylana va chiziqli harakat qiluvchi robotlar. Sanoat robotining strukturasi va ishlashi

Sanoat roboti M-21M

Sanoat roboti M-21M mexanik ishlov beruvchi jihozlarni yuklash - tushirish operatsiyalarini avtomatlashtirish uchun xizmat qiladi. Bunday jihozlarga, jumladan, raqamli programma bilan boshqariladigan tokar yarim avtomatlari kiradi.

Sanoat roboti M-21Mning asosiy texnik ma'lumotlari:

– manipulyator qo'lining nominal yuk ko'tarishi - 12,5 kg
– soni - 2 dona
– harakat darajalarining soni - 7
– manipulyator qo'lning ilgarlama surilishi - 0 + 650 mm
– manipulyatorning surilishi miqdori, kamida - 5000 mm
– manipulyatorning surilish tezligi, kamida - 0,6 m/s
– pozitsionirlashning maksimal absolyut xatoligi, ko'pi bilan 0,5 mm
– boshqarish usuli: pog'onali, davriy
– tashqi jihoz bilan bog'lanish kanallarining soni:
– kirishda 14
– chiqishda 15
– qabul qiladigan quvvati, ko'pi bilan 1500VT

Sanoat roboti M-21Mning umumiy ko'rinishi 16.6-rasm da ko'rsatilgan.

Sanoat roboti manipulyator 1 dan, ustunlar 3, 7 lardan, havoni tayyorlash bloki 6 dan, boshqarish qurilmasi 4 dan (keyin tekst bo'yicha - BQ) va biriktiruvchi kabellar 5 dan iborat.

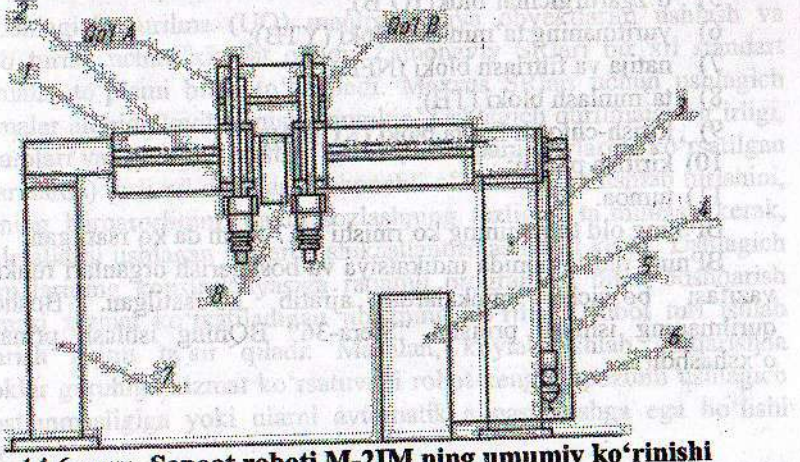
SR ishining mumkin bo'lgan funksional sxemalaridan biri quyidagicha:

Stanokda detalni ("disk" turidagi) ishlov berish davri tugagandan keyin buyrug'i bo'yicha manipulyator stanokni bo'shatish holatiga suriladi, qo'l B karetka orqali silkinib, tushadi, ushlagich detalni oladi va programmalangan manipulyatorning transport surilishi yordamida detal stanokning patronidan chiqarib olinadi, bundan keyin qo'l B qo'l karetkada teskari silkinishni amalga oshiradi. Qo'l karetka orqali silkinishni amalga oshiradi va programmalangan mayipulyatorning transport surilishi yordamida tushadi. Boshlama buyum stanok patroniga kiritiladi va patronning oxirigacha itarib yetkaziladi, bundan keyin boshlama buyumni stanok patronddan siqib qo'yiladi. Ushlagich bo'shatiladi va qo'l ko'tariladi. Qo'l karetkada teskari silkinishni amalga

oshiradi. Manipulyator qurilmasi tomonga suriladi. Qo'l B ning ushlagichi buriladi, qo'l tushiriladi va detalni ortish qurilmasiga suradi, keyin qo'l ko'tariladi.

Manipulyator keyingi boshlama buyumni ushlab olish uchun suriladi. K qo'l A ning ushlagichi buriladi, qo'l tushiriladi, boshlama buyumni ushlab oladi va ko'taradi. Manipulyator keyingi davrga stanokka xizmat qilishga tayyor. Manipulyator 7-rasm da ko'rsatilgan. Manipulyator karetka 6 dan, surilish moduli 1 dan, pnevmo jihoz (pnevmoapparatlar bloki) 7 dan, Qo'l 4 da (qo'l A) dan, qo'l 2 (xil B)dan, ushlagichlar 3 dan, silkinish mexanizmi 8 dan va yo'naltirgich 5 dan iborat.

Qo'lning karetka yordamida silkinishi siqilgan havoni pnevmotorsilindr shtok bo'shlig'iga berganda amalga oshadi. Silkinish tirgakkacha amalga oshiriladi. Qo'l silkinishini teskarisiga amalga oshirish uchun shtok bo'shligadagi havo bosimi kamaytiriladi va siqilgan havo shtoksiz bo'shliqqa beriladi. Qo'l holati oxirgi holat datchiklari bilan kuzatiladi.



14.6-rasm. **Sanoat roboti M-2IM ning umumiy ko'rinishi**

"Sfera-32" boshqarish qurilmasi

Boshqarish qurilma BQ ko'p zvenoli o'zgarmas tok dvigatelli (O'TD) manipulyatorni pozitsion boshqarish va robototexnika kompleksi tarkibiga kiruvchi yordamchi qurilmalar komplektini diskret boshqarish uchun xizmat qiladi. O'zgarmas tok dvigatellari manipulyator zvenolari yuritmasining ijro qilish elementlari vazifasini bajaradi.

BQ ning asosiy texnik ma'lumotlari:

Sistema turi – pozitsionli;

Programmalash usullari - analitik, o'rganishli;

Boshqariladigan koordinatlar soni - 1÷3;

Elektr dvigatelning turi - o'zgarmas tok-elektr dvigateli (O'TD);

Koordinatlar bo'yicha pozitsionlash nuqtalar soni - 120 (B1 xotirasining hajmi bilan aniqlanadi);

Qabul qiladigan quvvati - 1500 Wt;

Ta'minot kuchlanishi - 220 V;

Chastotasi - 50 Gs;

Gabarit o'lchamlari - 520×49000×1425 mm;

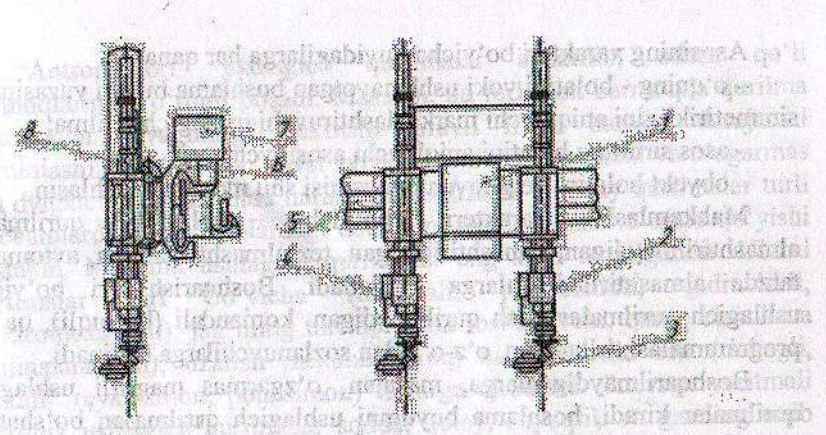
Massasi - 120 kg;

BQ quyidagi asosiy qismlardan iborat:

1) boshqarish paneli (BP);
2) programmalash pulti (PP);
3) modullar bloki (MB);
4) ikkita ventilyatorlar bloklari (VB);
5) o'zgartirgichlar bloki (O'B);
6) yuritmaning ta'minlash bloki (YTB);
7) natija va filtrlash bloki (NFB);
8) ta'minlash bloki (TB);
9) kirish-chiqish ikkita bloki (KCHB);
10) kiritish paneli;
11) tumba.

BP ning old tomonining ko'rinishi 14.7-rasm da ko'rsatilgan.

BPning old tomonida indikatsiya va boshqarish organlari funksional vazifasi bo'yicha ramkalarda ajratib ko'rsatilgan. Boshqarish qurilmaning ishlash prinsipi "Sfera-36" BQning ishlash prinsipiga-o'xshashdir.



14.7-rasm. **Manipulyatorning umumiy ko'rinishi**

14.7. Qadamli harakat qiluvchi motorli robotlar. Sanoat robotlarining ushlagich qurilmasi.

Ushlagich qurilma (UQ) manipulyatsiya obyektlarini ushlash va ushlab turish uchun xizmat qiladi. Zamonaviy SRlari bir xil standart qurilmalar to'plami bilan to'ldiriladi. Maxsus SRlari uchun ushlagich qurilmalar alohida loyihalanishi mumkin. Ushlagich qurilmalar og'irligi, o'lchamlari va konstruksiyasi bo'yicha (robot parametrlarida ko'rsatilgan chegaralarda) turli xil detallarni ishonchli o'lchashni va ushlab turishini, asosining barqarorligini, qayta sozlashning tezligini ta'minlash kerak, ular detallarni ushlagan joylarda shikastlantirmasliklari kerak. Ushlagich qurilmalarining konstruksiyasiga raqamli programma bilan boshqarish sistemasi xizmat ko'rsatiladigan jihozning ko'rilishi, robot turi ishlab chiqarish hajmi ta'sir qiladi. Masalan, kuylab ishlab chiqarishda stanoklar guruhiga xizmat ko'rsatuvchi robot keng diapozonli ushlagich shikastlanmasligiga yoki ularni avtomatik almashtirishga ega bo'lishi kerak.

Ushlagich qurilmalarining turlanishi ularning ko'p belgilari bo'yicha amalga oshiriladi. Shulardan ba'zilariga to'xtamiz.

Ishlash prinsipi bo'yicha ushlagich qurilmalar mexanik, magnitli, vakuumli, ichiga haydalgan havo yoki suyuqlik ta'siri ostida deformatsiyalanuvchi elastik kameralari bo'ladi. Ushlagich qurilmalarining hamma to'rtta guruhlari bitta, ikkita va ko'p ushlagichlari bo'lishi mumkin.

Asosining xarakteri bo'yicha quyidagilarga har qanaday:

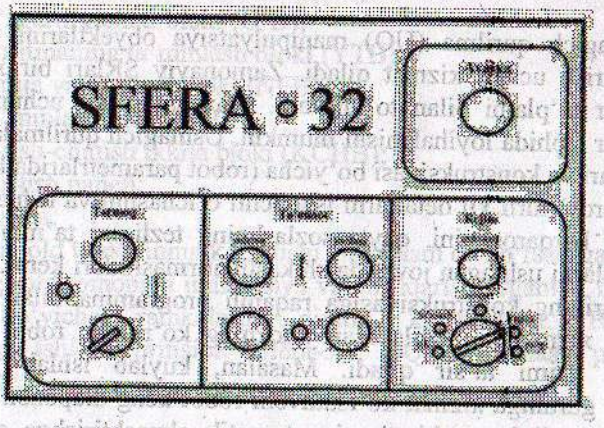
– o'qning - holatini yoki ushlanayotgan boshlama buyum yuzasining simmetirikligini aniqlovchi markazlashtiruvchi ushlagich qurilma;

– asos sirtining holatini aniqlovchi asoslovchi;

– obyekt holatini belgilovchi, qaysinisi shu momentdaushlasin.

Mahkamlash xarakteri bo'yicha ushlagich qurilmalar almashtirilmaydigan, almashtiriladigan, tez almashtiriladigan, avtomatik tarzda almashtiriladiganlarga farqlanadi. Boshqarish turi bo'yicha ushlagich qurilmalar bosh qurilmaydigan, komandali (buyruqli), qa'tiy programmalashtiriladigan, o'z-o'zidan sozlanuvchilarga bo'linadi.

Boshqarilmaydiganlarga, masalan, o'zgarmas magnitli ushlagich qurilmalar kiradi, boshlama buyumni ushlagich qurilmadan bo'shatish uchun ushlab turish kuchiga qaraganda katta kuchni ta'sir qildirish kerak. Komandali ushlagich qurilmalar buyruqni faqat obyektni ushlash yoki bo'shatishga oladilar. Qa'tiy programmalashtirilgan ushlagich qurilmalar BP qurilmasidan boshqariladi.

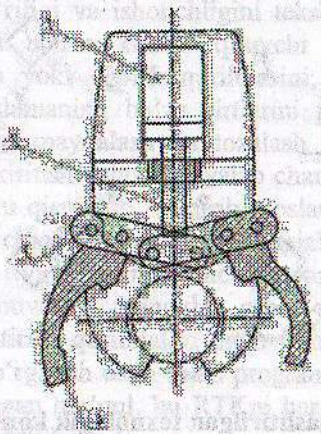


14.8-rasm. **Boshqarish paneli**

BP qurilmasi programmaga, jag'larning o'z-o'zidan sozlanuvchi qisish kuchiga, ishchi elementlarning o'zaro joylashishiga va shunga qarab aniqlanadi. Soddalashtirilgan ushlagich qurilmalar ham BP qurilmasidan boshqariladi va u datchiklar bilan jihozlanadi. Datchiklar obyekt va tashqi muhit to'g'risida, masalan, manipulatsiyanayotgan obyekt sirtining shakli to'g'risida yoki qisish joyida vujudga kelgan kuch to'g'risida va shu to'g'risida axborotlar beradilar.

"Antropomorf" ushlagich qurilmalar ishlatilib, odam qo'li barmoqlarining o'rnini bosadi. Masalan, bu turli uch barmoqda qurilma "barmoqlar suyagining" bukilishi tufayli II ta harakat darajasini ta'minlashi mumkin. Har qaysi zveno alohida boshqariladi va o'zgarmas tok dvigatellari yordamida harakatga keltiriladi. Bunday qurilmalar turli o'lchamlardagi va shakllardagi detallarni asosli qilishi va qisib qo'yishi mumkin. Mexanik ushlagich qurilmalar eng ko'p tarqalgandir. Ularni yuritmalar turi bo'yicha (drujinali, pnevmatikli, gidravlikli, elektromexaniqli); jag'ining turi bo'yicha rostlanuvchi, qattiq elastik va prujinalanuvchi); uzatish mexanizmining turi bo'yicha esa (richagli, "elkali" reykasimon, ponasimon) turlarga ajratiladi. Pnevma yuritmali mexanik ushlagich qurilmalar sodda, qulay, suyuqlik va gazning oqib chiqib ketishining yo'qligi, ammo gidroyuritma bilan bir xil gabarit o'lchamlarda, gidroyuritma ancha ko'p qisish kuchini ta'minlaydi. Pnevmoyuritma gidroyuritmadan farqli holda, qisish kuchini aniq rostlash imkoniyatini bermaydi.

Silindr shakli detallar uchun xizmat qiluvchi pnevmoyuritmali richagli (elkali) ushlagich qurilma 14.9-rasmda ko'rsatilgan. Pnevmosilindr 1 ning shtoki 2 ga richag 3 lar joylashtirilgan, ular jag'lar 4 ni harakatlantiradi. Jag'lar doimiy va almashtiriladigan bo'lishi kerak. Jag'larning ichki yuzasining profili qisilgan detallarni katta diapozonda markazlashtirishni ta'minlaydi.



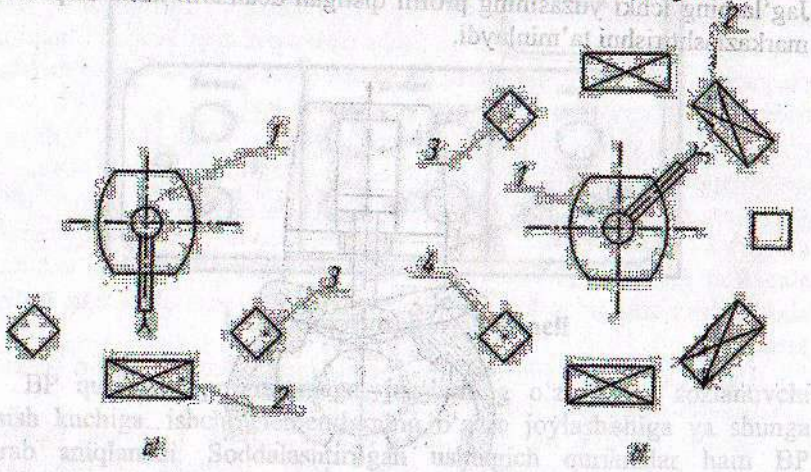
14.9-rasm. **Pnevmoyuritmali ushlagich qurilma**

SRlarida yana vakumli, elastik kamerali ushlagich qurilmalar ham ishlatiladi. Texnologik operatsiyalarni bajarish uchun xiznat qiluvchi maxsus moslamali ushlagich qurilmalar SRlarining qo'llash soxasini kengaytirmoqda. Bunday moslamalarga yig'ish ishlarini bajarish uchun xizmat qiluvchi presslash vositalari; detallar va stanokning sirtlarini siqilgan havo bilan tozalash uchun xizmat qiluvchi konusnaycha; detallarni o'lchash uchun xizmat qiluvchi moslamalar va h.k.z kiradi.

14.8. Robotlashtirilgan moslamalar va texnologik komplekslar. Diskret elektr yuritmalar

Robotlashtirilgan komplekslar (RK) avtomatlashtirilgan uchastkalarga, liniyalar sexlariga kirishi mumkin. Robotlashtirilgan texnologik komplekslarda (RTK) SR lari yordamchi operatsiyalarni, masalan, "olish-qo'yish" kabilarni bajaradi, robotlashtirilgan ishlab chiqarish komplekslarida (RIK) SRlari texnologik jarayonning asosiy operatsiyalari (yig'ish. payvandlash, bo'yash)ni bajaradi. Quyidagi RTK misollarida ko'rilgan.

Silindrik yoki sharsimon koordinatlar sistemalarida ishlaydigan robotlar asosidagi RTKning tuzilishi 14.10-rasmda ko'rsatilgan.



14.10-rasm. **Robotlashtirilgan texnologik komplekslarning tuzulishi**

Aylanma ko'rinishda joylashtirilganlarini ko'chmaydigan robotlarda, uzunasiga- parallellisi esa harakatlanuvchi robotlarda ishlatiladi.

Ishlab chiqarishning seriyaligiga qarab guruhlarga xizmat qiluvchi RTK jihozlarining yuklanishi turli tashkiliy shaklga ega bo'lishi mumkin: har bir stanokning mustaqil ishlashidan kelib chiqib, to uzluksiz liniyagacha.

Jihozga alohida xizmat qilish uchun RTK o'z tarkibida stanok 2 dan (10-rasm,a) va jihozga joylashtirilgan yoki alohida SR 1dan, to'plagich 3 dan stanokka hamda stanokdan konveyer 4 ga suriluvchi boshlama buyumdan iborat bo'lishi kerak. RTKning bunday tuzilishi yirik va o'rtacha seriyali ishlab chiqarish uchun xarakterlidir. Jihozga alohida xizmat qiluvchi RTK da boshlama buyumni o'rnatish, detalni olish, boshlama buyumni asoslamoq va uning ishchi zonasini belgilash, ishlov berish operatsiyalari avtomatlashtirilgan. Asosiy ishlab chiqarish bilan transport va axborot aloqalari ta'minlanadi.

Aylanma joylashgan jihozlarga guruhlash xizmat qilishda (10- rasm, b) SR yana boshlama buyumni stanoklar orasida ham surishni amalga oshiradi.

RTK ga kiritilgan metall qirquvchi stanoklar yuqori unumdorlikka, ishlov berishda turli xarakterli o'tishlar darajasini konsentratsiyalashga, stanokning ishchi zonasiga borishning qulayligiga, asbob-uskunani avtomatik almashtirish mexanizmiga ega bo'lishi kerak. Stanokning konstruksiyasi boshlama buyumni natronga, iskanja (tiski) ga va sh. q. ga avtomatik holda qisishni (maxsus datchiklar boshlama buyumni asoslanganligining to'g'riligi va ishonchligini tekshirish kerak). Ishlov berish zonasini to'sish uchun xizmat qiluvchi himoya to'siqlarini avtomatik holda ochish yoki yopish qurilmasini; boshlama buyumni maxkmlash uchun moslamaning ba'za sirtlarini puflash yoki yuvish qurilmasini; payrahalarni maydalash va tozalash adgrilmasini ko'zda tutmoq kerak. RTK ga kiritish uchun seriyalab charxrlayotgan stanoklar modernizatsiya qilinadi u qisman o'zgartirib moslanadi), yoki qaytadan moslangan jihoz ishlab chiqaraladi. Oxirgi xavfsizlik texnikasiga rioya qilish uchun operator va SRning ishchi zonalarini ayrim-ayrim loyihalash maqsadga muvofiq; Stanoklar asbob-uskunalar bloklarini avtomatik holda almashtirish qurilmalari bilan jihozlanadi. Stanoklarni birinchi detal bo'yicha o'rgatish usuli bilan programmalashtirilgan RPB qurilmalari bilan jihozlagan ma'qul, bu RTKni har galda 5-10 donalab qo'yilganda ishlatish foydali bo'ladi.

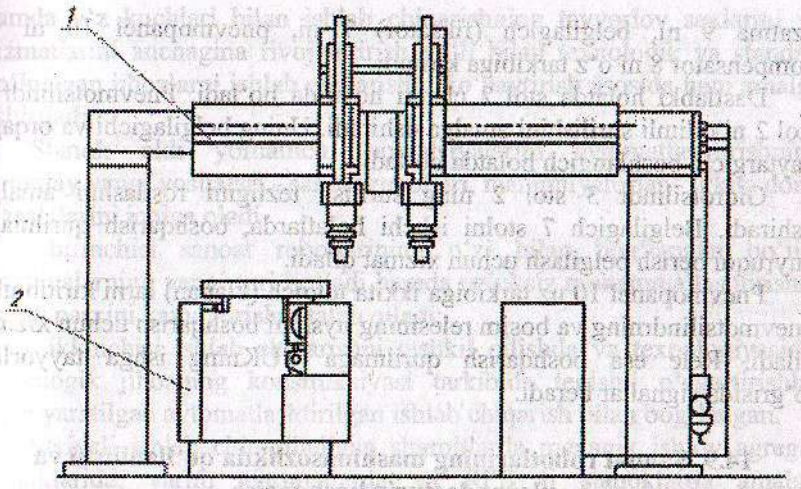
Texnologik jihozning to‘plami

Texnologik jihoz to‘plami (TJT) elastik ishlab chiqarish moduli (EIM)ning tarkibida “Aylanuvchi jism” turdagi detallarning butun texnologik davrda ishlov berish uchun xizmat qiladi. TJT sanoat roboti I dan va yuklash qurilmasi (YUQ) 2dan iborat (14.11-rasm).

