

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

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

“AVTOMATIKA VA ELEKTROTEXNIKA”

fakulteti

**“ELEKTROTEXNIKA, ELEKTROMEXANIKA VA
ELEKTROTEXNOLOGIYALAR”**

kafedrası

**“UMUMSANOAT ANDOZAVIY MEXANIZMLARINING
AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALARI”**

fanidan

MA’RUZALAR KURSI

Andijon-2017

"TASHIQLAYMAN"

Andijon mashinasozlik instituti o'qituvchisi
Kengashida muhokama qilingan va ma'qullangan
Kengash raisi  O. Ergatov

"MA'QULLANGAN"

«Avtomatika va elektrotexnika» fakulteti
kengashida muhokama qilingan va ma'qullangan

Kengash raisi  I. Turg'unov

2018 y.

"TAVSIYA ETILGAN"

"Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiyalar" kafedrasida
muhokama qilingan va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri  S. Abduraxmonov

(Kafedra majlisining 4 - sonli bayonnomasi)

«6» 11 2017 y)

Taqrizchilar: Andijon QXI dotsenti A. Ismoilov

«EEE» kafedrasida katta o'qituvchisi R. Uzakov

Tuzuvchilar: assistent N. Nuriddinov

1. KIRISH

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 asrning boshida andozaviy sanoat mexanizmlari (ASM) 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 ASM ning yuqori samaradorli va ishlab chiqariladigan maxsulot sifatli bo'lishini ta'minlaydilar.

Aksariyat ASM 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.

Zavodlar, fabrikalar, elektrstansiyalar va boshqa sanoat korxonalarida yuklarni ko'tarish va ko'chirish ishlari har xil konstruksiyadagi yuk ko'taruvchi mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Yuklarni vertikal va gorizontal yo'nalishda uzoq bo'lmagan masofaga ko'chirish uchun ishlatiladigan yuk ko'taruvchi mashinalar kranlar deb ataladi. Konstruktiv tuzilishiga ko'ra kranlar ko'priksmon, portalli, minorali va boshqa turlarga bo'linadi. Mashinasozlik korxonalarining sexlarida ko'priksmon kranlar eng ko'p tarqalgan, ular yordamida yuklar ko'tariladi va tushiriladi, hamda sex bo'ylab tashiladi. Kranlar ishlab chiqarishning barcha sohalarida keng qo'llaniladi.

Kranlarning ishlash sikli boshqa ASM larga o'xshamaydigan tomoni shuki, uni oldindan bilib bo'lmaydi va u ko'p faktorlarga bog'liq. Yuklanishning keng oralig'ida o'zgarishi, tezlikning yuk bilan keng oralig'ida rostanishi va tezlik yo'nalishining o'zgarishi, katta tezlikda uzlukli ishlashi, ish va ishsiz davrlarining doimo takrorlanishi kranlarning elektr jihozlari boshqa ASM larning elektr jihozlaridan farqli bo'lishi kerakligini taqozo qiladi. Shuning uchun ham faqat kranlar uchun mo'ljallangan elektr motorlar va boshqa elektr jihozlarga kranlarda ishlatiladi. Kranlarning elektr zanjirlari va elektr motorlari qisqa tutashuvlar hamda o'ta yuklanishlardan maksimal tok relolari orqali himoyalanganadi. Kran qurilmalari issiqdan muxofazalangan, chunki kranlarda ishlovchi motorlar qisqa muddatli takroriy ish rejimiga mo'ljallangan bo'lib, ancha katta yuklanishlarga dosh beradi, o'ta yuklanishlar paytida issiqlik himoyasi qurilmalarni soxta uzib qo'yishi mumkin.

Kranni boshqarish sxemasida nolli himoya ko'zda tutilgan bo'lib, u kuchlanish yo'qolganida va yana paydo bo'lganida motorlarni oshirilgan tezlikda yana qayta ulanishdan saqlaydi.

Xizmat qiluvchi hodimning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun blokirovka o'rnatilgan. Blokirovka kabinadan ko'priikka chiqiladigan darcha ochilganda kontaktli o'tkazgichlarda kuchlanishni uzadi. Kranlar hamma mexanizmlari elektr ta'minoti uzilganida ishlab ketadigan tormozlar bilan jihozlangan.