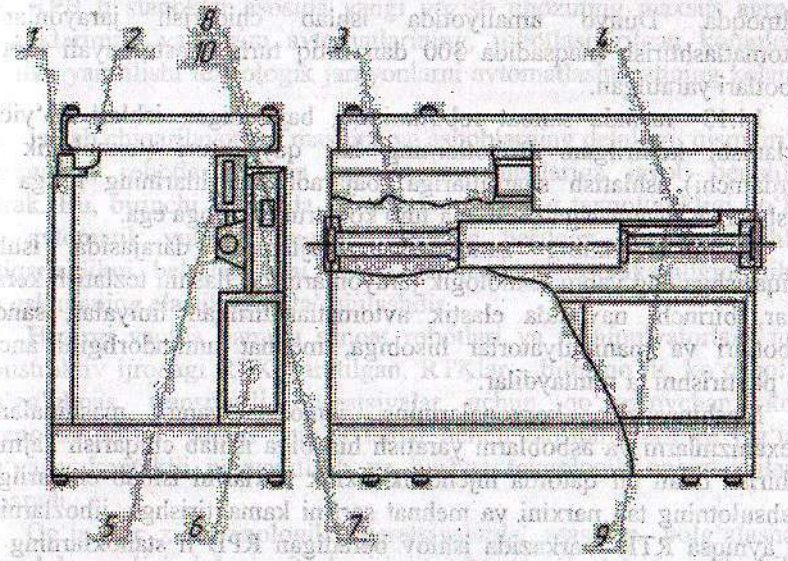
TJT mexanik ishlov beruvchi jihozning, jumladan, raqamli programma bilan boshqariladigan (RPB) tokarlik yarim avtomatlarning yuklash bo‘shatish ishlarini bajarishni amalga oshiradi. Yuklovchi qurilma yordamida boshlama buyum shunday holatga suriladiki, bunda SRning manipulyatori detalni ushlab olish imkoniyatiga ega bo‘lsin. SRning detalni ushlab oladi va stanokning patroniga joylashtiradi. Ishlov tugagandan keyin manipulyator detalni o‘qqa tushiradi qo‘l ko‘tariladi, manipulyator keyingi boshlama buyumni ushlab olish uchun suriladi.

Stanokda detalga (aylanuvchi jism turidagi) ishlov berish davri tugagandan keyin, boshqarish qurilmaning buyrug‘i bo‘yicha manipulyator stanokni yuklash holatiga suriladi. Qo‘l tushadi, ushlagich detalni ushlab oladi va manipulyatorning transportli surilishi yordamida detalni stanokning patronidan chiqazib oladi va so‘ngra qo‘l ko‘tariladi.

Qo‘lning teskariga surilishi amalga oshadi, manipulyator stanokni yuklash holatida to‘xtaydi. Qo‘l tushiriladi, manipulyatorning programmalangan transportli surilishi yordamida boshlama buyum stanokning patroshyaga kiritiladi, patronning oxirishicha etkaziladi, shundan keyin esa boshlama buyumni stanokning patronida siqish amalga oshiriladi, Ushlagich bo‘shatilib so‘ngra qo‘l ko‘tariladi. Manipulyator o‘qga suriladi. Qo‘lning ushlagichi buriladi, qo‘l detalni o‘qga tushiradi, shundan keyin qo‘l ko‘tariladi. Manipulyator keyingi boshlama buyum ushlab odish uchun suriladi. Qo‘lning ushlagichi buriladi, qo‘l tushiriladi, boshlama buyumni ushlab oladi va ko‘tariladi. Manipulyator keyingi boshlama buyumni ushlab olish uchun suriladi. A ning ushlagichi buriladi, qo‘l tushiriladi, boshlama buyumni ushlab oladi va ko‘tariladi. Manipulyator stanokka xizmat ko‘rsatish bo‘yicha keyingi davr uchun tayyor. Yuklash qurilmasi (YUQ) stol 2 dan (14.12-rasm) iborat bo‘lib, u qo‘zg‘almas ustun 1 ning ramkalariga va qo‘zg‘aluvchan karetka 5 ga o‘rnatiladi, QQ, ishlash prinsipi stolning gorizontal tekislikda odimlab surilishiga asoslangan.



14.11-rasm. Texnologik jihoz to'plamining umumiy ko'rinishi



14.12-rasm. Yuklash qurilmasi

Karetka 5 ning surilishi (14.12-rasm) yuritma yordamida amalga oshiriladi. Yuritma asos 6 gidrotsilindr 3 ni, pnevmotsilindr 4 ni reykali

uzatma 9 ni, belgilagich (fiksator) 7 ni, pnevmopanel 10 ni va kompensator 8 ni o'z tarkibiga kiritadi.

Dastlabki holatda stol 2 chetki holatida bo'ladi. Pnevmotsilindr 4 stol 2 ni odimli surilishini amalga oshiradi. Uning belgilagichi va orqaga qaytargichi boshlangich holatda bo'ladi.

Gidrotsilindr 3 stol 2 ning surilish tezligini rostlashni amalga oshiradi. Belgilagich 7 stolni ishchi holatlarda, boshqarish qurilmaga buyruqni berish belgilash uchun xizmat qiladi.

Pnevmopanel 10 uz tarkibiga ikkita tutqich (klapan) larni kiritib ular pnevmotsilindrning va bosim relesining uyshini boshqarish uchun xizmat qiladi. Rele esa boshqarish qurilmaga YUKning ishga tayyorligi to'grisida signallar beradi.

14.9. Sanoat robotlarining mashinasozlikda qo'llanilishi va ularni dasturiy boshqarish

Sanoat robotlari mashinasozlikda eng ko'p tarqalib va qo'llanilib kelmoqda. Dunyo amaliyotida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish maqsadida 300 dan ortiq turli konstrutsiyali sanoat robotlari yaratilgan.

14.13- rasmda sanoat robotlarining bajaradigan ishlari bo'yicha turlanishi keltirilgan. Robotlarning har qaysi turi (texnologik va yordamchi) ishlatish sharoitlariga, bajaradigan ishlarining turiga va boshqarish sistemasiga qarab ma'lum konstruktiv ijroga ega.

Mashinasozlikning zamonaviy rivojlanishi darajasida ishlab chiqarishga eng yangi texnologik jarayonlarni qo'llashni tezlatish kerak. Ular, birinchi navbatda elastik avtomatlashtirilgan liniyalar, sanoat robotlari va manipulyatorlar hisobiga, mehnat unumdorligini ancha ko'paytirishni ta'minlaydilar.

Mashinasozlik korxonalarining jamoasi yangi mashinalarni, mexanizmlarni va asboblarni yaratish hisobiga ishlab chiqarish hajmini oshirish bilan bir qatorda injenerlik-texnik fikrlarini ishlab chiqarilgan mahsulotning tan narxini va mehnat sarfini kamaytirishga, jihozlarning va ayniqsa RTK markazida ishlov beradigan RPB li stanoklarning va elastik ishlab chiqarish sistemalarining EIS ish sxemalarini anchagina oshirishga, qo'l mehnati bilan mashg'ul ishchilar sonini keskin kamaytirishga qaratishlari kerak. .

Korxonalarning texnik darajasini yuksaltirish, markazlashtirib olinadigan, yuqori unumdorlik jihozlarning asosida amalga oshiriladi,

hamda o‘z kuchlari bilan ishlab chiqarishning tayyorlov sexlarini va xizmatlarini anchagina rivojlantirish yo‘li bilan texnologik va standart bo‘lmagan jihozlarni ishlab chiqarishni ko‘paytirish asosida ham amalga oshiriladi.

Stanok oldi yordamchi operatsiyalarini avtomatlashtirishning butunlay yangi vositalari - sanoat robotlari, manipulyatorlar - ikkita doira masalalarini ichiga oladi.

– birinchisi sanoat robotlarining o‘zi bilan bog‘langan bo‘lib, mashinalarning yangi turi bo‘ladi hamda uzluksiz mukammallashtirishni va tan narxini kamaytirishni talab qiladi;

– ikkinchisi ishlab chiqarishni tashkil qilishda va texnologiyasida, texnologik jihozning konstruksiyasi tarkibida tegishli o‘zgartirishlar bilan yaratilgan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish bilan bog‘langan.

Seriyali ishlab chiqariladigan sharoitlarda mexanik ishlov agregat stanoklarida, yarim avtomatlarda va RPB li stanoklarda amalga oshiriladi. Avtomatlashtirish darajasini oshirish yo‘llaridan biri detallarning ishlovini va qismlarni yig‘ishning guruhli prinsipi bo‘ladi,

RPB li stanoklar asosida yangi yozish jihozining maxsus agregat stanoklarining va yarim avtomatlarining, robotlashtirilgan kompleks-larnikg yaratilishi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning kelajagi bor.

Ishlab chiqarilayotgan mashina va asboblarning detallari, qismlari va agregatlari robotlashtirilgan texnologiya talablariga javob berishlari kerak. Bu, birinchi navbatda, konstruksiyalarning texnologikligi bo‘lib, bu avtomatik yuklash nuqtai nazaridan berilgan aniqlikni, ishlab chiqarishlikni, belgilashlarni, asbob-uskunaning mustahkamligini, jihoz va uskunaning elastikligini ta’minlashdir.

Hozirgi vaqtda hamma sanoat robotlari va manipulyatorlari, turli konstruktiv ijrodagi RTK yaratilgan. RTKlar - bitta qo‘lli, ko‘p qo‘lli, qo‘zg‘almas, transportli operatsiyalar uchun qo‘zgaluvchan, ko‘p zvenolari bo‘lib, yuqori aniqlik ishlar uchun mo‘ljallanadi va yig‘ish, bo‘yash, kontaktli payvandlash va boshqa texnologik operatsiyalarni bajaradi.

Og‘ir, bir xil texnologik operatsiyalarda, masalan, bolg‘alashda, quyishda, qoliplashda, ezib kesishda (shtampovkada), issiqlik bilan ishlov berishda, galvanik ishlov berishda, bo‘yashda, payvandlashda, yig‘ishda, o‘rashda va boshqalarda ularni qo‘llash juda ham samarali. Avtomatlashtirish bo‘limlarining imkoniyatlarini loyihalash bo‘yicha,

energiya tejovchi yuritmali mexanik manipulyatorda yasash va qo'llash bo'yicha yana ham keng foydalanish kerak.

Sanoat robotlarining yig'ishning EIS (elastik ishlab chiqarish sistemalari)da asosiy texnologik jihoz sifatida ko'proq tarqalishi quyidagi sabablar natijasida bo'ladi:

SR - avtomatik qo'lda ishlaydigan mashina bo'lib, atrof muhit bilan aktiv kuchli va axborotli o'zaro ta'sir qilishni amalga oshira borib, yig'ish ishlarini bajarishga yaroqlidir. Yig'ish ishlarining konstrukturasida biriktiriladigan detallar bilan va yig'ish birliklari bilan shug'ullanish operatsiyalari ustunlik qiladi (avtomatik bajarilayotgan yig'ish jarayonining vaqtini o'rtacha 80 % yig'ish komponentlarini (qismlarini) taqsimlashga va ko'chirishga (transportirovka qilishga) sarf bo'lsa va faqat 20 % yig'ishning o'ziga sarf bo'ladi);

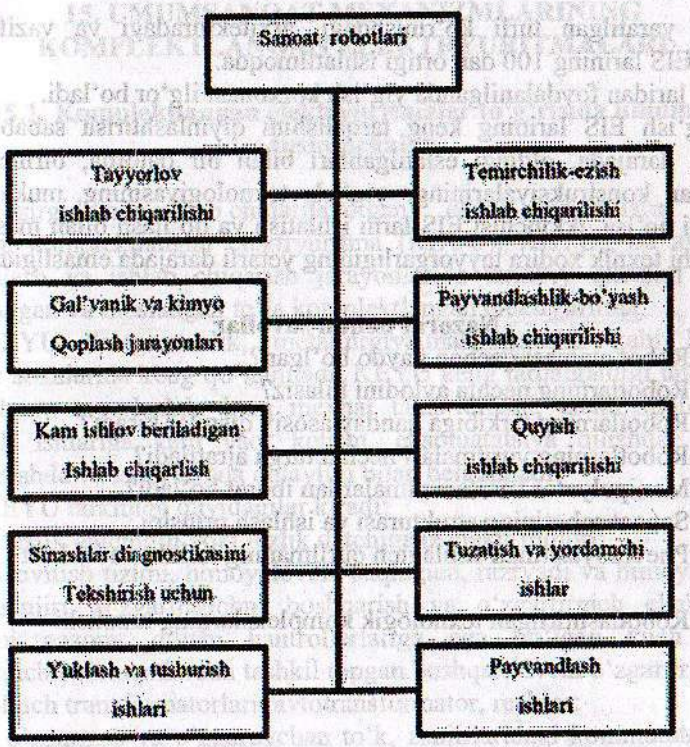
SRni yig'ishda foydalanish (bu yerda ular ko'p hollarda asosiy yig'ish operatsiyalarini bajaradilar), ularni faqat yordamchi operatsiyalar uchun foydalanishga qaraganda juda katta samara beradi;

yig'ishning EIS ni SR lari asosida loyihalash va tayyorlashdagi mehnat sarfi programmalashtirilgan avtomatlar asosidagiga qaraganda anchagina kamdir.

SR asosida yig'ishning EIS katta elastiklikda yetarli darajada yuqori unumdorlikka, kundalik xarajatlarning kichikligiga, standartlash, unifikatsiyalash (bir xil qilish) darajasining yuqorigiga, ishlab chiqarish sistemasiga birlashadigan ayrim tarkibiy qismlari bilan boshqarish sistemasini integratsiyalashning soddaligiga ega.

Yig'ish sohasida SRlarnni qo'llash o'ziga yarasha qiyinchiliklarga ega. Ular operatsiyalarini bajarishda paytidagi quyishni yuqori aniqlik bilan bajarilishi, kuchlarni qabul qilish uchun yetarli darajada qattiqlikka ega bo'lishligi bilan bog'langan. Bu kuchlar biriktiriladigan detallarning mexanik jihatdan o'zaro ta'sirida vujudga keladi. Bundan tashqari yig'ishning EIS lari uchun SR lari rivojlangan sezish sistemasiga va yetarli miqdorda yuqori darajada mashina ga bo'lishi kerak.

Shuni ham nazarda tutish kerakki,EISlari yordamida yig'ish texnologiyasini o'zlashtirish yig'ishdagi detallar soni, buyumlar turlarining miqdori, ishlab chiqarish programmasi kabi mahsus ishlab chiqarish xarakteristikalarini hisobga olib amalga oshiriladi. Yaqin yillarda, agarda qismlarni dastlabki yig'ishda ishlatiladigan detallar soni 30 dan oshmasa va ishlab chiqarish hajmi yiliga 50 mingdan 1 mln.gacha bo'lgan donani tashkil etsa, bu holda avtomatik yig'ishni rivojlantirishga yuqori ustunlik beriladi.



14.13-rasm. **Robototexnikaning mashinasozlikda qo'llanish sxemasi**

Elastik avtomatlashtirilgan yig'ish imkoniyatlari quyidagi faktorlar bilan cheklangan. Ularga: yig'ish obyektlarining turli xilligi va murakkabligi, foydalaniladigan yig'ish jihozlarining murakkabligi, yig'ish operatsiyalari davrlari vaqtining kichikligi, moslashini rostlash, sozlash ishlarini olib borish kerakligi kiradi, hamda markazlashtirib ishlab chiqarishga mo'ljallangan vositalar turkumining kamligi va yig'ilayotgan komponentlarning bittalab berilishi, sanoat robotlari va programmali yig'ish avtomatlari bilan yig'ilayotgan (agregat qilinayotgan) yig'ish funksional qurilmalarining o'ziga xosligi kiradi.

Ko'rsatilgan qiyinchiliklarga qaramasdan, yig'ish EISlarining qo'llash sohasini kengaytirish va hajmini ko'paytirish xoxishi kuzatilmoqda. hozirgi vaqtda hisoblash texnikasi, robototexnika va ishlab chiqarishni tashkil qilish sohalarida erishilgan oxirgi natijalar

asosida yaratilgan turli ko'rinishdagi, arxitekturadagi va vazifadagi yig'ish EIS larining 100 dan ortigi ishlatilmoqda.

SR laridan foydalanilganda yig'ish korxonasi ilg'or bo'ladi.

Yig'ish EIS larining keng tarqalishini qiyinlashtirish sabablariga ma'lum darajada, oldingi eslatilganlari bilan bir qatorda, birinchidan buyumlar konstruksiyalarining, yig'ish texnologiyasining mukammal emasligi bo'lsa, ikkinchisi EIS larni ishlatish va qo'llash bilan mashg'ul bo'luvchi texnik xodim tayyorgarligining yetarli darajada emasligidir.

Nazorat uchun savollar

1. Robot atamasi qachon paydo bo'lgan?
2. Robotlarning nechta avlodini bilasiz?
3. Robotlarning tarkibiga qanday asosiy qismlar kiradi?
4. Robotlarning yuritmalari nechta turga ajratiladi?
5. Manipulyator vazifasi nimalardan iborat bo'ladi?
6. Sanoat robotining strukturasi va ishlash prinsipi.
7. Pnevmoyuritmali ushlagich qurilmaning tarkibi va ishlash prinsipi.
8. Robotlashtirilgan texnologik komplekslarning tuzulishi

15. UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING KOMPLEKTLANGAN ELEKTRYURITMALARI

15.1. Komplektlangan elektryuritmalar to'g'risida umumiy tushunchalar

Hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan elektr yuritmalarni muhim turi bu komplektlangan elektryuritma (KEYU). KEYU –bu avvaldan loyihalash va ishlab chiqarish jarayonlarida tarkibiy qismlari o'zaro bog'langan va moslangan to'la komplektlangan elektryuritma.

KEYU dastgoxsoslik, metallurgiya,mashinasoslik kabi ko'plab sanoat soxalarida keng qo'llaniladi. KEYU keng tarqalganligi uni ishlab chiqish va tayorlashda kam mexnat talab qilishi, elektr montaji va sozlash ishlariga kam vaqt ketishi, ekspluatatsiya qilishda, xizmat ko'rsatishda va tamirlashda qulayligi bilan belgilanadi.

KEYU tarkibiga quyidagilar kiradi:

– tezlik datchigili yoki tezlik datchigisiz elektr motori;

– sovitish tizimi, himoyalovchi saqlagich, razryadi va himoyalovchi RLC-zanjiri, o'zgartirgichni boshqarish va o'zgartirgich elementlari xolatini nazorat qilishi kantrollerlariga ega bo'lgan kuch yarim o'tkazgichli elementlardan tashkil topgan boshqariluvchi o'zgartirgich;

– kuch transformatorlari, avtotransformator, reaktor;

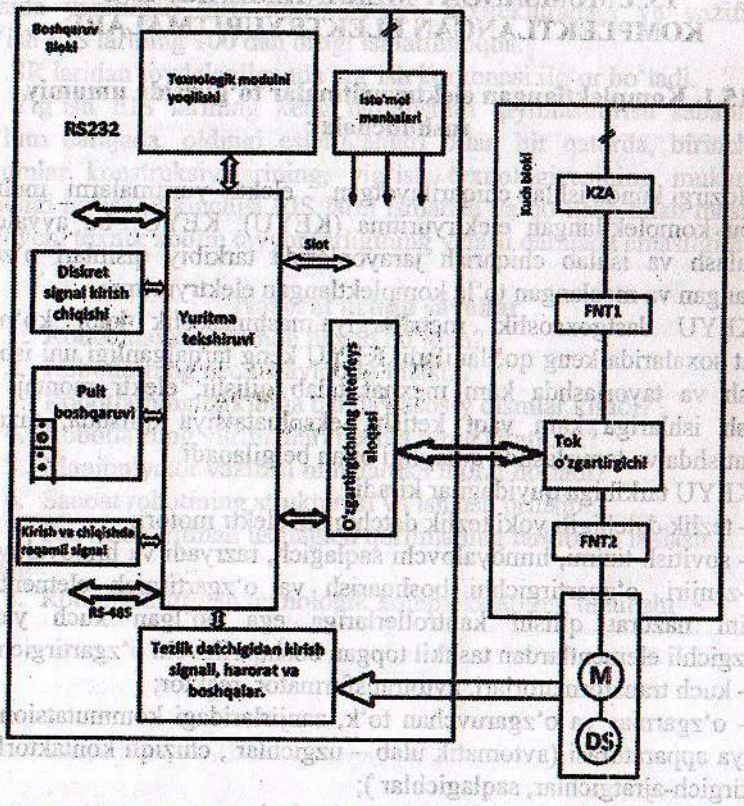
– o'zgarmas va o'zgaruvchan to'k, zanjirlaridagi kommutatsion va himoya apparaturasi (avtomatik ulab – uzgichlar , chiziqli kontaktorlari, biriktirgich-ajratgichlar, saqlagichlar);

– elektr motorlarini tormozlash qurilmalari;

– elektr yuritmani boshqarish kontrollerlari, intellektual periferiya modullari, signallari kiritish va chiqarish modullari, tarmoq vositalari, terminlar, boshqaruv tugmalari;

– buyruq beruvchi, signal beruvchi va boshqaruvchi qurilmalarga ega boshqaruv pultlari;

– istemol manbalari.



15.1-rasm. **Komplektlangan elektr yuritmaning namunaviy tuzilish sxemasi**

15.1-rasmda berilgan komplektlangan elktr yuritmaning namunaviy tuzilish sxemasini korib chiqamiz.

KZA (KXA)-kommutatsion –himoya apparaturasi;

FHT1, FNT2 –filtrlari kuch modullari, kuchlanishlari moslashtirish va elektron o'zgartirgichning kirish hamda chiqishda to'klarni cheklash;

M-tezlik datchiklari va tezlik datchigisiz elektr motori;

RS -232, PS-485-PKga ulash va bir yuritmadan ikkinchisiga parametrlarini uzatish (yuklanish)ni hisoblash uchun interfeyslar.

Elektron o'zgartirgich modullari elektronyuritmaning aniq sxemasiga mos keladi. Demak, chastota rostlovchi o'zgaruvchan to'k elektr yuritmalari uchun to'g'rilagich va invertor modullari; o'zgarmas

to‘k elektr yuritmalari uchun reversiv yoki noreversiv to‘g‘rilagich modullari qo‘llaniladi.

KEYU quyibdagi texnik parametrlari bo‘yicha ajratiladi :

–o‘zgartirgich to‘ki, kuchlanich va quvvati bo‘yicha;

–reversning mavjudligi yoki yoqligi;

–tormozlash usuli (energiyani tarmoqqa rekuperatsiya qilish, rekuperatsiya qilmaslik, dinamik to‘rmozlash);

–tezlikni o‘zgartirish diapazoni;

–rostlanuvchi o‘zgaruvchilar (tezlik, joylashuv sinxronlash, yuklanish , quvvqti va boshqalar).

–istemol tarmog‘i kuchlanishi va chastotasi (380V, 660V, 3kV, 6kV, 10kV);

–istemol tarmog‘i bilan bog‘lanish usuli (transfarmatorli bog‘lanish, reaktorli bog‘lanish).

KEYU turli xil bajarilgan: tuzilishiga ko‘ra, kuch yarim o‘tkazgichli elementlarni sovitish turiga ko‘ra (tabiiy, shamolparraklar yordamida xavo bilan , suvli); apparaturali shkafga xizmat korsatish bo‘yicha (bir tomonlama yoki ikki tomonlama) va.x.k.

Ko‘rsatib otilgan belgilar ishlab chiqaruvchi zavod elektr yuritmaga beradigan toifada o‘z aksini topadi.

Elektr texnika sanoati tomonidan o‘zgaruvchan va o‘zgarmas to‘k KEYU ishlab chiqarilmoqda.

O‘zgarmas to‘k komplektlangan elektr yuritmalari

Rossiya sanoatida o‘zgarmas to‘k KEYU ning bir necha seriyalari ishlab chiqariladi. Seriyali KEYU lar keng qamrovli funksional imkoniyatlarga ega. Ular reversiv va noreversiv ijroda va dinamik to‘rmozlanishsiz bir hamda ko‘p motorli variantlarda ishlab chiqarilmoqda. 2000 kWt gacha quvvatga ega elektr yuritmalar tezlikni rostlash, reverslash hamda quvvat va tortishni rostlaydi, 12000 kWt gacha quvvatga ega KEYU esa faqat tezlik va quvvatni rostlaydi. Bunday KEYU asosida maxsus tavsifnomaga ega elektr yuritmalar ham tatbiq etilishi mumkin.

1000kWt va 2000kWt gacha quvvatga ega EKT va KTE seriyali KEYU. Ular ham nominal KEYU seriyasi kabi funksiomal imkoniyatlarga ega va alohida bloklarni yig‘ish va bajarish bilan farqlanadi.

KEYU ning katta guruhi dastgox mexanizmi, dastgoxlar, robotlar manipulyatorlar va boshqa shularga o‘xshash mashinalar yuritmalarida

keng qo'llaniladi. Ular ETU 3601, ET3, ET6, ETRL, EPU1, EPU2, PRP Eshir -1 seriyasi KEYU kiradi. Bu KEYU da yuritmaning yuqori ishlash dinamik ko'rsatgichlarini taminlaydigan PBST, PGT, 2P, PBV turidagi yuqori moment motorlari qo'llaniladi. Bu motorlar qurilmali taxogeneratorlarga ega, ular yordamida tezlik bo'yicha teskari bog'lanish amalga oshiriladi. Bunday KEYU tartibiga yana kuch o'zgartirgich, boshqaruv qurilmasi, avtomatik ulab-uzgich reaktorni tekislovchi istemoltransfarmatorlari, himoya va signalizatsiyasi kiradi. ETU 3601 va ETZ dastgohlar UPU tizimlariga ega aloqa bloklariga ega.

Ko'rsatilgan KEYU larning aksariyati bir yoki uch fazali sxema bo'yicha qurilgan kuch tiristor o'zgartirgichlarga ega. KEY UPRP va ESHIP1 turida kenglik impuls moduliyatsiyali kuchlanishiga ega tranzistorli o'zgartirgich qo'llaniladi. Ko'pchilik dastgoxli KEYU boshqaruv sxemalari va to'k va tezlik PI-rostlagichlari bilan koordinatalarni bo'ysundirilgan rostlash prinsiplari bo'yicha tuzilgan, bu esa bir ming va undan yuqori chegaradagi tezlikni rostlashning katta diapazonini taminlaydi. ETZ, ETRP , EPU1 turidagi KEYU da dastgoxning bosh xarakati uchun motorni uyg'otish to'kini tiristor o'zgartirgichlar yordamida bosharish nazarda tutiladi, shu orqali tezlikni rostlash diapazonini kattalashtirishga erishiladi. Dastgoxli KEYU quvvati 1dan to o'nlab kWt gacha boradi.

O'zgaruvchan to'k komplektlangan elktr yuritmasi

Bunday elektr yuritmalar nomenklaturasi o'zgarmas ravishda kengayib boradi va o'z ichiga asinxron hamda sinxron motorli elektr yuritmalarni oladi.

Asinxron motorli KEYU ning birinchi seriyalariga 19 dan 66 kWt gacha quvvatga ega EKT va EKT2 turidagi hamda CHPU bilan dastgoxlarda qo'llaniladi va asinxron motorning chastota to'kli boshqaruvga ega "Razmer 2M" elektryuritmalari kiradi.

Zamonaviy KEYU ga quvvati 11dan 630 kWt gacha bo'lgan KCHE, KPCHK, KPCHN turidgi; motorining nomimal to'ki 6A dan 50 A gacha bo'lgan ETA; EPA1; ETA1 chastotali boshqariladigan elektr yuritmalar kiradi.

Keying yillarda elektr texnika sanoati SD ni qo'llagan holda KEYU ni ishlab chiqaradi, ularning orasida ventil motori sxemasi bo'yicha EPB2 va o'zgarmas magnitli SD ni qollagan holda EPB 3-B ni ishlab chiqaradi. "Vektor " seriyasi (AB-140) chastota o'zgartirgichlarni

qollagan holda AD va SD li elektr yuritmalar bilan dastgoxlarni komplektlash uchun mo'ljallangan.

15.2. Komplektlangan elektr yuritmalarning texnik ma'lumotlari

1. Quvvati 2000 kWt gacha bo'lgan KTEY seriyali elektr yuritma:

KTEY $I_{nom}/U_{nom} - ABVGD - UXL4(04)$

A, B, V, G, D xarflarini quyida ko'rsatilganida ma'lum bir raqamlar bilan almashtiriladi.

UXL mo'tadil va sovuq iqlimli tumanlar uchun bajarilishini ko'rsatadi, 0-umumsanoat uchun bajarilishi, 4 oxirgi raqam Davlat Standarti 15150-69 bo'yicha yani yopiq isitiladigan binolrda joylashtirish kategoriyasini bildiradi.

A, B, V, G, D xarflari quyidagi manolarga ega:

A- motorlar soni: 0 - motorsiz (bu holda elektr yuritma boshqaruv tizimisiz komplektlangan o'zgartirgich agregatidir), 1-bir motorli, 2-yakorlari parallel bog'langan ko'p motorli, yakorlari ketma-ket bog'langan ikki motorli.

B-ish rejimi: 1-noreversiv ; 2-qozg'atish chulg'ami zanzirida rekuperatsiya rejimisiz to'k yo'nalishining o'zgarishi bilan reversiv; 3-yakorda kuchlanish qutbini o'zgari bilan reversiv.

V- tarmoq bilan bog'lanish usuli bo'yicha tiristorli o'zgartirgich (TO') ijrosi;

1 – reaktorli; 2-transfarmatorli.

G-asosiy rostlanuvchi parameter: 0-rostlash tizimisiz, 1-EYK yo'ki tezlik, bir zo'nali rostlash, 2-tezlik, ikki zo'nali rostlash, 3- joylashuv, 4-ikki elektr yuritma joylashuvi bo'yicha sinxronlash, 5- quvvat, 6-quvvat, to'g'ri tortish rostlagichi va oralayotgan rulon radiusini raqamli o'lchagich bilan, 7-tortish, 8-maxsus rostlash tizimi, 0-tezlik, shaxta ko'tarish mashinalari va maxsus ijrolar uchun.

D-kuch zanjiri kommutatsion apparaturasi tartibi: 0-apparaturasiz, 1-dinamik tormo'zli, 2-chiziqli kontaktorli va dinamik tormozli, 3-chiziqli kontaktorli.

Elektr yuritmaning texnik ma'lumotlari

Komplektlangan tiristorli elektr yuritmalarning asosiy texnik ma'lumotlari nominal to'k bu I_{nom} va U_{nom} kuchlanish hisoblanadi. Elektr yuritmaning nominal to'ki TO' to'ki bo'yicha tanlanadi va u motorning nominal to'kidan yuqori bolishi mumukin.

Elektr yuritmani tanlashda motorning maksimal to'ki elektr yuritmani (EY) maksimal ruxsat etilgan to'kidan ortib ketmasligini tekshirish kerak. Odatda, juda ma'sul mexanizmlar uchun EY tanlovi elektr motor elektr motor yuklanishining real jadvallarini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Ko'p motorli elektr yuritmalar uchun uning nominal to'ki sifatida motorning yig'indi to'ki qabul qilinadi.

Elektr yuritmaning nominal kuchlanishi elektr motor nominal kuchlanishi orqali aniqlanadi. U TO' nominal kuchlanishidan 5 10% kamroq, bu esa tezlikni rostlash va istemol tarmog'i kuchlanishini pasaytirishda xavfsiz invertirlash uchun kerakli zaxirani taminlaydi. TO' ni reactor orqali 380 V tarmoqdan istemolini taminlashda reversiv elektr yuritmalarda motor kuchlanishi 400V dan oshmasligi taminlaydi, bu bu esa undan oxirigacha foydalana olmaslikka olib keladi.

KTEU, EKT, KTE seriyali elektr yuritmalar va TPP seriyali tiristor o'zgartirgichli agregat dinamik rejimlarda quyidagi ortiqcha yuklanishni ko'taradi:

jadval

Ortiqcha yuklanish, %	Ortiqcha yuklanish davriyligi, c	Ortiqcha yuklanish sinfi
75	60	7
100	15	8
125	10	9

Bunda to'k ortacha kvadrat qiymati nominal o'rtalik vaqtdan 10 min. ortib ortib ketmasligi kerak. Majburiy tabiiysovitishga ega elektr yuritmalar u yo'qolganda 3-5 daqiqa davomida ishlaydi.

Elektr yuritma foydali ish koeffisienti motordagi isroflarni hisobga olmaganda quvvatga nisbatan 0,9-0,97 ni (katta qiymatlar katta quvvatga tegishli) tashkil etadi, bunda nomning 500A va undan yuqori, U_{nom}=440 V va undan yuqori bo'lganda 0,95 dan kam bo'lmagan ko'rsatgichni tashkil qiladi. Quvvat koeffisienti 0,82-0,85 ni tashkil qiladi.

KTEU, EKT, KTE seriyali komlektlangan elektr yuritma lar tiristor uyg'otgichlar (TPV) bilan taminlangan. Elektr yuritmalarni ekspluatatsiya qilish shartlari quyidagicha.

Elektryuritmalar mo'tadil va sovuq iqlimli (bajarilishi UXLCH) tumanlarda 1 dan 40 C° gacha haroratda, nisbiy namlik 80% dan yuqori bo'lmaganda 20 C° haroratda ekspluatatsiya qilishga moljallangan. Dengiz satzudan balandligi 1000 m dan oshmasligi kereak. Umumiy

iqlim uchun bajarilgan 04 elektr yuritmalar 1 dan 45 C° gacha temperaturada ishlash uchun mo'ljallangan.

Elektr yuritmalar yopiq statsionar binolarda bevosita quyosh radiatsiyasining tasiri bo'lmagan; atrof-muhitda portlash xafli, agressiv gaz va bug'lar bo'lmagan, to'kni olib beruvchi chang va suv bug'lari mavjud bo'lmaganda ishlashga mo'ljallangan.

Elektr yuritmalar quyidagi himoya turlariga ega:

– tashqi va ichki qisqa tutashuvlarda tiristorlarni ishlamaydigan guruhda ochishda, invertorni ag'itishda tiristorlarning ishdan chiqishidan;

– tiristorlardagi ortiqcha kuchlanishdan ;

– tiristorlarning avariyaviy ortiqcha yuklanishidan;

– kuchlanish yo'qolganida avariya jarayonlarining kelib chiqishidan;

– majburiy shamollatish yo'qolganida ishni davom etirish bo'lmaganida;

– motor uyg'otish to'kining ruxsat etilganidan pasayib ketganida;

– uyg'otish to'kining ruxsat etilganidan ortib ketganida;

– motor yakorida ortiqcha kuchlanishdan;

– motor tezliging ortib ketishida;

– motorning malum bir vaqt (20 C° gacha) davomida berilgan yoki ortacha kvadrat to'k himoyasidan ortib ketgan ortiqcha kuchlanishdan;

– moy to'ldirilgan transfarmatorning avariyarejimlaridan (agar u qo'llanilsa).

– TP ni aylanayotgan motorga ulanganda yoki TP choqishda kuchlanish nolga teng bol'maganda;

– Kuchlanish zanjiri izolyatsiya bo'lganda.

Elektr yuritmalar ekspluatatsiya qilinishi va nososligini qidirishni yengillashtirish uchun avariyaviy va ogoxlantiruvchi signalizatsiya bilan jixozlangan.

Elektryuritma chiqaradigan shovqin darajasi uning tashqi konturidan 1 mot masofada 85db dan oshmasligi kerak.

Komplekt elektryuritmalar tuzilishi

Elektryuritmalarda funksional modullar komponovkasi 2 turga ajratiladi; monoblokli komponovka - bu shunday komponovkalashki unda elektryuritmalarning barcha asosiy elementlari (transfarmator yoki reaktor, kuch qismi, kommutatsion signal va himoya apparaturasi,

rostlash apparaturasi) yagona yaxlit tuzilma bo'lgan bir shkafda yo'ki bir shitda joylashadi.

Funksional-modulli komponovka –bu shunday kimponovkaki, unda elektr yuritmaning barcha asosiy elementlari funksional tugallangan modullardir, ularning har biri alohida konstruktiv yaxlit hisoblanadi.

Bu prinsip asosida qurilgan elektryuritmalarning ikki usul bilan komponovka qilinadi:

1) Funsional modullar (transfarmator, ventil shkafi yoki seksiya, boshqaruv rostlash, kuch shkaflari) bir biriga zich qilib o'rnatiladi bir-biri bilan mexanik va elektrik bog'lanadi va yaxlit konstruktiv majmua hisoblanadi. Komponovkaning bu turi komplektlangan deb ataladi;

2) Funksional modul bevosita obyektda montaj qilinadi, zaruriy – demontaj xolatida va yangi joyga o'rnatish kerak bo'lganda mobil hisoblanadi hamda bir biri bilan magistral shinali trassa yordamida bog'lanadi. Komponovkaning bu turi erkin deb ataladi.

Ko'p blokli variantda kichik quvvatli (100 kWt gacha) elektr yuritmalar tayorlanadi, chunki agregatning kichik quvvatili issiqlik rejimi ularni bitta shkafga joylashtirishga imkon yaratadi va shu tariqa kompakt ekspluatatsiya qilishga qulay konstruksiyani yaratadi.

Yuqori quvvatga ega elektr yuritmalarni tayorlashda, odatda, funksional – modulli komponovka qo'llaniladi.

Konstruksiya. Elektryuritma elementlari shkaflarga joylartiriladi. Shkaflarning o'zgarmas balandligida ularning chuqurligi va frontal o'lchashlari har bir shkafning funksional vazifasi hamda unga komponovka qilingan apparat uraga ko'ra farqlanadi.

Shkaf eshiklarida boshqaruv va nazorat organlari hamda informative elementlar o'rnatilishi mumkin. Shkaflar elektr yuritmalarga bir va ikki tomonlama xizmat ko'rsatishni hisobga olgan holda bajariladi.

Elektryuritmalarning shkaflari PUE talablariga muvoviq shkaf tarkibida nazarda tutilgan elementlar yordamida zaminlangan.

Boshqaruv va rostlash tiziminig xamma elementlari bir xillashtirilgan konstruksiyaga ega yechiladigan bloklarga joylashtiriladi.

Majburiy sovitish tizimlari ikkita variantda bajariladi:

– Qurilmali shamol parrakli va atrof –muhitdan jalyuzi yoki shkaf tubidagi patrubkalar orqali xavodevorili;

– Markazlashgan sovitish tizimidan sovitiladigan.

15.3. Avtomatlashgan elektr yuritmalarni komplektlashning blokli modulli prinsiplari.

O‘zgaruvchan to‘k elektr yuritmalari.

Yetakchi elektrtexnika korporatsiyalari tomonidan ishlab chiqarilgan komplektlangan chastotali-rostlanuvchi elektr yuritmalarning bajarilish variantlarini ko‘rib chiqamiz.

“SIEMENS” firmasi ning chastotali rostlanuvchi elektr yuritmalari – Simovert Master Drivers 2.2 dan 2300 kWt gacha quvvatda tayorlanadi va 12 xil o‘lchagichga ega. O‘zgartirgichlarni tayorlashning ikkita blokli varianti mavjud: birinchisi- o‘zgaruvchan uch fazali kuchlanish tarmog‘iga ulanish uchun; ikkinchisi-o‘zgarmas kuchlanish tarmog‘iga ulanish uchun avtonom invertor ko‘rinishida kiritish kuch bloki mavjud (o‘zgaruvchan kuchlanishni o‘zgarmasga o‘zgartiruvchi), -modulli variantlar ularni bajarish quyidagilarni taminlaydi:

– O‘zgaruvchan kuchlanishni o‘zgarmasga olti impulsli o‘zgartirish (bir kvadratli rejim);

– O‘zgaruvchan kuchlanishni o‘zgarmasga olti impulsli o‘zgartirish va tiristorni qollagan holda o‘zgarmasni o‘zgaruvchanga o‘zgartirish (to‘rt kvadratli rejim);

– Diodlar bilan shuntirlangan kuch tranzistorlarini qo‘llagan holda o‘zgaruvchan kuchlanishni o‘zgarmasga va o‘zgarmasni o‘zgaruvchanga olti ippulsliga o‘zgartirish (tort kvadratli rejim);

Chiqish kuch bloke avtonom kuchlanish invertori hisoblanadi. Kirish va chiqish bliklarini birlashtirish chastota o‘zgartirgichning (CHO‘) toliq sxemasiga mos keladi.

CHO‘ qo‘shimcha kuch modullari kommutatsion –himoya apparaturasi (KXA); kirish va chiqish filtri (kirish va chiqish), elektr magnit shovqinlar, tormo‘zlash (ichki yoki tashqi rezistorli transistorlar) drosellari hisoblanadi.

To‘rt kvadratli ozgartirgich rejimidan (kirish va chiqish bloki) foydalanganda motor energiyasinining o‘zgaruvchan to‘k tarmog‘iga rekuperatsiya bo‘lishi mumkin. Bu motorni to‘rmozlash va reverslash rejimida sodir bo‘ladi. Agar bir kvadratli o‘zgartirish rejimi kirish bloki qollansa, motorni to‘rmozlash uchun o‘zgarmas kuchlanish tarmog‘iga ulangan transistor kaliti va to‘rmo‘zlash rezistori nazarda tutiladi.

Motor energiyasini o‘zgarmas to‘k tarmog‘iga rekuperatsiya va uning to‘rmoz rezistorida “sonishi” sodir bo‘ladi.

Shvetsiyaning "ABB industry" firmasining ACS 600 Multi Drive chastota o'zgartirgichlari ham xuddi shunday tayorlanadi. Firma tomonidan keng diapazonli quvvatlar uchun o'zgarmas to'k umumiy ishnasiga ega, sozlash uchun zararni kamaytirish imkonini beradigan va foydalanishda maksimal samara hamda tejamkorlikni taminlaydigan yuritmalarni boshqarishning yagona tizimi ishlab chiqilgan. Tizim oddiydan bir barcha korhonalarni qamrab oluvchi –boshqa boshqaruv tizimlari bilan birlashganligi tufayli kengayish imkoniga ega.

Elektryuritma katta tizimlarini boshqarish uchun taqsimlangan boshqaruv tizimlari qo'llanadi. Uni kordinata qilish uchun qo'shimcha kontrollerlar va tez xarakatlanuvchi local shinalardan foydalaniladi. Yana tizimga ilova sifatida boshqaruv tizimiga qo'yiladigan talablarga ko'ra injiniring xarajatlarini kamaytirish uchun Alva for Windows, Drive Link, Drive Windows, Drive support dasturiy paketlarini dasturiy taminot ilovalari ko'rinishida mavjud.

Tizim o'zgarmas to'k umumiy iste'mol shinasili modulli konstruksiyaga ega.

Bazaviy konfiguratsiyaga quyidagi modullar kiradi.

Kirish moduli. Bu modul orqali tizimga uch fazali istemol kuchlanishi beriladi. Modulga 525 kvt quvvatga ega diodli yoki tiristorli to'g'rilagich ulanadi. Quvvat bo'yicha talabga binoan modulga kontaktor yoki xavo ulab-uzgichi o'rnatiladi. Modulning bazaviy konfiguratsiyasini bosh ulab-uzgich, eruvchan saqlagichlar, kontaktor yoki xavo ulab uzgichi tashkil qiladi.

Diodli uch fazali to'grilagich moduli. Bu modul EY norekuperativ tizimlarida uch fazali kuchlanishni o'zgarmasga aylantirish uchun qo'llanadi. Modulning bazaviy konfiguratsiaysi o'zgarmas to'kli silliqlovchi reaktorli olti pulsli ko'prik diodli, bitta olti pulsli diodli ko'prikni boshqarish uchun controller platalaridan iborat.

Shinali tuzilma. O'zgarmas to'k umumiy shinasidan istemol olish motordan motorgacha tormoz invertori yoki rekuperativ modulni qollagan holda to'rmozlashni amalga oshirishga imkon beradi. Standart alyuminiy shinalar qollaniladi.

Yuritmalar modullari. har bir konvertor yuritmani boshqaruvchi modulga ega, u kontroller kirish hamda chiqish standart platasiga ega. Invertorlar o'zgarmas to'k istemol shinasining kuchlanishini silliqlash uchun qurilmali kondensatorlarga ega. O'zgarmas to'k istemol istemol shinasi bilan elektr bog'lanish eruvchan saqlagichlar bilan himoyalangan. Bazaviy konfiguratsiya modulli invertor, motor

kontrolleri va yordamchi kontroller, kirish va chiqish, chiqish filtri modullaridan iborat.

Yordamchi boshqaruv modulli. Bu modul yordamchi asbob-uskunaga kuchlanish uzatadi, masalan: asbob- uskuna shkaflari shamol ourraklari, yuritma seksiyalaridagi kontaktlar va rele hamda boshqalar, unda yana kerakli asbolar (ampermetrlar, voltmetrlar) va nosozliklar signalizatsiyasi apparaturasi joylashtirish mumkin. Bazaviy konfiguratsiya tordamchi istemol transfarmator (shaxsiy ehtiyojlar trnsfarmatori) o'zgarmas to'k 24v kuchlanish manbaidan iborat.

O'zgaruvchan to'k elektr yuritmalari komplektlashning blok-modullarining vazifalari.

Tizim o'zgarmas to'k umumiy iste'mol shinasili modulli konstruksiyaga ega.

Bazaviy konfiguratsiyaga quyidagi modullar kiradi.

Kirish moduli. Bu modul orqali tizimga uch fazali istemol kuchlanishi tortiladi. Modulga 525 kWt quvvatga ega diodli yoki tiristorli to'g'rilagich ulanadi. Quvvat bo'yicha talabga binoan modulga kontaktor yoki xavo ulab-uzgichi o'rnatiladi. Modulning bazaviy konfiguratsiyasini bosh ulab-uzgich, eruvchan saqlagichlar, kontaktor yoki xavo ulab uzgichi tashkil qiladi. Diodli uch fazali to'grilagich moduli. Bu modul elektr yuritmaning norekuperativ tizimlarida uch fazali kuchlanishni o'zgarmasga aylantirish uchun qo'llanadi. Modulning bazaviy konfiguratsiaysi o'zgarmas to'kli silliqlovchi reaktorli olti pulsli ko'prik diodli, bitta olti pulsli diodli ko'prikni boshqarish uchun controller platalaridan iborat.

Shinali tuzilma. O'zgarmas to'k umumiy shinasidan istemol olish motordan motorgacha tormoz invertori yoki rekuperativ modulni qollagan holda to'rmozlashni amalga oshirishga imkon beradi. Standart alyuminiy shinalar qollaniladi.

Yuritmalar modullari. har bir konvertor yuritmani boshqaruvchi modulga ega, u kontroller kirish hamda chiqish standart platasiga ega. Invertorlar o'zgarmas to'k istemol shinasining kuchlanishini silliqlash uchun qurilmali kondensatorlarga ega. O'zgarmas to'k istemol istemol shinasi bilan elektr bog'lanish eruvchan saqlagichlar bilan himoyalangan. Bazaviy konfiguratsiya modulli invertor, motor kontrolleri va yordamchi kontroller, kirish va chiqish, chiqish filtri modullaridan iborat. Yordamchi boshqaruv modulli. Bu modul yordamchi asbob-uskunaga kuchlanish uzatadi, masalan: asbob- uskuna

shkaflari shamol oarraklari, yuritma seksiyalaridagi kontaktlar va rele hamda boshqalar, unda yana kerakli asbolar (ampermetrlar, voltmetrlar) va nosozliklar signalizatsiyasi apparaturasi joylashtirish mumkin. Bazaviy konfiguratsiya tordamchi istemol transfarmator (shaxsiy ehtiyojlar trnsfarmatori) o'zgarmas to'k 24 V kuchlanish manbaidan iborat.