Boshqarish usuliga ko'ra kran elektr yuritmalari uch guruhga: kuchli kontrollerli, magnitli kontrollerli va boshqariluvchi o'zgartgichli yuritmalarga ajratiladi. Elektr yuritmalar, kran mexanizm motorlarining qanday tokda ishlashiga qarab, o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok yuritmalari bo'lishi mumkin.

Kuchli kontrollerli boshqariladigan kranlarda kulachokli va barabanli kontrollerlar qo'llaniladi.

Magnitli kontroller bilan boshqariladigan kranlar asosan tog'-metallurgiya korxonalarida keng qo'llaniladi. Magnitli kontrollerli boshqariladigan kranlarning kuchli kontrollerli boshqariladigan kranlardan farqi shundaki, bu kranlarni masofadan turib boshqarish mumkin.

Magnitli kontrollerli boshqariladigan kranlarda ham mexanizmlarning tezligi rotordagi qo'shimcha rezistorlarning qiymatini o'zgartirish hisobiga amalga oshiriladi.

Hozirgi paytda yarim o'tkazgich va mikroelektronika sohalarining tez rivojlanishi natijasida kranlarni rostdashda boshqariluvchi o'zgartkichlar keng qo'llaniladi. Boshqariluvchi o'zgartkich yordamida tezligi rostlanadigan mexanizm motorlarining rotorlariga tezlikni rostdash maqsadida qo'shimcha rezistorlar ulanmaydi, shuning hisobiga bunday yuritmalarda quvvat isrofi sezilarli darajada kam bo'lib, ular elektr energiyadan tejankorlik bilan foydalanish imkoniyatini beradi.

Motor valiga o'rnatilgan tezlik datchigi orqali olingan signal bo'yicha asinxron motorning stator chulg'amidagi kuchlanishni tiristorli o'zgartgich yordamida o'zgartirib, tezlikni rostlovchi elektr yuritmalar, tiristorli kuchlanish rostlagichli elektr yuritmalar deb ataladi. Bunday elektr yuritmalar kran mexanizmlarini boshqarishda ham qo'llaniladi. Kran mexanizmlari uchun RST rusumidagi tiristorli kuchlanish rostlagichlari qo'llaniladi. Tezlikni rostdash oralig'i 10:1.

Kranlarning elektr yuritmalarida rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarni boshqarishda TSS tiristorli chastota o'zgartgichlar ham qo'llanilmoqda. Tezlikni rostdash oralig'i 15:1.

ASM larning yanada ko'p foydalanadigan bir turi – bu liftlar. Ko'p qavatli bino va inshootlarda yo'lovchilarni qavatlarga ko'tarilishiga xizmat qiluvchi transport vositasi lift deb ataladi. Liftlarda odamlar bilan bir qatorda turli hajm va og'irlikdagi yuklar ham tashiladi.

Zamonaviy liftlarning turlari har xil bo'lsa ham ular quyidagi asosiy qismlardan iborat bo'ladi: kabina, posangi toshi, yo'naltirgichlar, ko'taruvchi troslar, shaxta eshiklari, ko'taruvchi mexanizm, tezlikni chegaralovchilar va boshqarish stansiyasi. Ushbu asosiy elementlar lift konstruksiyasining asosini tashkil etadi. Hamma jihozlar shaxta va mashina xonasida joylashtiriladi.

Liftni harakatga keltiruvchi qism bu lebedkadir. Troslar va qo'shimcha yuklar yordamida kabina imoratning turli qavatlari bo'ylab harakatlanadi va kerakli qavatda to'xtaganida kabinaning poli o'sha qavatdagi liftga kirish maydonchasi poli bilan iloji boricha bir xil satxda bo'lishi ta'minlanadi. Kabina va ichidagi yo'lovchilar og'irligi bilan muvozanatni saqlash uchun posangi yukdan foydalaniladi. Shaxtaning ichki qismiga kabina va posangi yukning yo'naltirgichlari mahkamlangan, kabina va posangi yuklar karkaslarning yuqori va pastki qismlarga bashmaklar yordamida o'rnatilgan. Bashmaklar yo'naltirgichlar ishchi qismini uch taraflama o'rab turgani sababli kabina va posangi yukining gorizontal holatini doimo qayd qilib turiladi.