15.4. "ABB INDASTRY" (Shvetsiya) firmasining o'zgaruvchan va o'zgarmas to'k elektryuritmalari.

"ABB INDASTRY" firmasining chastota o'zgartirgichli elektryuritmalari blok tizimida "Siemens-Simovert MasterDrivers" firmasining keltirgichlari bilan analogik ravishda bajariladi. "ABB INDASTRY" firmasi tomonidan quvvatning keng diapazoni uchun moslashtirish xarajatlarini kamaytirishga va qo'llanilganda yuqori effektivlikni va iqtisodni taminlashga imkon beradigan, o'zgarmas to'kning umumiy shinasi bilan keltirgichlarni boshqarishning yuqori yagona tizimini ishlab chiqildi. Tizim oddiydan tortib butun korxonani o'z ichiga olgan boshqa boshqaruv tizimlari bilan birlashish hisobiga kengayish imkoniyatiga ega. Elektryuritmalarning katta tizimlarini boshqarish uchun taqsimlangan boshqaruv tizimini qo'llash mumkin. Uni kordinatsiyalash uchun qo'shimcha kontroller va tez ta'sir etuvchi lokal shinalar qo'llaniladi. Shuningdek, boshqaruv tizimiga qo'yiladigan talablar bilan bo'gliq injiniring xarajatlarini pasaytirish uchun dasturiy ta'minlash ko'rinishidagi tizimga ilovalar mavjud (Alfa for Windovs, Drive Windovs, Drive Support dasturiy paketlari).

Tizim o'zgarmas to'kning umumiy ta'minlovchi shinasi bo'lgan modul konstruksiyaga ega. Asos konfiguratsiyaga quyidagi modullar kiradi.

Kirish moduli. Bu modil orqali tizimga uch fazali ta'minlovchi (oziqlantiruvchi) kuchlanish keltiradi. Modulga diodli yoki 525 kVA gacha quvvatga ega bo'lgan tiristorli to'g'rilagich o'rnatilishi mumkin. Quvvatga qo'yiladigan talablarga ko'ra kirish moduliga kontaktor yoki havoli ochirgich o'rnatiladi. Modulning asos konfiguratsiyasini asosiy o'chirgich, eruvchan predoxranitellar, kontaktor yoki havoli o'chirgich tashkil etadi.

Diodli uch fazali to'g'rilagich moduli. Bu modul rekuperativ bo'lmagan elektryuritgichlar tizimida uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishni o'zgarmasga aylantirish uchun qo'llaniladi.

Modulning asos konfiguratsiyasi o‘zgarmas to‘kning tekislovchi reaktori bilan olti impulsli diod ko‘prigidan, bitta oltiimpusli diod ko‘prigini boshqarish uchun kontroller platasidan tashkil topgan.

Shinali tuzilish. O‘zgarmas to‘kning umumiy shinasidan quvvat olish dvigateldan dvigatelgacha tormozlanishni tormoz invertori yoki rekuperativ modulni qo‘llamasdan amalga oshirishga imkon beradi. Standart ravishda alyuminiyli shinalar qo‘llaniladi. Standart ravishda alyuminiyli shinalar qollaniladi.

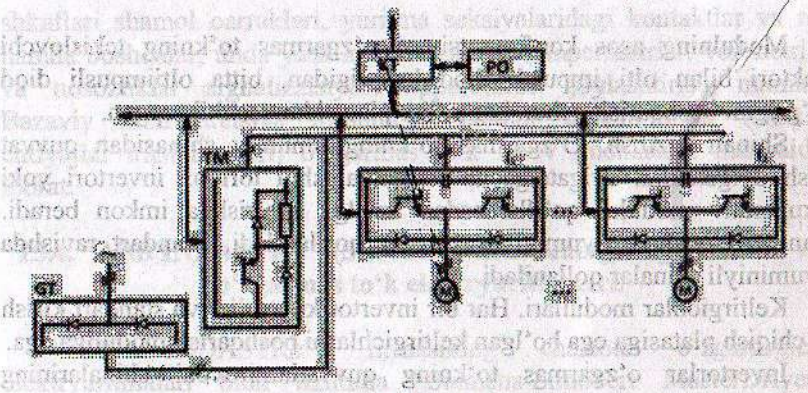
Keltirgichlar modullari. Har bir invertor kontroller va standart kirish va chiqish platasiga ega bo‘lgan keltirgichlarni boshqarish moduliga ega.

Invertorlar o‘zgarmas to‘kning quvvatlantiruvchi shinalarining kuchlanishini tekislash uchun o‘rnatilgan kondetsatorlarga ega. O‘zgarmas to‘kning quvvatlantiruvchi shinalari bilan elektrik ulanish eruvchan predoxranitellar bilan himoyalanadi.

Asos konfiguratsiyasi invertor moduli, dvigetel kontrolleri va yordamchi controller, kirish va chiqish modullari, chiqish filtiridan tashkil topgan.

Boshqaruvning yordamchi moduli. Bu modul yordamidchi uskunalarga kuchlanish beradi, masalan: elektr jixozlar shafining ventilyatori, keltirgichlar seksiyasidagi kontaktlar va releva boshqalar. Unda shuningdek, zaruriy jihozlar (ampermetrlar, voltmetrlar) va buzilishlar signalizatsiyasi apparaturasi joylashgan bo‘lishi mumkun.

Asos konfiguratsiya yordamchi quvvatlantiruvchi transfarmator (xususiy ehtiyojlar transfamatori), 24 V o‘zgarmas to‘kning quvvat manbaidan tshkil topgan. Anlogik ravishda boshqa firmalarning (Mitsubishi electric) chastota o‘zgartiruychilari bajariladi. Quyida 15.2-rasmda asosiy kuch modullarini birlashtiruvchi chastota o‘zgartirgichlar sxemasi keltirilgan.



15.2-rasm. **Chastota o'zgartirgichlar sxemasi.**

Invertor va tarmoq quvvatini moslashtirish uchun oshiruvchi avtotransfarmator qo'llaniladi. Kirituvchi kuch blokida, agar chastota o'zgartiruvchisini yoqishda kondensator zaryadi to'kini cheklash masalasi qoyilmasa, boshqarilmaydigan to'g'rilagich guruhi qollanilishi mumkin.

Chastota o'zgartirgichlar (PCH) boshqaruv modullari bilan birgalikda keltirgichlarni boshqarish blokini tashkil etadi. 15.1-jadvalda keltirilgan (Mitsubishi electric) firmasining FR-A500 o'zgartirgichlarining xususiyatlari ro'yhatini koribchiqamiz.

15.1- jadval (boshlanishi)

Ish tavsifnomasi	**Parametrlar ahamiyati va tavsifnomalar, vazifalar bayoni**
Boshqaruv usuli	Yumshoq shim-boshqaruvi. (vector boshqarish yoki U/f tavsifnomasi bo'yicha)
Chiquvchi chastotalar diapazoni	0.2…400 Gs
Chiquvchi chastota aniqligi	±0.2 % maksimal chiquvchi chastotalar
U/f tavsifnoma	0 dan 400gs gacha bo'lgan o'zgarmas yoki o'zgaruvchan momentli nominal chastotani ornaish
Boshlangich (start)	Qo'lda boshqariladi
Razgon va tormozlanish vaqti	0…3600 s (alohida beriladi)

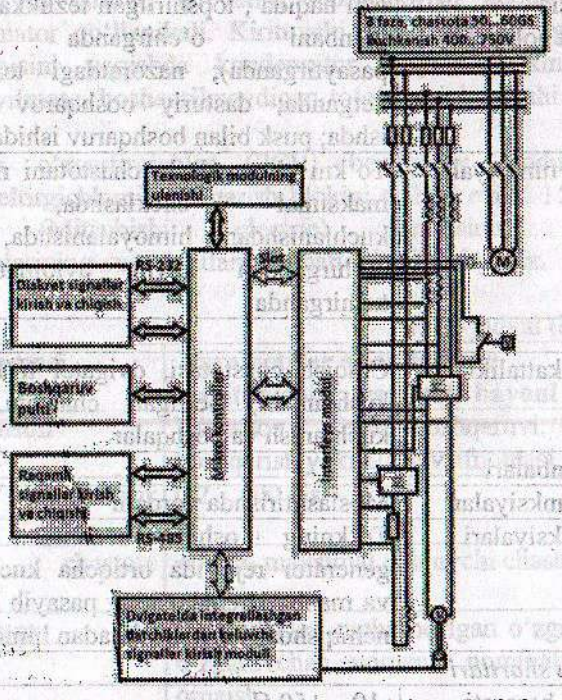
15.1- jadval davomi

Boshqarish funksiyalari	
Kirishda chastota topshirig'i signali: analogli raqamli	0…5 B; 0…10 B; 4…20 мА O'n ikki bitli kod
Kirish signallari tavsifnomasi: tezlik ustavkalarini tanlash Razgon va tormozlanishning ikkinchi vaqtini belgilash	15 ustavka Tegishli kirishda signal berishda ta'minlanadi
Chiqish signallari tavsifnomasi: ozgartirgich holati	Beshta chiqishda signal beriladi: dvigatel ishi haqida ; topshirilgan tezlikka erishishda manbani o'chirganda (quvvatni pasaytirganda); nazoratdagi tezlik oshib ketganda; dasturiy boshqaruv rejimidagi ishda; pusk bilan boshqaruv ishida;
O'rnatilgan funksiyalar	To'kni chegaralash, chastotani minimal va maksimal cheklashda, ortiqcha kuchlanishdan himoyalanishda, manbani o'chirgandan keyin avtomatik ishga tushirganda
Indikatsiya	
Pult: ishchi kattaliklar	Chiqish chastotasi, dvigatel to'ki, chiqish kushlanishi, berilgan chastota, ortiqcha kuchlanish va boshqalar.
Himoya manbalari	
Interaktiv funksiyalar	Moslashtirishda yordam
Himoya funksiyalari	To'kning oshib ketishidan himoya, generator rejimida ortiqcha kuchlanishdan va manba kuchlanishing pasayib ketishidan, nchiqishda KZ va boshqadan himoya
Foydalanish shartlari	
Atrof-muhit harorati	-10…+50 C
Havo muhiti	Agressiv gazlarsiz, benzin bug'larsiz va changsiz yopiq bino

Guruhi quvvat manbaiga ega elektr yuritgichlarning ko‘p dvigetelli tizimidan foydalanishda bitta kiruvchi kuch moduli (to‘g‘rilagich) va bir necha chiqish modullari (invertorlar) qo‘llaniladi. Dvigetellardan birining tormozlanish energiyasi o‘zgarmas kuchlanish tarmog‘i orqali boshqa, tormozlanmaydigan dvigetelarga uzatilishi mumkin. Bu holda tormozli resistor moduldan foydalanmaslik mumkin. Elektrodvigetellarning guruhli tormozlanishida bunday modul zarur.

Guruhli to‘g‘rilagichli ko‘p dvigatelli avtomatlashtirilgan elektr keltirgich sxemasi quyida keltirilgan, bunda GT- guruhli to‘g‘rilagich ; I1…Im-invertorlar; TM-tormozli modul. Barcha kuch modullari keltirgichlar kontrollerlari tomonidan boshqariladi. Modullar ishini kordinatsiyalash (muvofiqlashtirish)ni KT bajaradi.

O‘zgarmas to‘kning komplekt avtomatik elektryiritmalarining standart tuzilish sxemasi quyidagi 15.3-rasmda keltirilgan



15.3-rasm. Komplekt avtomatik elektryiritmalarining standart tuzilish sxemasi

Komplekt avtomatik o'zgarmas to'k elektryuritmalari tarkibiga (15.3.-rasm) umumiy holda, yakor kuchlanishi va abmotka qo'zg'alishi to'kini boshqarishni ta'minlovchi to'g'rilagichlar kiradi. Bu variantda elektr yuritgich tezligini ikki zonali boshqarish ta'minlanadi.

Bloklar tabiiy havo bilan sovitishga ega, katta quvvatlarga mo'ljallangan blolkar esa- majburiy havo bilan sovitihga ega (ventilyator yoki bir necha ventilyatorlar yeg'indisiga ega).

Kontroller tashqi datchiklardan keladigan axborotlarni qayta ishlaydi, boshqarish va tashhislash funksiyalarini amalga oshiradi. Ustavkalar va aktiv haqiqiy parametrlar analogik yoki raqamli formada (shaklda) aniqlanishi mumkin. Elektronika shkafi elektronika apparaturasi va qo'shimcha platalarni o'zida tutadi. Tashqi signallar (analogik, impulsli, va boshqalar) kirish va chiqish moduliga kabellar orqali uzatiladi. Ekranlashgan kabellar datchiklarini elektryuritmaning kuch blokidan ma'lum masofada joylashtirishga imkon beradi.

Boshqaruv pulti indikatsiya blokidan (yeti segmentli indukatorlar yoki suyuq kristalli display), holat indikatsiyasi uchun yorug'lik diodlaridan, boshqaruv buyruqlarini kiritish uchun knopkalardan iborat. Elektr yuritgich tarkibiga shuningdek, ko'taruvchi boshqaruv pulti ham kiradi.

Elektryuritgichga, ketma-ket tuzilgan interfeys orqali shaxsiy kompyuter ulanishi mumkin; u quyidagi funksiyalarni bajaradi: elektr yuritgich parametrlariga kirish, parametrlarni yozish va saqlash; amaldagi parametrlarni boshqa o'zgartirgichlarga nusxasini ko'chirish; parametrlarni qog'ozga chiqarish; buyruqlarni berish va ustavkalarni kiritish; amaldagi kattaliklarnng holatini nazorat qilish va hisoblash; nosozliklar signallarini va avariyalar indikatsiyasi sistemalarining signallarini o'qish.

Dvigetelda integratsiyalashgan datchiklar, dvigetel haroratini nazorat qilish, ventilyator orqali o'tuvchi havo oqimini, podshipniklar holatini nazorat qilishga imkon beradi.

Agar tanlangan o'zgartirgichga katta quvvatga ega bo'lgan elektrodvigetelni ulash zarur bo'lsa, kuch sxemasiga qoshimcha tiristor modullari ulanadi.

KEYU funksiyalari oshirish uchun boshqaruv tizimiga turli texnologik masalalarni yechish uchun mexanizmlarni boshqarishni taminlaydigan intellektual modullarni ulash mumkin.

Sanoatning asosiy soxalarida (metalurgiya, mashinizlik va boshqalar) amaldagi qurilmalar asosan o'zgarmas to'kning boshqariladigan elektr yuritguchlari bilan taminlanadi.

Shu bilan birga, yuritgichlarni boshqarish tizimlari talablarga javob bermaydigan, eskirgan, va bundan tashqari, texnologik jarayonda tezlikni chuqur boshqarishda ularda katta energiya sarfini kuzatish mumkin. Shuning uchun bugungi kunda amaldagi qurilmalarni yengilash masalasi juda aktual, (muhim) vazifadir. O'zgarmas to'kning komplekt avtomatik elektryuritgichlari sohasida amaldagi queilmalarni modernizatsiyalash proektlari quyidagi uch asosiy variantda bajariladi.

1. Analogik va rele-kontakt boshqaruv tizimlarini sanoat kompyuterlari, texnologik kontroller, logik (mantiqiy) kontrollerlar va quyi hamda o'rta avtomatizatsiya darajasiga mos keladigan raqamli sistemalar bilan almashtirish.

2. Variant 1 ni o'zgarmas to'kning komplekt avtomatik elektr yuritgichlar kuch bloklari bilan to'ldirish. Elektr dvigetellar va elektr manbai tarmoqlari o'zgarmasdan qoladi.

3. Avtomatik elektr yuritgichlarni to'la modernizatsiyalash. O'zgarmas to'k elektr yuritgichlarini o'zgaruvchan to'k elektr yuritgichlariga almshtirish.

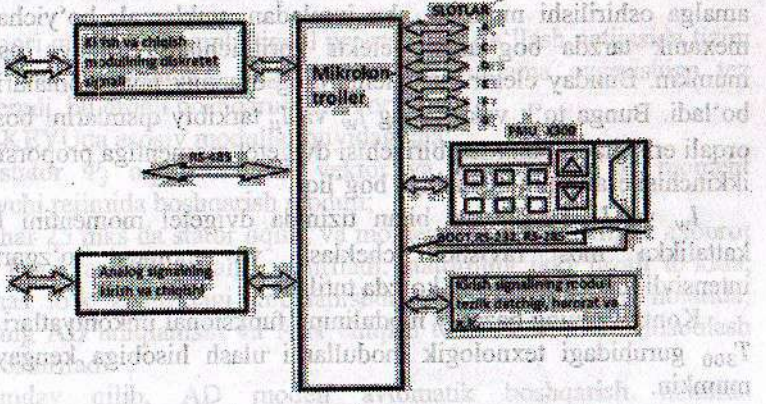
O'zgarmas to'kning komplekt avtomatik komplekt kuch bloklarining sxemalari kam o'zgaradi. O'zgaruvchan to'k elektr yuritgichlariga o'xshash, asosi dasturlashgan kontroller bo'lgan boshqaruv bloklari kuchli o'zgaradi. Elektryuritgichlarning barcha funksiyalarini boshqarish analogik tarzda amalga oshiriladi.

15.5. Komplekt elektr yuritmalarni boshqarish va dasturlash vositalari

KEYU ni boshqarishning asosiy vositasi dasturiy kontrollerdir. Kontrollerning bazaviy moduli va kengaytirish moduli mavjud. Bazaviy modul yordamida elektr yuritgichlarni ularning berilgan qo'llanish soxasiga funksional arientirovkasini hisobga olgan holda boshqarishning barcha vazifalari yechiladi. Kengaytirish modullari yordamida ketma-ket yoki parallel holda bir necha elektr yuritgichlarni boshqarishning, pozitsiyalanis, tezliklar va holatlarining sinxronizatsiyasi, texnologik o'zgaruvchan parametrlarni boshqarishning masalalari yechiladi.

"Siemens" firmasining tezlikni chastotali boshqarishning komplekt elektr yuritgichlarini boshqarish vositalarining amalda qo'llanilishini ko'rib chiqamiz.

Boshqariladigan chastotalar o'zgartirgichi sxemasi va yuritgichni boshqarish masalalari bilan bog'liq ravishda, kontroller bazaviy modullari periferik qurilmalar bilan birgalikda, turlicha sxemalarga ega bo'lishi mumkin. 15.4.- rasmda bir kontroller variantining sxemasi keltirilgan. X 300 razgomi orqali bir yoki bir necha yuritgichlarni masofada boshqarishning pulti kabel bilan ulanadi. Pult blokdan 100...300 m gacha uzoqda bo'lishi mumkin.



15.4-rasm. **Kontroller variantining sxemasi.**

1. Datchiklardan axborot kontrollerlarga datchiklardan kelayotgan signallarni kritish moduli orqali keladi. Kuchlanish va elektrodvigetel statori chastotasini o'zaro bog'laydigan funksional tafsifnomalar bo'yicha. (U/f xarakteristika). Bu usul dinamikaga alohida talablar qo'yiymaydigan elektr yuritgichlar uchun qo'llaniladi;

2. O'rtacha va yuqori dinamiklikka ega elektr yuritgichlar uchun vektor usuli qollaniladi.

Barcha modullar yuritgich kontrollerida dasturlashgan holda bajariladi. Shunga mos holda zaruriy boshqaruv tizimini amalga oshirishni ta'minlaydigan tipovoy dasturiy modullar to'plami va modullarni bog'lovchi dasturlar to'plami mavjud.

U/f tavsifnomasi bo'yicha boshqarish bir yoki bir necha asinxron elektr dvigatellarini boshqarish tizimlarida amalga oshirilishi mumkin.

Nasoslar, ventilyatorlar, transport vositalarida tezlini chegaralangan diapazondalarda (1:10 gacha) boshqarishda, tezlik datchiklari bo'lmagan oddiy boshqarish tizimlari qo'llaniladi. Tezlikni yuqori diapazonda (1:10 dan katta) boshqariladigan elektr yurotgichlar mexanizmlari uchun datchiklar va tezlikni moslashtiruvchi qurilmalarga ega bo'lgan boshqarish tizimlari qo'llaniladi.

Tezlik datchiklari sifatida analogik yoki impulsli datchiklari qo'llaniladi. Ikkinchi holatda 90° fazaviy siljishga ega bo'lgan, impulslarning ikki kanali datchiklari qo'llaniladi. Vektor boshqarish bir yoki bir necha asinxron elektr dvigetellarini boshqarish tizimlarida amalga oshirilishi mumkin, shu jumladan, yuklamalr bo'yicha o'zaro mexanik tarzda bog'langan elektr yuritgichlarda amalga oshirilishi mumkin. Bunday elektr yuritgichlarning dinamik tavsifnomalari yuqori bo'ladi. Bunga to'k vektorining I_w va I_μ tarkibiy qismlarini boshqarish orqali erishiladi, bulardan birinchisi dvigetel momentiga proporsionaldir, ikkinchisi esa- oqim ulanishiga bog'liq.

I_w va I_μ kattaliklari bilan tizimda dvigetel momentini berilgan kattalikka mos ravishda cheklash va moment o'zgarishining intensivligini boshqarishni ko'zda tutiladi.

Kontrollerning bazaviy modulining funksional imkoniyatlari T_{100} ... T_{300} guruhidagi texnologik modullarni ulash hisobiga kengaytirilishi mumkin.

Bu modullar yordamida quyidagi masalalar yechiladi.

–P, PU, U, PD, PUD, -regulyatorlarining amalga oshirilishi (regulyatorlar, kuchlar, tortilishlar, tarangliklar, uzatish, bosim, harorat, va boshqa texnologik o'zgaruvchilar);

–boshqaruv buyruqlariga mos ravishda talab qilinadigan boshlash rejimi masalalari;

–boshqaruv sinxronligi;

–KEYU guruhlarini kaskadli boshqarishni amalga oshirish;

–texnologik daraja, texnologik kontroller va (yoki) sanoat kamyuter bilan aloqani amalga oshirish;

–indikator bo'yicha muhim signallarni kuzatish (multimediya funksiyalari).

Texnologik agregatlarda ko'p uchraydigan boshqaruvning ayrim funksiyalari T_{100} ... T_{300} guruhidagi xotira modullarida standart modul dasturlari ko'rinishida dasturlashtirilgandir.

Foydalanuvchiga xususiy texnologik masalalarga mos keluvchi maxsus yechimlarini amalga oshirish imkoniyati beriladi.

Buni dasturlashtirishning STRUK grafik tili yordamida bajarish mumkin.

Axborot prosessorda siklik yopiq holda qayta ishlanadi. Sikl vaqti eng kamida 1 ms.

T_{300} modulining dasturiy va apparat komponentlari, shuningdek, parallel interfeys T_{300} va bazaviy kontoller moduli orasida tez o'zaro almashuvni amalga oshirishga imkon beradi.

ABB firmasining chastotali boshqariluvchi elektr yuritgichlarida momentlarni to'g'ridan –to'g'ri boshqarish texnologiyasi (DTS texnologiyasi) qo'llaniladi.

Bu dvigetelni impulsli tezlikning datchigisiz boshqarishga imkon beradi.

Yuqori quvvatli raqamli signal prosessorini qo'llash natijasida tizim dvigetel valida momentni ozgartirish bilan yuklama ozgarishiga tez javob beradi, bu orqali boshqaruv sifati ortadi.

Bu KEYUda asosiy modullar quyidagicha:

1) stator Ψ_s oqim ulanishi vektor va dvigetelning M moment sirpanuvchi rejimida boshqarish moduli;

2) har 25 mks da stator oqimi va momentini unga kiritilgan axborot asosida hisobga olish amalga oshiriladi: statorning ikki fazali to'kida, o'zgarmas to'k zanjiridagi kuchlanishda; AIN kalitlarining holatida; Tezlikning AD aniqlanishi va AIN chiqish to'ki chastotasini hisoblash amalga oshiriladi.

Shunday qilib, AD modeli avtomatik boshqarish tizimida boshqariladigan kattaliklar boyicha teskari aloqani tashkil etishni bajaradi;

3) optimal impulslar selektori-tez harakatlanuvchi mantiqiy avtomatdir, AIN chiqish kuchlanishi vektori optimizatsiyaga bog'liq ravishda, stator oqimi va momentdan chetga chiqishlarga bog'liq ravishda avtonom invertor kalitlarini qayta ulaydigan avtomatdir.

4) tezli regulyatori;

5) topshiriqlar regulyatori va moment cheklanishlari;

6) stator oqimi topshiriqlari regulyatori.

15.6. "ABB" firmasining tezlikni chastotali boshqarish komplekt elektr yuritmalari

ABB firmasining chastotali boshqaruvli elektr yuritgichlarida momentlarni to'g'ridan-to'g'ri boshqarish texnologiyasi (DTS texnologiyasi) qo'llaniladi.

Katta quvvatli raqamli signal prosessorlari qo'llanilishi natijasida tizim yuklamalar o'zgarishiga dvigetel valida momentni o'zgartirish hisobiga tez javob beradi, shu bilan boshqaruv sifati oshadi.

Ushbu KEYU modulining asosiy kattaliklari quyidagicha:

1) Ψ_s stator oqimli ulanish vektorining va dvigetel M momentining sirpanuvhchi rejimdagi boshqaruv moduli;

2) har 25 mks da stator oqimi va unga kiritilgan axborot momentini hisoblashni amalga oshiradigan AD modeli statorning ikki fazali to'k boyicha, zanjir kuchlanishi bo'yicha va AIN kalitlarining holati bo'yicha, AD tezligi va chiquvchi to'k chastotasi hisoblash bajariladi. Shunday qilib, AD modeli avtomatik boshqaruv tizimida bajariladigan o'zgaruvchan kattaliklar bo'yicha teskari aloqani amalga oshiradi;

3) optimal impulslar selektori-tez harakat qiluvchi mantiqiy avtomat, sektor oqimi va moment chegaraviy chetlanishlari bo'yicha, AIN chiqish kuchlanishining vektorini optimallashtirihga bog'liq ravishda, avtonom invertor kalitlarini qayta ulanadi;

4) tezlik regulyatori;

5) moment topshirig'i va chegaralanish regulyatori;

6) stator oqim topshirig'ining regulyatori.

AD elektromagnit moment $M = p_n \frac{1-\sigma}{\sigma L_m} \Psi_r \Psi_s$,

bu yerda p_n – AD qutblari juftining soni,

σ - sochilsh (tarqalish) koeffisienti;

Lm- magnitlanish induksiyasi;

Ψr, Ψs-stator va rotor oqimi vektorlari.

Asinxron dvigetel rotor oqimi zanjiring vektori bilan xarakatlanuvchi dinamik sistemadir. Shu sababli, AD ni optimal boshqarish Ψr = const bo'lganda Ψr va Ψs orasidagi burchagni o'zgartirish yoki Ψs ni o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

AD rotorining vaqt o'zgarmassi qoidaga ko'ra 100 ms dan ortoq bo'ladi. Dvigetel momentimg DTS ning juda muhim elementidir;

uning aniqligi elektr yuritgich yuritgichnig chiquvchi tavsifnomalarini belgilaydi. AD va madel parametrlarining identifikatsiyaligiga elektr yuritgichni sanoat eksluatatsiyasiga kirish jarayonida identifikatsion ishlar rejimi bilan erishiladi.

Bunda asosoy kattaliklar quyidagicha:

Ls statori induktivligi, va Lm magnitlanishining zanjir induktivligi, Rs stator qarshiligi. AD hisoblash modeli, shuningdek, magnit zanjiring

to'yinuvchanligini hisobga oladi, mashinanig qizib ketishini va AIN kuchlanishining kamayishining kamayishini hisobga oladi. Boshqaruvning har bir sikli (25 mks) davomida stator oqimi Ψs vektori aniqlab beriladi;

$\Psi s = \int(Us-Rsis)dt$,

Bunda Us va is kuchlanish va stator toki vektorlari.

Us kuchlanishi vektori PCh kuchlanishing haqiqiy soni va AIN kalitlarining real holati bilan aniqlanadi.

Ψs vekyori hisoblaning aniqligi to'kning amaldagi (haqaqiy) o'lchangan kattaliklari asosida korreksiya qilinadi;

$\Psi s = Ls\ Is + Lmir$,

Bunda Ls- stator induktivligi, Lm- magnitlanish induktivligi, is va ir stator va rotor to'klari vektorlari.

DTS momentining boshqaruv zvenosi dinamik tavsifnomalarini hisobga olib tezlik regulyatori PID –regulyator kabi sintezlanadi. Bu tezlik konturi bo'yicha va boshqaruvning statik aniqligi bo'yicha yuqori darajada tez harakat qilishni ta'minlaydi.

Tezlik regulyatoridan chiqish topshiriq qurilmasi bilan va moment cheklanishi bilan kaskadli yoqiladi.

Bu qurilma quyidagilarni ta'minlaydi;

Dvigetel moment cheklanishlarini, AIN ni to'k ortib ketishidan himoya qilishni, o'zgarmas kuchlanish zvenosida kuchlanishni qo'llab-quvvatlab turishni. U shuningdek, moment ustavkasi tezligi regulyatoriga bog'liq bo'lmagan topshiriqqa kirish imkoniyatiga ega.

PID- regulyatoridan tashqari, regulyator funksional ravishda razgon va tormozlanish topshiriqlari uchun tezlanish modulini yoqadi.

Identifikatsiya rejimida elektr yuritgichni ekspluatatsiyaga kiritish jarayonida vaqtning elektromexanik o'zgarmassi regulyatorini moslab olish ishi bajariladi.

Agar tezlik datchigi yordamida teskari aloqani tashkil qilinsa, unda bu 0,01% holatgacha bo'lgan aniqlikni taminlash mumkin.

Boshqaruv tizimi stator oqimining mustaqil topshirig'i qurilmasi bilan ta'minlangan. Bu oqimni sekinlashtirish yoki yo'qotishlarni minimal darajaga keltrish va elektr yuritgich umumiy foydali ish koeffisientini oshirish kabi oqim topshirig'i bilan avtomatik boshqarish tizimini (ABT) amalga oshirishga imkon beradi.

Shunda kichik yuklamalar rejimida stator oqimini kamaytirilganda, yo'qotishlar 60 % ham ko'proq songacha kamaytiriladi.

Shunday qilib, ABT nastroykasida qurilma yuklama xarakterini hisobgab olishga imkon beradi.

Shuningdek, AIN kalitlarini qayta ulash chastotasi topshiriqlari bloki mavjud. Bu kattalik 0,8 kgs dan (tiristorlar uchun) 3,5 kgs gacha (kuch tranzistorlari uchun) A/N yarim o'tkazgich qurilmasiga bog'liq holda boshqarilishi mumkin.

Har bir qayta ulanishlar uchun oqim va momentning o'sha vaqtdagi kattaliklaridan kelib chiqib, DTS tizimi momentni alihida aniqlaydi.

Moment va oqimning o'sha vaqtdagi kattaliklari har 25 mks da dvigetel modeli kuchlanishi va to'k haqidagi axborot asosida hisoblanadi. Shundan keyin ularni kontrollerdan berilgan to'k va moment kattaliklari bilan taqqoslanadi, bu esa boshqaruv tizimidan qayta ulanish impulslarini berish uchun axborot bo'lib xizmat qiladi.

Katta elektr yuritgichlar tizimini taqsimlangan holda boshqarish uchun APC2 yuritgichlarini boshqarish kontrollerlaridan foydalaniladi.

Bunday tizimlarda APC2 ni birlashtirish Fieldbus 100 shinalari yordamida amalga oshiriladi. Shuningdek, yuqori darajadagi boshqaruv tizimlari bilan aloqalar platalari bo'lishi mumkin. Uncha katta bo'lmagan elektr yuritgichlar tizimi faqat bitta APC2 platasini o'zida tutishi mumkin.

Elektr yuritgichlarning chastotali boshqaruvli tuzilishining analogik idealogiyalari Rossiyaning «Трион» firmasining KEYU larida asos qilib olingan.

15.7. KEYU parametrlarini tashhislash

Zamonaviy KEYU larda moslashtirish va ishni holatda bo'lish bosqichlarida texnik tashhislash funksiyalari bajariladi. Tashhislash jarayonining tipovoy tuzilish sxemasi quyida 15.5-rasmda keltirilgan.

Odatda test signallari sifatida bittalik impuls qo'llaniladi, uchburchak impuls, to'g'ri burchakli impuslar ketma-ketligi, garmonik funksiyalar, eksponensial funksiyalar va boshqalar.

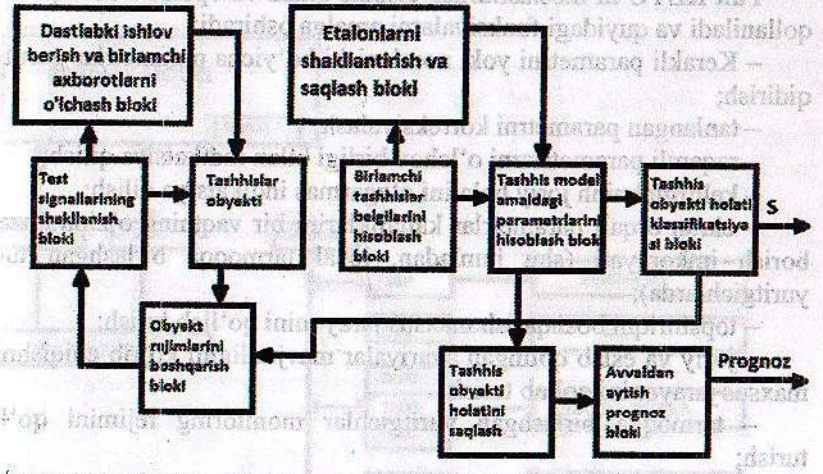
Test signallarining shakllanish bloki maxsus signallar berilgan vaqtda davriy nreglament nazorati rejimida obyektni tashhislashni bajarishga imkon beradi.

Biroq obyektni ishchi rejimida tashhislashni bajarishda test signallari anchagina cheklangan. Chunki birlamchi datchiklardan olinadigan vaqt signallari ishchi rejimida xatoliklar darajasi katta bo'lgani sababli va bu

signallarda ortiqcha ahborotlar borligi sababli tashhis qo'yish uchun juda kam yaroqlidir.

Shuning uchun foydali signalni odatdagi filtratsiya va detektorlash orqali ajratib olish muhimdir. Bunda chastotali va vaqtli tanlash bilan signallarni qo'himcha ravishda qayta imkoniyati bor.

Obyekt holatining diagnostic belgilarini hisoblash bloke birlamchi diagnostik belgilar vektorining komponentlarini shakllantirish ro'lini bajaradi.



15.5-rasm. **Tashhislash jarayonining namunaviy tuzilish sxemasi**

Amaldagi joriy vaqtdagi parametrlarni hisoblash bloki, tashhis qilinayotgan obyekt joriy holati bilan tavsiflanadigan diagnostik madel ahborot parametrlari bo'lgan ikkilamchi diagnostic belgilarni hisobga olish uchun xizmat qiladi.

Diagnostik modelning joriy va etalon parametrlarini tashhis qilinayotgan obyekt holatini klassifikatsiyalsh blokida taqqoslash asosida oldindan aniqlangan holatga layoqatligi haqida qaror qabul qilish amalyoti bajariladi. Bunda bu blokda bajariladigan holatlarni tanishning birinchi bosqichida, obyektning avariya oldi holatlarini aniqlash uchun ularning joriy kattaliklarini chegaraviy kattaliklar bilan solishtiriladi.

O‘tkazilgan tashhis natijalaridan obyektni boshqarishda foydalaniladi. Boshqa rejimga qayta ulashda avariyani to‘xtatishda va boshqalarda.

Tashhis qilinayotgan model xarakteristik parametrlarini tahlil qilish obyekt holatini o‘zgartirish imkoniyatini baxolashni bajarish va shu bilan uning qoldiq resursini oldindan aytib berish mumkin bo‘ladi.

Operatorning (mahalliy yoki masofaviy) pult bilan ishlashi.

Pult KEYU ni moslashtirish, tashhis qilish va operativ boshqarishda qollaniladi va quyidagi funksiyalarni amalga oshiradi:

– Kerakli parametrni yoki nomlanishi bo‘yicha parametrlar guruhini qidirish;

– tanlangan parametrni korreksiyalash;

– raqamli parametrlarni o‘lchov birligi bilan indikatsiya qilish;

– keltirgichninh joriy holatini o‘zgarmas indikatsiya qilish;

– ekran orqali parametrlar kattaliklarini bir vaqtning o‘zida kuzatib borish imkoniyati (shu jumladan, local tarmoqqa birlashgan tuerli yuritgichlarda);

– topshiriqni boshqarish maxsus jarayonini qo‘llab turish;

– joriy va eslab qolingan avariyalar mavjudligini ko‘rib chiqishning maxsus jarayonini qollab turish;

– tarmoqqa birlashgan yuritgichlar monitoring rejimini qo‘llab turish;

– foydalanuvchi parolini o‘rnatish va ishlab chiqaruvchi paroliga qaytish maxsus jarayonini qo‘llab turish;

– ovozli signal berish

– foydalanuvchiga parametrlarning shaxsiy ro‘yxatini tuzish va to‘g‘rilash imkoniyati;

– foydalanuvchiga keltirgich tarmoq manzilini va tarmoq bo‘ylab ma’lumotlarni almashlash tezligini o‘zgartirish imkoniyatini berish.

15.8. KEYU ni boshqarish tizimining tarmoq vositalari

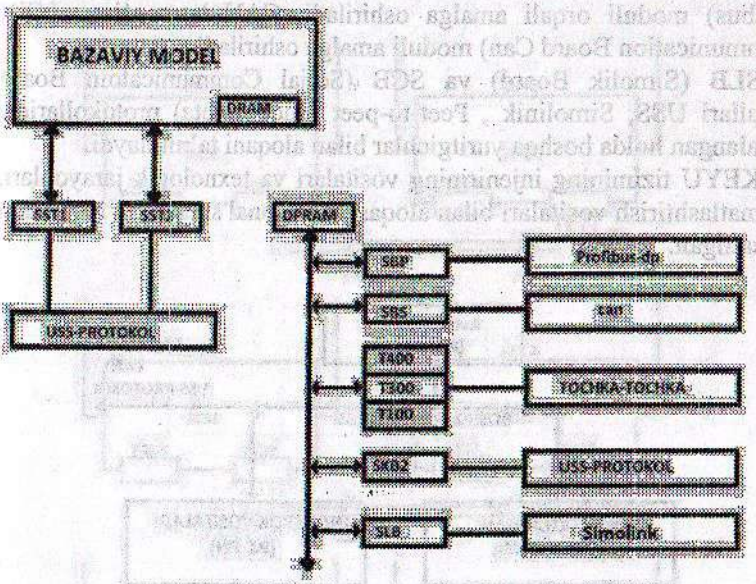
KEYU kontrollerlari boshqaruv va nazorat vositalari bilan aloqani tashkil etish uchun seriyali interfeyslar to‘plamiga ega.

Aloqa interfeyslari bazaviy modullar interfeyslari va kommunikatsion interfeyslarga bo‘linadi., bular turli almashuv protokollarida qo‘llaniladi. (17.6-rasm).

SSTI va SST2 bazaviy modullarining interfeyslari standart RS-485 va RS-232C interfeyslariga asoslangan bo'lib, ular yuritgichni boshqaruv pulti va masofaviy boshqaruv pultini bog'lash uchun mo'ljallangan.

Operator pulti va X300 portiga xizmat ko'rsatadigan pultni o'zaro bog'lash USS-protokolli ketme-ket ulangan interfeys orqali sodir bo'ladi.

USS- protokoli - bu "Siemens" firmasining maxsus protokolidir. U boshlovchi-boshlanuvchi texnologiyasi bo'yicha 32 qurilmaning aloqasini ta'minlaydi.



15.6-rasm. **Seriyali interfeyslar to'plami**

USS- protokoli faqat bitta boshlovchi va 31 ta boshlovchi qurilmalarni qo'llab-quvvatlaydi.

Boshlovchi qurilma-bu yuqori turuvchi tizim qurilmasidir (texnologik kontrollerlar, shaxsiy kompyuter).

KEYU lar bunday aloqa tizimlarida boshlanuvchi qurilmalar sanaladi.

Bunday ulanish OPIS operatori operator pulti boshlanuvchi funksiyalarini o'zida qabil qiladi. 31 ta boshlanuvchi qurilmalar bilan aloqa qilishi mumkin, shuning uchun "nuqta –nuqta" (bir qurilmani

qo'llash) yuritgichlarini ulashda foydalanilishi mumkin va shinali ulashda (bir necha qurilmalarni qo'llashda) foydalanilishi mumkin.

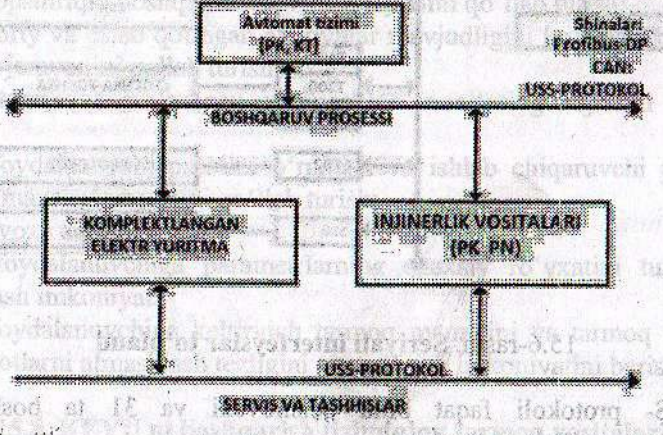
Har ikkala bazaviy modul interfeyslari 31 ta tashqi qurilma bilan ma'lumot almashuvini ta'minlovchi USS-protokoli bilan ishlaydi.

Kontroller bilan boshqaruvning texnologik darajalari tarmoqlari orasidagi aloqani ta'minlavchi kommunikatsion va interfeys modullari bor.

Profibus-DP tarmog'i bilan aloqa CBP (communication Board Profibus) moduli orqali amalga oshiriladi, CAN tarmog'i esa CBC (Communication Board Can) moduli amalga oshiriladi.

SLB (Simolik Board) va SCB (Serial Communicatoin Board) modullari USS, Simolinik , Peet-to-peet (nuqta-nuqta) protokollaridan foydalangan holda boshqa yuritgichlar bilan aloqani ta'minlaydi.

KEYU tizimining injenirining vositalari va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalari bilan aloqasi funksional sxemada (15.7-rasm) ko'rsatilgan.



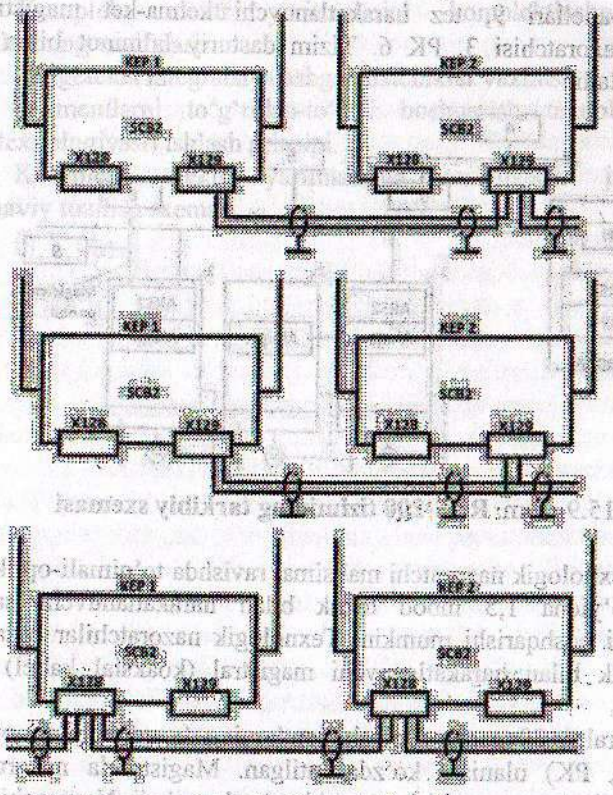
15.7-rasm. KEYU tizimining injenirining vositalari va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalari bilan aloqasining funksional sxemasi

Bayon etilgan tarmoq vositalaridan foydalanib , ulanish turli variantlari bilan yuritgichlarni boshqarishni taminlashi mumkin.

15.9. KEYU boshqaruv tizimlarini tarmoqga ulanishi

Ta'rif berilgan tarmoq vositalaridan foydalanib, yuritmalarni, ularning turli ulanish variantlari bilan, boshqarilishini ta'minlash mumkin.

15.8-rasmda yurtmalarni ulanish variantlari ko'rsatilgan: ketma-ket (15.8,a rasm); paraellel (15.8,b rasm) va etkachi qurilmadan boshqarilganda USS-bayonnoma bilan shinali (15.8,c rasm) ulanish.



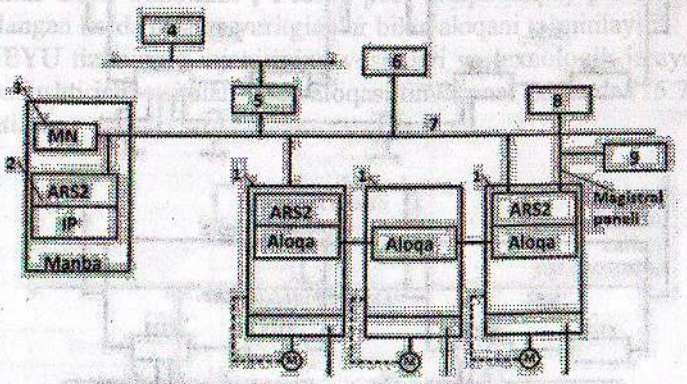
15.8-rasm. **Yurtmalarni ulanish variantlari**

Ko'rib chiqilgan tizim universaldir. Shunga o'xshash tizimlar ko'pgina elektr texnik korporatsiyalar tomonidan ishlab chiqariladi. Shuningdek andozaviy texnoloik komplekslarning katta guruhlarida

qo'llanishga mo'ljallangan ixtisoslashtirilgan kopmyuter tizimlari ham ishlab chiqarilmoqda, masalan AVV firmasining RRS-200 tizimi.

Mazkur tizim sellyuloza-qog'oz sanoati majmuali uchun ishlab chiqilgan va boshqa uzuluksiz oqimli ishlab chiqarishlarga uchun oson moslashtiriladi.

RRS-200 tizimi (15.9-rasm) quyidagilardan tarkib topgan: elektr dvigatellar, boshqariladigan o'zgartirgichlar, lokal yuritmalarning nazoratchilari 1 va ARS2 2 yuritmalar guruhlarini boshqarishning nazoratchilari 2, operator paneli 8, mahalliy va masofadan kiritish va chiqarish panellari 9, tez harakatlanuvchi ketma-ket magistral 7, magistral nazoratchisi 3, PK 6. Tizim dasturiy ta'minot bilan birga etkazib beriladi.



15.9-rasm. **RRS-200 tizimining tarkibiy sxemasi**

Bitta texnologik nazoratchi maksimal ravishda to'qimali-optik aloqa liniyasi bo'yicha 1,5 mbod tezlik bilan harakatlanuvchi sakkizta yuritmalarni boshqarishi mumkin. Texnologik nazoratchilar o'zaro 1,5 Mbod tezlik bilan harakatlanuvchi magistral (koaksial kabel) orqali bog'lanadi.

Magistralga 80 gacha faol abonentlarning (nazoratchilar, operator stansiyalari, PK) ulanishi ko'zda tutilgan. Magistralda nazoratchilar o'rtasidagi aloqa nazoratchi 3 tomonidan boshqariladi. Nazorachilarning sonini keraklicha ko'paytirib, bajariladigan hisob-kitoblar unumdorligini oshirish mumkin. Tizim yuritmalar seksiyalarining soniga va elektr yuritmalar tuzulmasiga oson moslashadi.

Nazorat uchun savollar

1. Komplekt elektr yuritmalari – bu qanday yuritmal?
2. Komplekt elektr yuritmalarining tarkibi qaysi asosiy qismlardan tashkil topgan?
3. Komplekt elektr yuritmalari qaysi himoya turlariga ega?
4. Komplekt elektr yuritmalarining funksional modullar komponovkasi qanday turlarga ajratiladi?
5. Komplekt elektr yuritmalarini komplektlashning blok- modulli prinsipi.
6. Komplekt elektr yuritmalarini komplektlashning blok-modullarining vazifalari.
7. Dvigetelda integratsiyalashgan datchiklar vazifasi.
8. Momentlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri boshqarish texnologiyasining (DTS texnologiyasi) ishlash prinsipi.
9. Komplekt elektr yuritmalarini tashhislash jarayonining namunaviy tuzilish sxemasi.

16. UMUMSANOAT MEXANIZMLAR YURITMALARINING ELEKTR TEJAMKORLIK ASOSLARI

Kundan kunga doimo o'sib borayatgan energiya tansiqligi sharoitlarida elektr energiya va energiya resurslaridan samarali foydalanish masalasiga katta ahamiyat berilmoqda. Shu tufayli elektr energiyani tejash imkoniyatini beruvchi texnologiyalar, asbob va uskunalarni ishlab chiqish, ularni har taraflama tadqiqjt qilish va keng qo'lamda tadbiq etish hozirgi kun va kelajakda o'ta dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Ma'lumki, sanoat, qishloqho'jalik va maishiy ob'yektlarni asosiy qismini harakatga keltirilishi keng qo'llaniladigan tezligi o'zgarmaydigan elektr yuritmalar vositasida amalga oshirilib, ular elektr qurilmalar iste'mol qiladigan elektr energiyaning 60-70% tashkil etadi. Sanoat mexanizmlaridagi elektr yuritmalarning umumiy sonidan faqat kichkina qismida murakkab va nozik bo'lgan boshqariluvchi elektr yuritmalar qo'llaniladi.

Ishlab chiqarishda keng ko'lamda qo'llaniladigan Umumsanoat mexanizmlar soniga nasos agregatlari, ventillyatorlar, havo haydovchi kompressorlar, konveyerlar va boshqalar kiradi.

Bu mexanizmlarning ko'pchiligini tezligi rostlanmaydi va aksariyati avtomatlashtirilmagan bo'ladi.

MDH da mashina va mexanizmlarning elektr yuritmalarning o'rtacha yuklanish darajasi tahminan 30-60% tashkil etadi.

Ushbu elektr yuritmalari elektr tarmog'iga to'g'ridan-to'g'ri ulanadi, bunday holatda motorlar chulg'amlarida 6-10 karralik ishga tushirish to'klari o'tadi. Bu toklar katta elektr dinamik va mexanik kuchlarni paydo bo'lishiga olib kelib, natijada motorlarning chulg'amlari yuqori darajada yemirilish holatiga duch keladi, elektr yuritmalar va mexanizmni mexanik va elektr qismlarining ishlash muddatini kamayishiga sabab bo'ladi. Elektr tarmog'ida esa kuchlanishni keskin pasayishi kuzatiladi va ushbu tarmoqga ulangan boshqa mexanizm yuritmalarining normal ish rejimiga manfiy ta'sir ko'rsatadi.

Belgilangan aylanish tezligiga chiqib olgandan so'ng elektr yuritmalar chala yuklanganlik rejimida ishlaydi, natijada iste'mol qilinadigan to'liqquvvatni meyoridan ortiqcha sarflanishi yuzaga keladi va qurilmani texnik-iqtisodiy ishalatish ko'rsatgichlari kamayadi va mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyaning solishtirma sarfi oshadi.

Turg'un rejimlarda nisbiy past darajadagi yuklanish bilan ishlaydigan asinxron motorlarni ishga tushirish tokining qiymatini kamaytirish va avtomatlashtirilgan elektr yuritmani energetik samaradorligini ko'tarish uchun turli mezonlar asosida (stator tokining minimumi, quvvat koeffisiyenti va FIK maksimumi) energetik ko'rsatkichlarni optimallash kerak bo'ladi.

Tezlik bo'yicha rostlanmaydigan asinxron elektr yuritmalar energetik ko'rsatkichlarini optimallash mikroprosessorli boshqariluvchi tiristorli kuchlanish rostlagichlar vositasida amalga oshirish mumkim.

Avtomatlashgan elektr yuritmada tiristorli rostlagichlarni ishlatilishi statik hamda dinamik ish rejimlarida yuritmaning funksional imkoniyatlarini kengaytirishga imkon beradi. Boshqaruvchi mikroprosessorli tizimni ishlatilishi avtomatlashgan elektr yuritmalar strukturasini, tuzilmasini o'zgartirmay turib, tanlangan mezon bo'yicha tizimining energetik ko'rsatkichlarini optimallashni amalga oshirishga, yuritmani silliq ishga tushirishni hamda avariya holatlar yuzaga kelishdan samarali himoyalaydi.

Shu tufayli energetik nuqtai nazaridan zamonaviy talablarga javob beruvchi energiyani tejash imkoniyatini beruvchi qurilmalarni va texnologiyalarni yaratish, tadqiqot qilish va ishlab chiqarishga qo'llash dolzarb hisoblanadi.

Texnologik mashinalar uchun mo'ljallangan turli xil energiyani tejamlovchi texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotda qullash muammolari bilan dunyoning rivojlangan mamlakatlarining mutaxassislari shug'ullanib kelmoqdalar.

Lekin mavjud ishlanmalarning aksariyati rostlanuvchi elektr yuritmalariga oid bo'lib, keng ko'lamda qo'llaniluvchi tezligi rostlanmaydigan andozaviy mexanizmlari uchun energiyani tejamlovchi ishlanmalar yetarli darajada emas.

O'zbekiston Respublikasining energiyani tejamlovchi texnologiyalarni yaratish va amaliyotda tadbiq etish zamonaviy yarim o'tkazgichli texnika bazasida amalga oshirilib, asinxron elektr yuritmalarni energetik ko'rsatkichlarini yetarli darajada ta'minlaydi. Mazkur qo'llanmaning bu qismida nazariy va amaliy tomondan puxta ishlangan mamlakatimiz olimlari tomonidan ishlab chiqilgan [5-8] energiyani tejamlovchi asinxron elektr yuritmalar ishini o'rganishga e'tibor beramiz.

16.1. Elektr yuritmaning energiya kanali, energiyani o'zgartirish rejimlari

Energetik qismida elementlari ketma-ket birlashtirilib, kuchli kanalni hosilqilgan elektr yuritma misolida uzatish jarayonlari va energiyani o'zgartirishni ko'rib chiqamiz. 16.1-rasm da bunday elektr yuritmaning tuzilmasi keltirilgan. Uning tarkibiga kuchli elementlar, y'ani elektr energiyani to'g'ridan to'g'ri mexanik energiyaga (va teskari) o'zgartirish jarayonida ishtirok etuvchilar va axborotni o'zgartiruvchi elementlar hamdao'zgartirish energiya jarayonini boshqarish uchun kerakli elementlar kiradi.

Ma'lumot qismi bloklarga bo'linmagan holda ko'rsatilgan. Umumiy holatda ma'lumot barcha kuchli elementlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bu bog'lanish 2 xil bo'lishi mumkin: axborot qismidan energetik qismiga- boshqarish va energetik qismidan axborot qismiga – teskari bog'lanish signallari.

Rasmda shuningdek elektr yuritmani kuchli kanalini amalga oshirilishiningfizikaviy ketma-ketligi ko'rsatilgan. Kuch kanalini elementlarini shartli "chapdan-o'ngga" ko'rib chiqamiz. Ikki yoqqa yo'nalgan strelka energiyani ikkita elementlar orasida uzatilishini ko'rsatadi, umumiy holatda istalgan yo'nalishda bo'lishi mumkin.

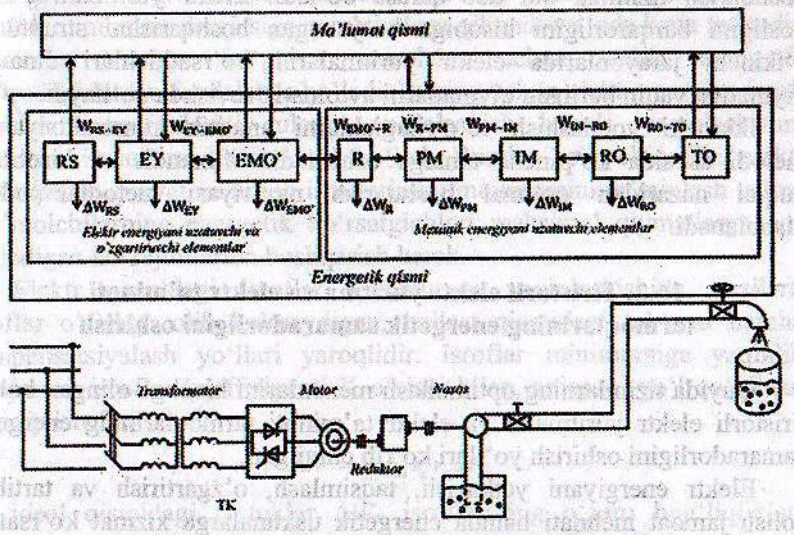
Birinchi bo'lib, elektr energiya ulanadigan kuchli kanalning taqsimlovchi tarmoq (TT) uchastkasini ifodalaydigan element ko'rsatilgan. TT ni ko'rsatkichlari yuritmaning elementlariga keluvchi elektr energiya ko'rsatkichlariga ta'sir etadi. TT bilan ta'minot kuchlanishining simmetriyasi, chastotasi, tok o'zgarishi bilan kuchlanish o'zgarishi kabilar bog'liq deb faraz qilamiz.

Ta'minlovchi kuchlanishning sifati ketma ket bog'langan elementlarning ishlash rejimiga ta'sir etadi, ularning tavsiflari va rejimlari esa taqsimlovchi tarmoqning rejimi va energiyasi isroflarini belgilaydi.

Elektr o'zgartirgich (EO') kirishidagi elektr energiyani tavsiflovchi o'zgaruvchan ko'rsatkichlarini elektr mexanik o'zgartirgich (EMO') mexanik ishga aylantirib beradigan talab etilgan ko'rsatkichli energiyaga o'zgartirib beradi. Umuman olganda, EO' elektr o'zgartirgichlarda keladigan energiya oqimining yo'nalishi va kattaligi boshqariladi. Sxemadagi EO' funktsiyasini amalga oshirish kuchlanish tiristorli kommutator orqali bajarilgan.

Elektr mexanik o'zgartirgich (EMO') elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirib berib, mexanik qismini xususiyati va yuklanmani inobatga olgan holdaishchi organing harakatini ta'minlovchi ko'rsatkichlar: elektr magnit moment va burchak tezligi. EMO' tomonidan berilgan mexanik energiya o'zgaruvchi mexanizm ishchi qismida talab etilgan ko'rsatkichlar ko'rinishga o'zgaradi. Shuning uchun kuchli qism tarkibiga umumiy holatda uzatuvchi mexanizm (UM) bo'lishi kerak. UM elektr mexanik o'zgartirgichni (EMO') va ijrovchi mexanizmni (IM) mexanik bog'laydi. Keltirilgan misolda mexanik reduktor EMO' dan chiqqan tezlikni ijrovchi mexanizmga kerakli bo'lgan qiymatgacha rostlaydi.

Shunday qilib, kuchli kanaldagi energiyani o'zgartirish va uzatish har bir elementda qisman quvvat isrofi paydo bo'lishiga olib keladi.



16.1-rasm . **Elektr yuritmaning tuzilmasi**

Bu isrofliklar (16.1-rasm) Δ W bilan belgilangan. Energiyani uzatish jarayoni barcha yo'nalishlarida isroflar vujudga kelishi bilan kuzatiladi, natijada energiya isroflari issiqlik ko'rinishida ajralib chiqadi. Shuni aytish lozimki,elektr yuritmalarni avtomatik boshqarishni mukammallashtirish tizimini asosiy yo'nalishi bu ularni optimallashdir. Oxirgi vaqtda optimallash muammolarini hal etish ikki yo'nalishda amalga oshirilmoqda.

Oldindan berilgan, qattiq strukturada optimallash; texnik talablarni to'liqqondirish sharoitida o'zgartirilgan qismi ko'rsatkichini aniqlash va bu avvalom bor dinamik ko'rsatgichlarni hisobga olingan holda amalga oshiriladi.

Tizim strukturasini o'zgartirish yo'nalishi asosida optimallash, har bir vaziyatda nazariy holatda maqsadli imkon topish, ayrim funksional sharoitda minimum tanlash, boshqaruv qismi tizimiga texnik talabini ifodalash.

Birinchi yondashish taxminiy deb hisoblanadi. Ikkinchi yondashish masalani matematik qatiylik bilan qulay, qolibga tushgan qoidalarga olib keladi, demak sintezlashgan tizimni afzalliklarini baholashda sabablarni olib tashlashga imkon beradi.

Birinchi yondashishni yonma-yon parolli korrektsiyali bo'ysungan boshqarish tizimiga oid deb qarasa bo'ladi. Elektr yuritmani o'ziga xosligini barqarorligini hisobiga bo'ysungan boshqarishni strukturasi o'tkinchi jarayonlarida elektr yuritmalarni ko'rsatkichlari dinamik qiymatiga yaqin berilgan qiymatlarni avtomatik ravishda qo'llaydi.

Ikkinchi yondashish to'g'rilagichlarni analitik konstruktsiyalash metodi asosida ko'pincha amalga oshiriladi. Muxandis va hisoblash nuqtai nazaridan optimal boshqarish nazariyasi metodlar oddiy hisoblanadi.

16.2. Tiristorli elektr yuritma va elektr ta'minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish

Quyida tizimlarning optimallash mezonlarini hisobga olingan holda, tiristorli elektr yuritmalar va elektr ta'minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish yo'llari ko'rib chiqilgan.

Elektr energiyani yetkazish, taqsimlash, o'zgartirish va tartibga solish jamoat mehnati hamda energetik uskunalarga xizmat ko'rsatish uchun mehnat sarflari bilan uzviy bog'liqdir. Elektr energetik tizimni barcha pog'onalarini hisobga olgan, elektr ta'minotidan boshlab to elektr stansiyalari va elektr energiya iste'molchilari,shuningdek, tiristorli elektr yuritmalar qo'shilgan holda ushbu sarflarni kamaytirish halqho'jaligining o'ta muhim masalalaridan biri bo'lib, katta ahamiyatga egadir.

Energiya iste'molchilari va to'g'rilovchi uskunalarning (turli xil kompensatorlarni) to'g'ri tanlash va ishlash rejimlarini to'g'rilash ulardagi energiya isroflari bilan bog'liq xarajatlarini kamaytirib, quvvat

koeffisiyentini yaxshilagan holda energiya iste'molining iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Ushbu talablar nafaqat energetik samaradorligini balki elektr iste'molchilari va elektr ta'minoti tizimlarining ko'rsatkichlarini ham yaxshilaydi.

Yuqori texnik ekonomik va ekspluatatsion ko'rsatkichlarga ega bo'lgan avtomatlashtirilgan tiristorli elektr yuritmalari ishlab chiqarishning barcha zamonaviy talablariga javob beruvchi, texnologik mashinalar modernizatsiyasida muhim ahamiyatga ega.

Elektr energiya iste'molchilari va elektr ta'minoti tizimlarining energetik samaradorligi maksimal bo'lishi, ushbu iste'molchilar va elektr tarmoqlari tomonidan olinadigan elektr energiyaning yig'indi isroflari minimumi holatiga to'g'ri keladi.

Ko'pincha elektr energiya iste'molchilarining ish tartibi ekstremal rejimlaridan farqli bo'lishi sababli, ularning energetik samaradorligi isroflar minimumi darajasiga qarab hulosa qilinadi va juda katta iqtisodiy mezonlar o'rniga, ko'pgina masalalar uchun sodda energetik ko'rsatkichlardan foydalansa bo'ladi. Buning uchun elektr energiya isrofi minimumi mezonlarini, ularga yaqinlashish hamda yaqinlashishni baholovchi usullarni bilish kerak bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, elektr tarmoqidagi quvvat va uning isroflarining minumimini ta'minlash uchun iste'molchilarning energetik ko'rsatgichlari maksimal qiymatlarga ega bo'ladigan ish rejimlarida boshqarish kerak.

Elektr qismidagi isroflar minimumga yaqinlashishida, sezilarli isroflar o'sishga olib kelmaydigan, ballast qismidagi toklarni barcha kompensatsiyalash yo'llari yaroqlidir. Isroflar minimumiga yaqinlik darajasini, isroflar koeffisiyenti K o'sishi bilan, aniqroqi yo'l qo'yilgan haqiqiy isroflarni

$$\Delta W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} i_k^2 r_k dt$$

ideal qismidagi i_{TK} toklar ΔW_T isroflarining o'zaro bog'liqliklari bilan ta'riflasa bo'ladi.

$$\Delta W_T = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} i_{TK}^2 r_k dt$$

Aslida yo'l qo'yiladigan isroflar to'la energiya kvadrati

$$W_T = \sqrt{\int_{t_1}^{t_2} \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_{t_1}^{t_2} i_k^2 r_k dt},$$

hamda W uzatilgan energiya kvadrati bilan bog'liq bo'lgan ΔW_T isroflarining proporsionallik koeffisiyenti bilan ifodalanadi

$$W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} u_k r_k dt$$

Shuning uchun

$$\lambda = \frac{\Delta W}{\Delta W_T} = \frac{W_{II}^2}{W^2} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} i_k^2 r_k dt}{\left(\int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} u_k i_k dt \right)^2}.$$

To'liq energiya – bu ES elektr stansiyadan *t1-t2* vaqt intervalida olish mumkin bo'lgan energiya, agar ushbu vaqt intervalida real RE o'rniga ideal bo'lib, ES xuddi haqiqiy RE singari energiya yo'qotadigan bo'ladi.

Misol uchun ishga tushirish vaqti ichida isroflar kattalashuvi koeffisiyenti 5-10 tashkil etadi, ya'ni mumkin bo'lgan minimal ko'rsatkichlardan energiya isroflari 5-10 marta ko'proq bo'ladi.

Agar liniyali ES tizimida mazkur RE ta'luqli toklar va boshqa RE toklaridan iborat bo'lgan i_k oqib o'tayotgan bo'lsa, bunda ushbu RE dagi energiyaning isrofini quyidagi formula bo'yicha aniqlash maqsadga muvofiq

$$\Delta W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^{n} (i^2{}_k + i_k i_{Ek}) r_k dt,$$

bunda i_{Ek} bu *k*- simidagi ba'zi bir ekvivalent tokning oniy ifodasi.

Bu tok bilan umumiy ES ga biriktirilgan berilgan va barcha boshqa RE birgalikda ishlagan paytdagi energiya isrofining kattalashib borishi hisobga olinadi. ES o'rin almashish elektr sxemasi bo'yicha r_k qarshilikni aniqlash mumkin.

Isroflarining kattalashishi koeffisiyentini *t1* dan *t2* gacha bo'lgan vaqt davomida umumiy ko'rinishda tahlil qilib chiqamiz. Oraliqni shunday tanlaymizki, kuchlanishning yarim davrlari *N* butun sonidan tashkil topgan bo'lsin. Aynan shunday vaqtni kvantlanganda reaktiv quvvat energiyani yo'qotishni hisobga olish uchun ko'rsatgich sifatida kvant ichida aniqlangan ballast quvvatining asosiy qismi bo'ladi.

Intervaldagi kuchlanish tarkibidan U_{kc} to'g'ri ketma-ketligining sinusoidal simmetrik tashkil etuvchichisini ajratamiz. Ta'kidlab o'tamiz, elektr energiyasining sifat me'yorlari bajarilganda mikrosinusoidallik va mikrosimmetriyasizlikdagi kuchlanishlarni hisobga olinmasligidan kelib chiqadigan nuqsonning farqi nisbatan katta emas. Har bir vaqt kvanti davomida uch fazali ES uch simidagi asosiy chastotali toklarning to'g'ridan to'g'ri ketma-ketligini sinusoidal simmetrik tashkil etuvchichisini ajratamiz. Kommutatsiyani hattoki cheksiz tez o'tadi deb

faraz qilganda ham har bir kvant davomida tokning nosinusoidalligini keltirib chiqadigan isroflarning kattalashuvi tiristorli o'zgartirgichlarda 10% dan oshmaydi va tahlil qilishda inobatga olinmasligi mumkin.

Ko'rsatilgan soddalashtirishlarda to'liq energiyaning kvadratini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

$$W_n^2 = 9(t_2 - t_1)\sum_{i=1}^{N}(P_i^2 + Q_i^2)\Delta t$$

bunda P_i –bu i vaqt kvanti davomidagi fazaning aktiv quvvati,

Q_i –бу i vaqt kvanti davomidagi fazaning reaktiv quvvati,

$$U^2 - U_i^2 = -\frac{1}{\Delta t}\int_{t_i-\Delta t}^{t_i} u_n^2 dt$$

t_1 – birinchi kvant vaqtning tugash vaqti;

t_{ai} – t kvant vaqtning davomidagi faza tokining aktiv ta'sir etuvchisi, ya'ni tokning sinusoidal simmetrik tashkil qiluvchi qismining ta'sir etuvchisi, kuchlanishning sinusoidal tashkil qiluvchi qismining ta'sir etuvchisi bilan sinfazali (fazaga qarshi), uzatilgan energiya quyidagi ko'rinishda namoyon bo'ladi: $W = 3\sum_{i=1}^{N} P_i \Delta t$

Bu ifodaga yuqoridagilarni qo'ysak, o'zgarishlardan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz $\lambda = 1 + tg^2\varphi_{orr} + \lambda_{DR} + \lambda_{DQ}$,

bunda, φ_{orr} - siljishning o'rtalashish burchagi $tg\varphi_{orr} = P_{orr}/Q_{orr}$; Q_{orr} - reaktiv quvvatning o'rtacha qiymati

$$Q_{orr} = \frac{1}{t_2 - t_1}\sum_{i=1}^{N} Q_i \Delta t$$

P_{orr} –aktiv quvvatning o'rtacha qiymati

$$P_{orr} = \frac{1}{t_2 - t_1}\sum_{i=1}^{N} P_i \Delta t.$$

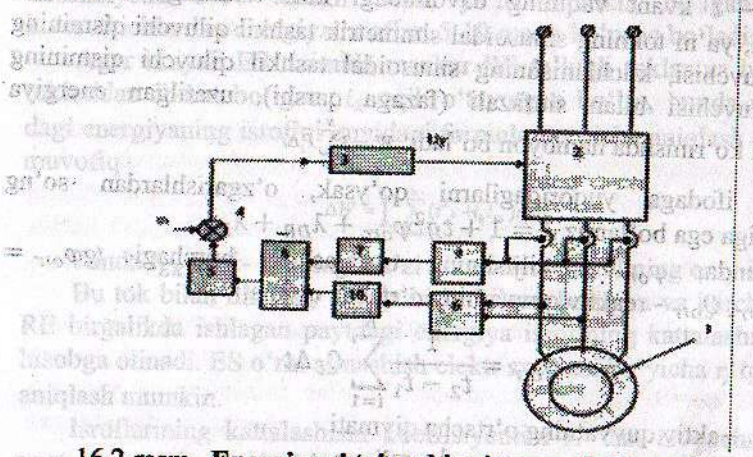
Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, isrofhlar kattalashuvi koeffisiyentini kamaytirish uchun $tg\varphi_{orr}$ ni kamaytirish kerak, ya'ni quvvat koeffisiyentini o'rtacha bahosini ko'paytirish, masalan, reaktiv quvvatning boshqariladigan manbalari bilan.

Reaktiv quvvat dispersiyasini kamaytirish uchun reaktiv quvvatning boshqariluvchi manbalarini qo'llash yoki elektr texnik va elektr mexanik qurilmalarining energetik samaradorligini oshiruvchi zamonaviy tizimlarini qo'llash talab etiladi.

16.3. Mikroprosessor boshqaruvli quvvat tejovchi asinxron elektr yuritma tuzilmasi

Hozirgi kunda asinxron avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarining quvvat ko'rsatkichlarini yaxshilashini ta'minlaydigan turli tuzilmalar ishlab chiqilgan. Ayniqsa [5, 6] keltirilgan ixtirolar echimga yaqinroq bo'lib, ular $dI/d\Phi=0$ qonuni bo'yicha stator tokining minumini sharoitida asinxron elektr yuritma ishini ta'minlaydi.

Asinxron motori kuchli tiristorlar blokiga ulangan asinxron elektr yuritmasida kuchli tiristorlarni boshqaruv blokining kirish qismi summator chiqish qismiga ulangan. Tok datchigi asinxron motorga ulangan, bunda summatorning birinchi kirish qismi signal manbasi bilan ulangan (16.2-rasm).

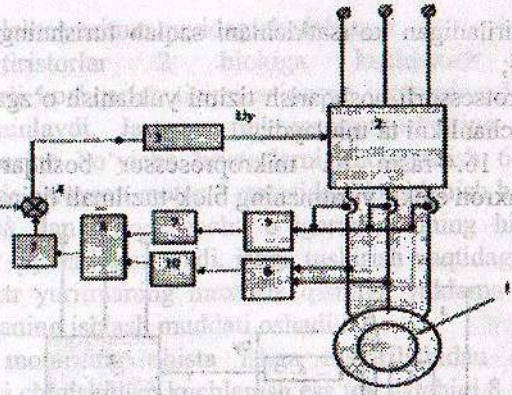


16.2-rasm . **Energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi:**

1- AD, 2- tiristorli kuchli blok, 3- tiristorlarni boshqarish bloki, 4- summator, 5- xotira bloki, 6- kuchlanish datchigi bloki, 7- kuchlanishni differentsiallash bloki, 8- bo'lish bloki, 9- tok datchigi, 10- tokni differensiallash bloki.

Qurilmaning kamchiligi uning haqiqiy yuklanganligiga qarab motorning quvvat sarfi boshqarilishining yo'qligi. Shu tufayli sxema imkoniyatlari cheklangandir.

Taklif etilayotgan ixtironing texnik mohiyatga ko'ra 16.3-rasm dagi asinxron elektr yuritma yanada yaqinroqdir.



16.3- rasm . Mikroprotsessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi:

1- AD, 2- kuchli tiristorlar blok, 3- tiristorlarni boshqarish bloki, 4- summator, 5- bo'lish bloki, 6- kuchlanish datchigi bloki, 7- quvvatni ko'paytirish bloki, 8- boshqarish bloki, 9- quvvat datchigi, 10- kuchlanishni differentsiallash bloki.

Bunda tiristorlar kuchli bloki asinxron motoriga ulangan, tiristorni boshqaruv bloki summatorning kirish qismiga ulangan. Asinxron motoriga tok datchigi ulangan, bunda summatorning birinchi kirish qismi vazifalovchi signal manbasiga ulangan, u xotira bloki, kuchlanish datchigi, kuchlanishni differentsiallash bloki, tokni differentsiallash bloki bilan ta'minlangan. Hotira blokining kirish qismi bo'lish blokining chiqish qismiga ulangan, xotira bloki chiqish qismiga summatorning ikkinchi kirish qismi ulangan, kuchlanish datchigining kirish qismlari motor fazalariga ulangan, kuchlanish datchigi chiqish qismlari kuchlanishini differentsiallash blokiga ulangan, kuchlanishning differensiallash blokining chiqishi bo'linish blokining birinchi kirishiga ulangan, tokni differentsiallash blokining chiqishi bo'linish blokining ikkinchi kirishiga ulangan.

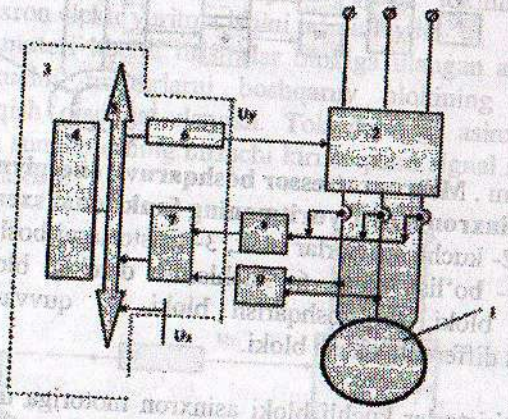
Ushbu qurilmaning kamchiligi analogli elementlar qo'llanganligi tufayli sxemaning murakkabligida, ishonchliligining pastliligida, kuchlanishning optimal ko'rsatkichlarini saqlab turish aniqligining yetishmasligi.

Tarkibiga mikroprosessor, umumiy shina, tiristorlarni boshqaruvchi signalini kuchaytirish bloki, ob'yekt bilan aloqa bloki kiradigan tiristorli kommutatorning mikroprosessor boshqaruv tizimini qo'llash hisobiga

optimallashtiriladigan ko'rsatkichlani saqlab turishning yuqori aniqligi ta'minlanadi;

Mikroprotsessorli boshqarish tizimi yuklanish o'zgarishiga nisbatan yuqori ta'sirchanlikni ta'minlaydi;

Quyida 16.4-rasm da mikroprosessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning blok-tuzilmali tizimi keltirilgan.



16.4-rasm. **Mikroprosessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi**:

1-AD, 2- tiristorli kommutator, 3 – mikroprotsessorli boshqarish tizimi, 4- mikroprosessor, 5- umumiy shina, 6- boshqarish signali bloki, 7- ob'ekt bilan aloqa qurilmasi, 8- stator toki datchigi, 9- kuchlanish datchigi.

Rasmdagi elektr yuritma tarkibiga quyidagilar kiradi: asinxron motor – 1 bilan ketma-ket ulangan kuchli tiristorlar bloki– 2. Tiristorlarni boshqarish 3 bloki o'z ichiga mikroprotsessor 4 ni oladi. U umumiy shina 5 orqali tiristorlar boshqaruvchi signalni kuchaytirish 6 bloki bilan ulangan, uning chiqish kuchli tiristorlar 2 bloklarining kirish va ob'yekt bilan aloqa qurilmasi 7 bloki kirishiga ulangan. Kuchlanish 3 datchigining kirishi asinxron motor 1 fazasiga ulangan.

Kuchlanishning tiristorli o'zgartgichisining kuchli tiristorlar bloki uch fazali o'zgaruvchan tokli yuklanish uchun mo'ljallangan. Tiristorli o'zgartgichining chiqish kuchlanishni boshqarish tarmoqning faza kuchlanishining har bir yarim davri uchun tiristorlar ochilishining kechikishi hisobiga ta'biiy kommutatsiyasi asosida amalga oshiriladi.

Asinxron elektr yuritma quyidagicha ishlaydi.

Kuchli tiristorlar 2 blokiga kuchlanish uzatilganida mikroprotsessorli boshqarish tizimi asinxron motorning 1 ohista ishga tushishini ta'minlaydi. Jarayon mikroprotsessorlarning 4 xotirasiga joylashgan algoritm bo'yicha tiristorlarni kuchaytirish 6 bloki orqali bajariladi. Bunda asinxron motor 1 statoridagi kuchlanish berilgan dastur bo'yicha *Ubosh* dan *Unom* gacha o'zgaradi, buning hisobiga ishga tushirish toklar qiymati kamayadi, ishga tushirish vaqtidagi yo'qotishlar kamayadi, elektr yuritmaning mexanik qismiga yuklama kamayadi va natijada yuritmaning ishlash muddati oshadi.

Asinxron motorning ohista ishga tushirilishidan so'ng kuchli tristorlar 2 bloki chiqishidagi kuchlanish esa tok datchigi 8 va kuchlanish datchigi 9 orqali asinxron motorning yuklanma toki va kuchlanishi bo'yicha bevosita boshqariladi. Tok dachiki 8 va kuchlanish dachigidan 9 kelayotgan signallar ob'ekt bilan aloqa qurilmasi 7 bloki kirish joyiga uzatiladi, u esa umumiy shina 5 orqali mikroprotsessorning 4 bironta kirish joyi bilan ulangan. Mikroprotsessor 4 asinxor motorning 1 yuklama toki va kuchlanishining hisoblangan qiymatlari bo'yicha boshqaruv kuchlanishining *Uu* qiymatini aniqlab, umumiy shina 5 orqali boshqaruv signalini kuchaytirish blokining 6 kirishga, u esa o'z navbatida uni kuchli tiristorlar 2 blokiga beradi.

Shunday qilib, ushbu yuqorida keltirilgan materiallar ommaviy qo'llaniladigan umumsanoat majmualariga qo'llaniladigan quvvat tejovchi elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablarini shakllantirish uchun asos bo'lishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr tejamkorlikning vazifasi nimadan iborat?
2. Quvvatning me'yoridan ortiq sarflanishi qanday yuzaga keladi?
3. Elektr energiyani tejovchi qurilmalar va texnologiyalar qanday texnik baza asosida yaratiladi?
4. Elektr yuritmasining kuchli kanali deb nimani tushunasiz?
5. Elektr yuritmasining energetik qismi qanday qismlardan iborat?
6. Elektr yuritmasining energetik qismidagi uzatuvchi mexanizmning vazifasi nimadan iborat?
7. Elektr yuritmasining energetik qismidagi elektr mexanik o'zgartkichning vazifasi nimadan iborat?
8. Mikroprosessorli quvvat tejovchi asinxron elektr yuritma qanday qismlardan iborat?

17. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASINING YIRIK SANOAT KORXONALARINING ELEKTR YURITMALARI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR QURILMALARINI YARATISH VA TADBIQ ETISH

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qo‘llab quvvatlashi tufayli Toshkent Davlat texnika universitetining “Elektr yuritma va sanoat qurilmalarini avtomatlashtirish” (hozirda “Elektrtexnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari”) kafedrasida t.f.d., prof. O.O. Hoshimov rahbarligida sanoat korxonalarining elektr yuritmalari uchun energiya tejamkor qurilmalarni yaratish bo‘yicha bir nechta innovatsion loyihalar amalga oshirildi. Ushbu loyihalarning natijalari sanoat qurilmalarining texnologik mashinalarini is’temol qiluvchi elektr energiyasini tejash va ularning energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Turli quvvatli (22 kWt dan to 315 kWt gacha) texnologik mashina va qurilmalarni boshqarish uchun mo‘ljallangan raqobatdosh energiya tejamkor qurilmalar “O‘zmetkombinat” OAJ, “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” DK, “Olmaliq kon-metallurgiya kombinati” OAJ, “JM-O‘zbekiston” QK va boshqa sanoat korxonalarida ishlab chiqarishga tadbiq etildi.

“O‘zmetkombinat” OAJ korxonasining elektr sexida turli quvvatdagi energiya tejamkor qurilmalarini yig‘ish, montaj qilish va ishlab chiqazish bo‘yicha korxonaning ehtiyojlari uchun mo‘ljallangan maxsus uchastka tashkil etildi.

O‘zbekistonda birinchi bor ishlab chiqilgan (prof. O.O. Hoshimov rahbarligida) asinxron elektr yuritmani boshqarish uchun mo‘ljallangan energiya tejamkor chastotali o‘zgartgichning tajribali namunasi “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” DK tarkibidagi Mashinasozlik ishlab chiqarish birlashmasining parmalash dastgohiga o‘rnatildi va sinov tajribalaridan muvaffaqiyatli o‘tdi.

Natijada quyidagilarga erishildi:

– elektr energiyani 30-35% gacha tejashni;

– qurilmalar resursini 20% gacha tejashni;

– elektr yuritmani noldan to nominal tezlikkacha silliq ishga tushirishi ta’minlandi;

– ishga tushirish toklar qiymatini 3-5 martta kamayishini;

– texnologik qurilmalarni ishlash ishonchliligi va yaroqli holat davrini oshirishni;

– ishlab chiqaziladigan mahsulotning bir birligi uchun sarflanadigan elektr energiya nisbiy miqdorini kamaytirishni;

– ekspluatatsiya sarflarini kamaytirilishiga erishildi.

Quyida kafedrada yaratilib, ishlab chiqazishga tadbiq etilgan turli quvvatli energiya tejamkor qurilmalarni namunalari keltirilgan.

Real obyekt sharoitlarida energiya tejamkor qurilmalarni sanoat sinovlaridan o'tkazish maqsadida "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" OAJ issiqlik elektr markazidagi qozon turbina sexining nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma o'rnatilgan edi. Uning umumiy ko'rinishi quyida 17.1 rasm da keltirilgan. Kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi 17.2 rasm da keltirilgan.

Sanoat sinovlari dasturiga binoan quyidagilarni bajarish ko'zda tutilgan edi:

– elektr yuritmasini 6-9 soniyada silliq ishga tushirishni ta'minlash;

– texnologik talablarga ko'ra olingan turli yuklanmalarda elektr yuritma ishlashining stabil davomiyligini ta'minlash. Bunda yuklamaning texnologik maksimal qiymati (tok o'lchash pribori - ampermetr qizil belgi bilan ko'rsatilgan) 280 A to'g'ri keladi;

– elektr yuritmasini sutkalab uch smenada ishlaydigan, uzluksiz davom etadigan ish rejimini tekshirish;

– nasos agregatining turli yuklanish darajasini o'zgartirib, turli yuklanmalarda qurilmani elektr tejamkor imkoniyatlarini tekshirish;

– nasos agregatining salt va turli yuklanmalardagi ishchi rejimlarini tekshirish.

Sanoat sinovlari natijasida quyidagilarga erishildi:

– nasos agregatining elektr motorning ishga tushirish toki 2520A dan to 1500 A gacha kamaydi. Ya'niy 3-4marotaba kamaydi;

–salt rejimdagi fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=118A, Ifb=120A, Ifc=110A; Ufa=244V, Ufb=244V, Ufc=244V. Energiya tejamkor rejimda esa fazalardagi tok kamayib, quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=100A, Ifb=110A, Ifc=108A. Motor iste'mol qiladigan tok uning quvvatiga to'g'ri proporsional bo'lganligi tufayli aktiv quvvat bo'yicha elektr energiyani tejamkorligi kamida 10% tashkil qildi;

– yuklanish 220 A teng bo'lganida fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=241A, Ifb=251A, Ifc=238A; Ufa=241V, Ufb=241V, Ufc=240V. Elektr tejamkor rejimda fazalardagi tok quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=212A, Ifb=240A, Ifc=242A.

Stator tokining o'rtacha kamayishi 10 A teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha energiya tejamkorliki kamida 10% tashkil qildi;

– yuklanish 300 A teng bo'lganida fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=320A, Ifb=321A, Ifc=310A; Ufa=240V, Ufb=239V, Ufc=239V. Energiya tejamkor rejimda fazalardagi tok quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi Ifa=317A, Ifb=314A, Ifc=308A. Stator tokining o'rtacha kamayishi 4 A teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha elektr energiyani tejamkorligi kamida 4% tashkil qildi.



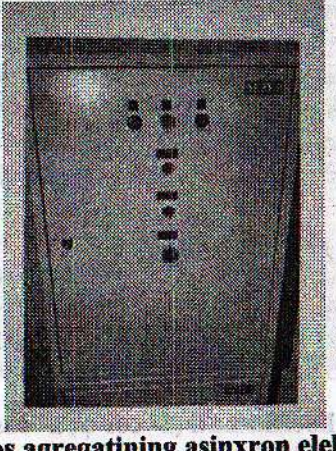
17.1-rasm . Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 200 kWt quvvatli elektr tejamkor qurilma umumiy ko'rinishi

Prof. O.O. Hoshimov rahbarligida ishlab chiqilgan quvvati 22 kWt dan to 315 kWt gacha bo'lgan bir nechta energiya tejamkor qurilmalar "O'zmetkombinat" OAJ ning turli obyektlarida tadbiq etildi.

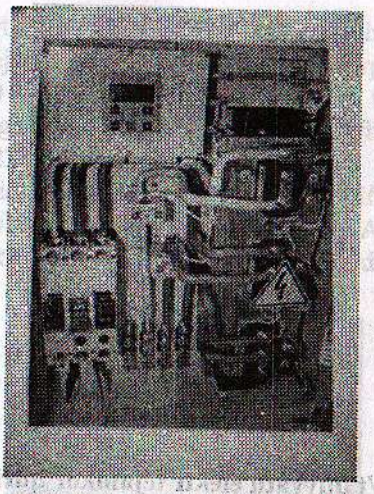


17.2-rasm . **200 kWt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi**

Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 110 kWt quvvatli ishlab chiqilgan energiya tejamkor qurilmaning umumiy ko'rinishi quyida 17.3-rasmda keltirilgan. Energiya tejamkor qurilmaning kuchli blokning (ventillyatori bilan) ko'rinishi 17.4- rasmda keltirilgan.

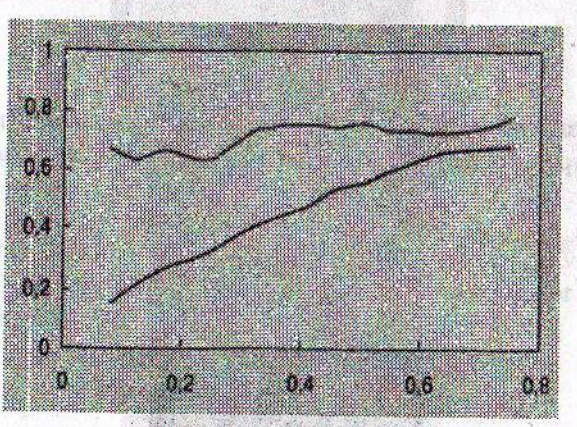


17.3-rasm. **Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 110 kWt quvvatli elektr tejamkor qurilma umumiy ko'rinishi**

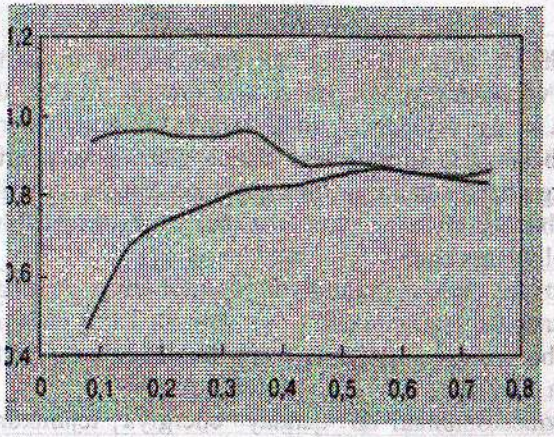


17.4-rasm. 110 kWt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi

Quyida 17.5 va 17.6 rasmlarda quvvat koeffitsienti (1- cos φ; 2- cos φ_{opt}) va FIK (1- η; 2- $\eta_{\varphi opt}$) qiymatlarini yuklanish bo'yicha o'zgarishi keltirilgan.



17.5-rasm. Quvvat koeffitsienti (1- cos φ; 2- cos φ_{opt}) qiymatlarini yuklanish bo'yicha o'zgarishi



17.6-rasm. **FIK (1- η; 2- η $_{φopt}$) qiymatlarini yuklanish bo'yicha o'zgarishi**

O'tkazilgan sanoat sinovlari natijasida quyidagilar aniqlandi:

quvvati 75 kWt li VSH-2,3/400 kompressor agregatining ishga tushirish toki 1,8 marotaba (750 A dan to 410 A gacha), mexanik qismga ta'sir etuvchi zarba momenti 4 marotaba va ta'minot tarmog'idagi kuchlanish pasayishi 4,25 marotaba (85 V dan to 20 V gacha) kamaydi.

– quvvati 11 kWt li XEK KTS – 31,0 turidagi asinxron elektr yuritmali ventillyator qurilmasida energiya tejamkor kontrollerni qo'llanishi natijasida ishga tushirish toki 2 marotaba kamaydi, ishchi rejimda - yuklanish nominal qiymatining 73% tashkil etganida stator toki 19A dan to 17A gacha , yuklanish nominal qiymatining 61% tashkil etganida stator toki 16A dan to 13A gacha va yuklanish nominal qiymatining 23% tashkil etganida stator toki 16A dan to 6A gacha kamayishlari kuzatildi.

Shunday qilib, texnologik mashinalar va jihozlarning elektr yuritmalarini boshqarish uchun energiya tejamkor qurilmalarni metallurgiya sanoatida tadbiq etish ularning silliq ishga tushirishni va ish rejimlarida energiyani 20% gacha tejashni hamda ishlash ishonchliligi va yaroqli holat davrini oshirish orqali qimmat turuvchi mexanik va elektr jihozlar saqlanishini ta'minlaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Toshkent davlat texnika universiteti "Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari" kafedrasida prof. O. O. Xoshimov rahbarligida amalga oshirilgan qanday innovatsiom loyihalarni bilasiz?
2. O'zbekistonda birinchi bor ishlab chiqilgan energiya tejamkor chastota o'zgartkichli elektr yuritma qaysi korxonada o'rnatilgan edi?
3. Ushbu energiya tejamkor chastota o'zgartkichli elektr yuritma qanday afzalliklarga ega?
4. "Olmaliq kon-metallurgiya" kombinatida qanday energiya tejamkor qurilma o'rnatilgan edi?
5. Ushbu energiya tejamkor qurilmali elektr yuritma qanday afzalliklarga ega?
6. "O'zmetkombinati"da qanday energiya tejamkor qurilmalar o'rnatilgan edi?
7. "O'zmetkombinati"da o'rnatilga 200 kVt quvvatli energiya tejamkor qurilmaning sanoat sinovlari qanday natijalar berdi?

8. GLOSSARIY

O‘zbek tilida	Рус тилида	Ingliz tilida
Avariya o‘chirgichi	Аварийный выключатель	Emergency switch
Avtomatlashtirilgan elektr yuritma	Автоматизированный электропривод	Automated electric drive
Avtomatik rostlash	Автоматическое регулирование	Automatic regulation
Aktiv quvvat	Активная мощность	Active power
Andozaviy sanoat mexanizm	Типовой промышленный механизм	Typical Industrial gear
Asinxron motor	Асинхронный мотор	Induction motor
Asinxron motorning stator toki	Ток статора асинхронного мотора	Stator current of induction motor
Asinxron motorning energetik ko‘rsatkichlari	Энергетические показатели асинхронного мотора	Energy performance of an induction motor
Bevosita chastota o‘zgartkich	Независимый частотный преобразователь	Independent frequency converter
Bevosita rostlash	Прямое регулирование	Direct regulation
Bilvosita chastota o‘zgartkich	Зависимый частотный преобразователь	Dependent frequency converter
Bilvosita rostlash	Непрямое регулирование	Indirect regulation
Boshqarish	Управление	Control
Boshqariluvchi o‘zgartkich	Управляемый преобразователь	Controlled converter
Boshqarilmaydigan to‘g‘rilagich	Неуправляемый выпрямитель	Uncontrolled rectifier
Boshqarilmaydigan o‘zgartkich	Неуправляемый преобразователь	Uncontrolled converter
Boshqariluvchi to‘g‘rilagich	Управляемый выпрямитель	Controlled rectifier
Bosim	Давление	Pressure
Davr	Период	Period
Daraja	Степень	Power

Elektr yuritma	Электрический привод	Electric drive
Energiya tejamkorlik	Энергосбережение	Energy saving
Energiya tejamkor	Энергосберегающий	Energy saving
Faza rotorli asinxron motor	Асинхронный мотор с фазным ротором	Phase rotor asynchronous motor
Foydali ish koeffitcienti	Коэффициент полезного действия	Coefficient beneficial action
Foydali energiya	Полезная энергия	Useful energy
Haqiqiy qiymat	Действительное значение	Actual value
Himoya vositasi	Средство защиты	Remedy
Holat	Состояние	Condition
Ikki holatli rostlagich	Двухпозиционный регулятор	On / off knob
Induktivlik g'altagi	Катушка индуктивности	Inductor
Ishga tushirish	Пуск	Start
Ishga tushirish vaqti	Время пуска	Start time
Ishchi holat	Рабочее состояние	Working condition
Jami quvvat	Суммарная мощность	Total power
Jarayon	Процесс	Process
Komplektlangan	Комплектный	Complete
Komplekt taqsimlovchi qurilma	Комплектный распределитель	Complete distributor
Loyihaviy quvvat	Проектная мощность	Project capacity
Mantiqiy rele	Логическое реле	Logic relay
Markazdan qochirma nasos	Центробежный насос	Centrifugal pump
Masofa	Расстояние	Distance
Miqdor	Количество	Number
Moslama	Приспособление	Device
Motor tezligi	Скорость мотора	Motor speed
Muvozanat holati	Равновесное состояние	Equilibrium state
Murakkab	Сложный	Complicated
Mustaqil kattalik	Независимая величина	Independent value

Mustaqil ko'zg'atishli mashina	Машина с независимым возбуждением	Independent excitation machine
Mo'ljallangan	Предназначенный	Designed
Mo'tadil	Умеренный	Moderate
Muhit	Среда	Environment
Namuna	Образец	Sample
Namuna sinovlari	Типовые испытания	Type tests
Nasosning bosimi	Напор насоса	Pump head
Nasos qurilmasi	Насосная установка	Pump mounting
Nasosning nominal sarfi	Номинальный расход насоса	Nominal flow rate
Nasosning optimal ish rejimi	Оптимальный режим работы насоса	Optimum pump operation
Nasosning rostlash tavsifi	Регулировочная характеристика насоса	Pump control characteristic
Nasosning unumdorligi	Производительность насоса	Pump feed
Nasosning uzatishi	Подача насоса	Pump output
Nosozlik	Неисправность	Malfunction
Nur	Луч	Ray
Nurlanish	Излучение	Radiation
Nurlanish energiyasi	Энергия излучения	Radiation energy
Ogohlantiruvchi signalizasiya	Предупредительная сигнализация	Warning alarm
Odimli elektr motor	Шаговый электродвигатель	Stepper motor
Oniy	Мгновенный	Instantaneous
Oniy qiymat	Мгновенное значение	Instant value
Optimal quvvat	Оптимальная мощность	Optimum power
Portlash	Взрыв	Explosion
Portlashdan himoyalangan	Взрывозащищенный	Explosion proof
Posangi	Противовес	Counterweight
Purkovchi nasos	Струйный насос	Jet pump
Po'lat arqon	Стальной канат	Steel rope

Qalqovichli rele	Поплавковое реле	Float switch
Qarshi bosim	Противодавление	Back pressure
Qarshilik	Сопротивление	Resistance
Qarshilik relesi	Реле сопротивления	Resistance relay
Qiymat	Значение	Value
Qisqa tutashgan rotorli asinxron motor	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	Squirrel cage induction motor
Qisqa tutashish	Короткое замыкание	Short circuit
Qiyalik	Наклон	Incline
Quvvat koeffitcienti	Коэффициент мощности	Power factor
Quvvatni cheklash	Ограничение мощности	Power limitation
Quvur	Трубопровод	Pipeline
Quduq nasosi	Скважинный насос	Well pump
Qutb	Полюс	Pole
Reaktiv quvvat	Реактивная мощность	Reactive power
Rejali ta'mir	Плановый ремонт	Scheduled repair
Rostlagich	Регулятор	Regulator
Rostlash	Регулирование	Regulation
Rostlash usuli	Способ регулирования	Regulation method
Rostlashning turg'unligi	Устойчивость регулирования	Sustainability regulation
Salt yurish	Холостой ход	Idling
Samaradorlik	Эффективность	Efficiency
Sanoat	Промышленность	Industry
Sath	Уровень	Level
Saqlab turish	Поддерживать	Support
Saqlagich	Предохранитель	Fuse
Sirqish toki	Ток утечки	Leakage current
Sirpanish kuchlanishi	Напряжение скольжения	Slip voltage
Sig'im	Емкость	Capacity
Sig'imli qarshilik	Емкостное сопротивление	Capacitance

Sig‘imli yuklama	Емкостная нагрузка	Capacitive load
Sozlash	Наладка	Adjustment
Tarkib	Состав	Composition
Tarmoq	Сеть	Network
Tasma	Лента	Tape
Tasmali konveyer	Ленточный конвейер	Conveyor belt
Tasma silgishi	Соскальзывание ленты	Belt slipping
Tasma taranglashishi	Натяжение ленты	Belt tension
Ta’minlash	Обеспечение	Security
Ta’mirlash	Ремонт	Repairs
Taqsimlagich	Распределитель	Distributor
Tezlik	Скорость	Speed
Tizim	Система	System
To‘la quvvat	Полная мощность	Full power
To‘g‘rilagich	Выпрямитель	Rectifier
Uzatish	Передача	Broadcast
Uzluksiz	Непрерывный	Continuous
Umumiy	Общий	General
Uskuna	Оборудование	Equipment
Ulab-uzgich	Выключатель	Switch
Vosita	Средство	Means
Xatolik	Погрешность	Error
Xususiyat	Особенность	Feature
Zanjir	Цепь	Chain
Zanjirli konveyer	Цепной конвейер	Chain conveyor
Zahira	Резерв	Reserve
Zichlik	Плотность	Density
Chegaraviy	Предельный	Marginal
Cheklash	Ограничение	Limitation
Chulg‘am	Обмотка	Winding
Cho‘qqi yuklama	Пиковая нагрузка	Peak load
G‘altak	Катушка	Coil
O‘z ehtiyojlari	Собственные нужды	Own needs
O‘zak	Стержень	Kernel
O‘zgartirish	Изменение	Change
O‘zgarmas tok mashinasi	Машина постоянного тока	DC machine

O‘zgartirgich	Преобразователь	Converter
O‘zgaruvchan tok mashinasi	Машина переменного тока	AC machine
O‘lcham	Размер	The size
Shakl koeffitcienti	Коэффициент формы	Shape factor
Sharoit	Условие	Condition
Shahobcha	Отводы	Bends

1-ilova

"Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanini interfaol usullar asosida o'zlashtirish bo'yicha tavsiyalar

Hozirgi kunda ta'lim sifatini oshirishning eng asosiy yo'llaridan biri interfaol ta'lim berish usullari bo'lib [10], quyida biz ushbu zamonaviy ta'lim berish uslubiyatidan foydalangan holda, "Umumsanoat andozaviy mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanini interfaol usullar asosida qulay va qiziqarli o'zlashtirish bo'yicha bir qancha tavsiyalar bilan imkoniyat darajasida tanishib chiqamiz.

Malumki, biror-bir soha, fan, yo'nalish, yangilik haqida umumiy ma'lumot berish va tinglovchilarga ushbu yo'nalish bilan bog'liq ko'rsatma/yo'l-yo'riqlar berish uchun ma'ruza usuli juda qulay, oson va maqsadga muvofiq. Bunda tinglovchilar sohani/yo'nalishni umumiy holda chuqurroq va tezroq o'zlashtiradilar. Tinglovchilar soni ko'p bo'lganda ushbu usulning samarasi yuqori bo'ladi, deb ayta olamiz. Ma'ruza yuzlab o'quvchi/talabalarga bir vaqtning o'zida ma'lumot yetkazish, unda mavzu bilan bog'liq savollarni muhokama qilish, yo'nalish olish va mavzuning mohiyatiga tushunish uchun real imkoniyat yaratadi.

I. "Umumsanoat andozaviy mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanini maruza mashg'ulotlarini interfaol usullar asosida o'zlashtirish bo'yicha tavsiyalar

Aqliy hujum yoki juft aqliy hujum usuli

Aqliy hujum yoki juft aqliy hujum – talabalarning o'tilgan mavzu haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida yakka tartibda yoki guruhlarda ishlash jarayoni bo'lib, quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkaziladi:

1) umumsanoat mexanizmlarining turlari;
2) umumsanoat mexanizmlarining vazifalari va ularning ishlash rejimlari;
3) umumsanoat mexanizmlarining yuklanma diagrammalari;
4) kran mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;
5) lift mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;
6) rkskavator mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;

7) konveyer mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;

8) ekskalator mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;

9) nasos mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi;

10) umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkorligi;

11) umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkorligini oshirish usullari;

12) umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkorligini passiv usullari;

13) umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkorligini aktiv usullari;

14) TDTU ishlab chiqilgan Umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkor qurilmalari va usullari;

15) TDTU ishlab chiqilgan Umumsanoat mexanizmlarining energiya tejamkor qurilmalari va usullarini sanoat korxonalarida tadbiq etish.

Ikki qismga bo'lingan solishtirish T- usuli

Ikki qismga bo'lingan T-usuli – talabalarning o'tilgan mavzu haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida bir hil vazifani bajarishga mo'ljallangan obyektlarni solishtirib, ularning o'zaro kamchiliklari va afzalliklarini tahlil qilib, chuqurroq o'rganish imkoniyatini ta'minlaydi. Bunda maruzadan so'ng daftar varaqlarining o'rtasiga chiziq tortib, ikkiga bo'ling. Chap tomonga o'rganilayotgan obyektlarni muhim afzalliklarini yoziladi, o'ng qismiga esa o'sha obyektlarni kamchiliklari yozilib, muhokama o'tkaziladi. T-usulni quyida keltirilgan obyektlar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi:

1) asinxron va o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari;

2) kran mexanizmlarini kuchli va magnitli kontrollerli boshqarish tizimlarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari;

3) kran mexanizmlarini kontrollerli va tiristorli impuls-kalitli boshqarish tizimlarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari;

4) lift mexanizmlarining ikki tezlikli va ikki motorli elektr yuritmalarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari;

5) konveyer mexanizmlarining bir va ko'p motorli elektr yuritmalarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari.

Shuningdek, maruzalarning ayrim murakkab qismlarini o'zlashtirishni

II. "Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanini tajriba mashg'ulotlarini interfaol usullar asosida o'zlashtirish bo'yicha tavsiyalar

Bumerang usuli

Bumerang usuli- talabalarning o'tkazilgan tajriba haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida guruh talabalarni 3, 4 yo'ki 5 ta talabalar soni teng kichik guruhlarga bo'linadi. Har bir kichik guruhlardagi talabaga alohida savol yo'ki vazifaga beriladi. Guruh talabalari 3 kichik guruhlarga bo'linganida Bumerang usuli asosida Lift mexanizmlarining asinxron elektr yuritmani o'rganishni quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi.

Birinchi kichik guruh uchun savollar:

1) lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmaning tuzilishi;

2) lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmaning asosiy qismlari;

3) lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmaning tavsiflari.

Ikkinchi kichik guruh uchun savollar:

1) lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmaning tuzilishi;

2) lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmaning asosiy qismlari;

3) lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmaning tavsiflari.

Uchinchi kichik guruh uchun savollar:

1) lift mexanizmlarining chastota o'zgartgichli elektr yuritmaning tuzilishi;

2) lift mexanizmlarining chastota o'zgartgichli elektr yuritmaning asosiy qismlari;

3) lift mexanizmlarining chastota o'zgartgichli elektr yuritmaning tavsiflari.

Bumerang usuli asosida konveyer mexanizmlarining asinxron elektr yuritmani o'rganishni quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi.

Birinchi kichik guruh uchun savollar:

1) konveyer mexanizmlarining elektr yuritmaning tuzilishi;
2) konveyer mexanizmlarining elektr yuritmaning asosiy qismlari;
3) konveyer mexanizmlarining elektr yuritmaning tavsiflari.

Ikkinchi kichik guruh uchun savollar:

1) konveyer mexanizmlarining tortish kuchi;
2) konveyer mexanizmlarining motorining quvvati;
3) konveyer mexanizmlarining elektr yuritmasiga qo'yiladigan talab.

Uchinchi kichik guruh uchun savollar:

1) konveyer mexanizmlarining turlari;
2) konveyer mexanizmlarining kuchlar diagrammasi;
3) konveyer mexanizmlarining elektr yuritmasining samaradorligini oshirish usullari.

Bumerang usuli asosida eskalator mexanizmlarining asinxron elektr yuritmani o'rganishni quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi.

Birinchi kichik guruh uchun savollar:

1) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmaning tuzilishi;
2) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmaning asosiy qismlari;
3) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmaning tavsiflari.

Ikkinchi kichik guruh uchun savollar:

1) eskalator mexanizmlarining samaradorligi;
2) eskalator mexanizmlarining motorining quvvati;
3) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmasiga qo'yiladigan talab.

Uchinchi kichik guruh uchun savollar:

1) eskalator mexanizmlarining turlari;
2) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmasida yulduzcha ulanishini uchburchak ulanishiga almashtirish;
3) eskalator mexanizmlarining elektr yuritmasining samaradorligini oshirish usullari.

Bumerang usuli asosida uzluksiz rejimda ishlaydigan mexanizmlarining elektr yuritmani o'rganishni quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi.

Birinchi kichik guruh uchun savollar:

1) uzluksiz rejimda ishlaydigan mexanizmlar turlari;
2) uzluksiz rejimda ishlaydigan mexanizmlar ishlash rejimi;
3) uzluksiz rejimda ishlaydigan mexanizmlar tuzilishi;

Ikkinchi kichik guruh uchun savollar:

1) markazdan qochma mexanizmlarining tavsiflari;
2) porshenli mexanizmlarining tavsiflari;
3) uzluksiz rejimda ishlaydigan mexanizmlarining elektr yuritmasiga qo'yiladigan talab.

Uchinchi kichik guruh uchun savollar:

1) uzluksiz rejimda ishlaydigan nasos mexanizmlarining elektr yuritmasining motorlar turlari;
2) uzluksiz rejimda ishlaydigan nasos mexanizmlarining elektr yuritmasining sinxron motorli turi;
3) uzluksiz rejimda ishlaydigan nasos mexanizmlarining elektr yuritmasining samaradorligini oshirish usullari.

Yuqorida keltirilgan interfaol usullar va mavzular tavsiya xarakterga ega bulib, fanni o'zlashtirishga talabalarni tayyorligiga, o'qituvchi mahoratiga va fan dasturining talablariga qarab o'zgartirilishi mumkin.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektr yuritma asoslari. 1 – qism. – Toshkent: TDTU, 2004.

2. Hoshimov O.O., Umarov Sh.B. Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalar. – Toshkent: Effekt moliya, 2015. – 136 b.

3. Imomnazarov A.T. Sanoat korxonalaridagi elektr jihozlariga xizmat ko'rsatish va ta'mirlash. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TURON IQBOLI, 2006. – 175 b.

4. Imomnazarov A.T. Sanoat korxonalari va fuqarolik binolarning elektr jihozlari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: ILM ZIYO, 2006. – 185 b.

5. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015.

6. Imomnazarov A.T. Ekektr texnologiy asoslari. Darslik. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. - 225 b.

7. Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarning elementlari. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. Toshkent: «Ta'lim», 2009. - 155 b.

8. Valery Vodovozov «Introduction to power engineering», 1st edition, Bookboon. London, 2010. –112 p.

9. Vodovozov.V. Electric Drive Systems and Operation. Bookboon. London, 2011. –113 p.

10. Автоматизированный электропривод промышленных установок/ под ред. Г.Б. Онищенко. – М.: РАСХН, 2001. – 520 с.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: O'zbekiston NMIU, 2016. 56 b.

2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimidagi ma'ruza. 2016 yil 7 – dekabr. –T.: O'zbekiston NMIU, 2016. 48 b.

MUNDARIJA

Kirish 3
1. Umumsanoat mexanizmlarining ish rejimlari 5
1.1. Umumsanoat mexanizmlarining motor quvvatini tanlash bo'yicha umumiy tushunchalar 5
1.2. Umumsanoat mexanizmlari motorining asosiy ish rejimlari 6
1.3. Motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlash 8
2. Kranlar mexanizmlarining texnik ko'rsatkichlari 11
3. Kranlar elektr yuritmalarining boshqarish tizimlari 14
4. Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari 18
4.1. Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli asinxron motorli elektr yuritmasi 18
4.2. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari 19
4.3. Kranlar harakatlanish mexanizmining elektr yuritma sxemasi va tavsiflari 21
5. Kranlarning himoya panellari 23
6. Liftlar texnik ko'rsatkichlari 25
6.1. Liftlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar 25
6.2. Yo'lovchi liftlar konstruktsiyasi 25
6.3. Lift elektr motorining quvvatini tanlash 26
7. Ko'tarish mexanizmlarning elektr yuritma tizimlari 29
8. Bir cho'michli ekskavatorlar elektr jihozlari 33
8.1. Ekskavatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar 33
8.2. Ekskavatorlar mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablar 33
9. Ekskavator elektr yuritmasining jamlovchi kuchaytirgichli sxemasi 36
10. Uzluksiz harakatlanuvchi transport mexanizmlarini elektr jihozlari va ularni avtomatlashtirish 44
10.1. Umumiy ma'lumotlar 44
10.2. Konveyerlarning elektr yuritmalarini tanlash 45

10.3. Konveyerlarning ko'p motorli elektr yuritmalari 46
11. Konveyerlar elektr yuritmalarining boshqarish sxemalari . 49
12. Eskalatorlar elektr yuritmalari 54
13. Nasos, ventilyator va kompressorlar ishini avtomatlashtirish va ularning elektr yuritmalari 59
13.1. Umumiy ma'lumotlar 59
13.2. Mexanizm validagi quvvat va qarshilik momentini aniqlash 60
13.3. O'zgarmas tezlikda ishlovchi porshenli va markazdan qochma turdagi mexanizmlar elektr yuritmasi 64
13.4. Ventilyator momentli tezligi rostlanadigan mexanizmlar elektr yuritmalari 66
13.5. Kompressor va ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirish elektr sxemalari 71
13.6. Bosim qurilmalarini avtomatlashtirish 74
14. Robototexnik qurilmalarning ishlash asoslari va yuritmalari 80
14.1. Robotlarning avlodlari, tavsiflari va ularni qo'llanish sohalari 80
14.2. Robotlarning asosiy tushunchalari va umumlashtirilgan strukturasi 85
14.3. Robotlarning motorlari, yuritmalari va ishlash asoslari 88
14.4. O'zgarmas tok elektr yuritmalari va ular asosidagi robotlar 91
14.5. Asinxron va sinxron motorlar va ular asosida ishlaydigan sanoat robotlari 95
14.6. Aylana va chiziqli harakat qiluvchi robotlar. Sanoat robotining strukturasi va ishlashi 102
14.7. Qadamli harakat qiluvchi motorli robotlar 105
14.8. Robotlashtirilgan moslamalar va texnologik komplekslar 108
14.9. Sanoat robotlarining mashinasozlikda qo'llanilishi va ularning dasturiy boshqarish 112

15. Umumsanoat mexanizmlarining komplektlangan elektryuritmalari 117
15.1. Komplektlangan elektryuritma. Umumiy tushunchalar 117
15.2. Komplektlangan elektr yuritmalarning texnik ma'lumotlari 121
15.3. Avtomatlashgan elektr yuritmalarni komplektlashning blokli modulli prinsiplari 125
15.4. "ABB indastry" (Shvetsiya) firmasining o'zgaruvchan va o'zgarmas to'k elektryuritmalari 128
15.5. Komplekt elektr yuritgichlarni boshqarish va dasturlash vositalari 134
15.6. "ABB indastry" firmasining tezlikni chastotali boshqarish komplekt elektr yuritmalari 137
15.7. KEYU parametrlarini tashhislash 140
15.8. KEYU boshqarish tizimining tarmoq vositalari 142
15.9. KEYU boshqaruv tizimlarini tarmoqga ulanishi 145
16. Umumsanoat mexanizmlar yuritmalarining elektr tejamkorlik asoslari 148
16.1. Elektr yuritmaning energiya kanali, energiyani o'zgartirish rejimlari 150
16.2. Tiristorli elektr yuritma va elektr ta'minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish 152
16.3. Mikroprotsessor boshqaruvli quvvat tejovchi asinxron elektr yuritma tuzilmasi 156
17. O'zbekiston Respublikasining yirik sanoat korxonalarining elektr yuritmalari uchun energiya tejamkor qurilmalarni yaratish va tadbiq etish 160
Glossariy 167
1-ilova "Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanini interfaol usullar asosida o'zlashtirish bo'yicha tavsiyalar 173
Foydalangan adabiyotlar ro'yxati 178

O.O.XOSHIMOV, SH.B.UMAROV, R.K. DUSMATOV

UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALARI

«Yosh avlod matbaa» nashriyoti, 2022

Muharrir: A. Abdujalilov
Texnik muharrir: Sh. Beknazarov
Badiiy muharrir: Z. Shoimov
Musahhiha: D. Beknazarova
Dizayner: F. Qo'ziyev

Nash.lits. Tasdiqnoma: 0719, 12.02.2021 y.
Terishga 24.06.2022-yilda berildi. Bosishga 26.07.2022-yilda ruxsat etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times New Roman» garniturasi. Shartli b.t. 11.5. Nashr b.t. 10.70.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma № O-5.
Bahosi shartnoma asosida.

«Yosh avlod matbaa» nashriyoti, 100190, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Beshqo'rg'on 2 mavzesi, 9-uy 87-xonadon.
e-mail: yosh.avlod@bk.ru

«Yosh avlod matbaa» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Olmazor tumani, Beshqo'rg'on 2 mavzesi, 9-uy 87-xonadon.
Telefon: +99890 394-10-65

ISBN 978-9943-8470-5-7



«Yosh avlod matbaa»