Kabinaning pastki va yuqori qismlariga o'rnatilgan ushlagichlar, tezlikni chegaralagichlar tomoniga o'rnatilgan bo'lib, agar lift tezligi belgilangan qiymatdan oshib ketsa, ya'ni avariya holatida ishga tushadi. Ushlagichlar yo'naltirgichlarni o'rab oladi va kabinani yo'naltirgichda qimirlatmay mahkam ushlab qoladi. Shaxtaning ustida mashina xonasida ko'taruvchi mexanizm, tezlikni chegaralagich va boshqarish stansiyasi joylashgan. Yo'lovchi liftning konstruktiv ko'rinishi 6.1-rasmda tasvirlangan.

Liftlarda asosan bir yoki ikki tezlikli rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar qo'llaniladi.

Liftlarning bir tezlikli asinxron motorli elektr sxemalarida motorni ishga tushirish, stator chulg'amini tarmoq kuchlanishiga ulash, to'xtatish esa uni kuchlanishdan uzib bir paytda mexanik tormoz orqali amalga oshiriladi. Lekin bunday elektr yuritma kabinani yukori tezlik bilan harakatlantirish va aniqlik bilan to'xtatishni ta'minlamaydi.

Bu kamchilik ikki tezlikli asinxron motorni qo'llash orqali bartaraf etiladi. Bunday sxemalarda motor tezligini rostdash oralig'i 1:3 yoki 1:4 bo'ladi. Liftni ishga tushirish motorning katta tezlikli chulg'amlarini tarmoq kuchlanishiga ulash bilan amalga oshiriladi.

Lift to'xtatishdan oldin kuchlanish motorning past tezlikli chulg'amlariga ulanadi, shunda motor tezligi 3-4 marta kamayadi va liftni to'liq to'xtash kuchlanishni o'chirish bilan hamda mexanik tormozni ishga tushirish bilan yakunlanadi.

Hozirgi paytda yuqori tezlikli liftlarni boshqarishda yarim o'tkazgichli boshqariluvchi o'zgartkichlar qo'llaniladi. Liftlarning ko'tarish mexanizmlarining asinxron motorlarining tezligi tiristorli chastota o'zgartgichlar yordamida rostlanadi va to'xtatish chastotani silliq o'zgartirish natijasida amalga oshiriladi. Bunday liftlarda motor tezligini rostlanish oralig'i 1:10 va undan ortiq bo'lishi mumkin.

ASM larning yanada ko'p foydalanadigan bir turi –bu nasos, kompressor va ventilyatorlar.

Suyuqlikni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishda xizmat qiluvchi qurilmalar nasoslar deb ataladi. Nasoslar ishlab chiqarishning barcha sohalarida juda keng qo'llaniladi. Ular alohida mashina yo'ki agregat sifatida ishlatilishi bilan bir qatorda energetik qurilmalar, transport mashinalari, avtomatik liniyalar va boshqa bir qator murakkab dastgohlarning tarkibiy qismlari sifatida ham ishlatiladi.

Nasoslarning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bu nasosning hajmiy uzatishi-vaqt birligi ichida qancha hajmda suyuqlik uzatishini anglatadi. Uning o'lchov birligi sifatida $m^3/sekund$ yoki $m^3/soat$, shuningdek litr/sekund o'lchov birliklari qo'llaniladi. Suyuqlikning massasi degan tushuncha ham qo'llanilgani sababli massa uzatishi-vaqt birligi ichida uzatilayo'tgan suyuqlikning massasini anglatadi va o'lchov birligi $kg/sekund$ yoki $kg/soat$ bo'ladi. Nasosning yana bir asosiy ko'rsatkichi bu nasos hosil qiladigan bosim yoki bosilish kuchidir. Bosim Pa yoki kg/sm^2 o'lchanadi, bosish kuchi esa ko'chirilayotgan suyuqlik qancha metr balandlikka ko'tarilganligi bilan o'lchanadi.

Shunigdek nasosning asosiy ko'rsatkichlari bu uning ishlayotganida iste'mol qilayotgan quvvati va foydali ish ko'effitsiyenti (FIK) –foydali quvvatning nasos iste'mol qilayotgan quvvatga nisbati kabilar kiradi.

Nasos qurilmalarida asosan uch fazali sinxron va asinxron motorlar qo'llaniladi.

Nominal kuchlanishi 1kV gacha bo'lgan motorlarni ishga tushirish uchun magnitli yuritgichlar, kontaktorlar qo'llaniladi. Nominal kuchlanishi 1kV dan yuqori bo'lgan motorlarni ishga tushirish uchun komplekt taqsimlovchi qurilmalar (KTQ) qo'llaniladi. Nasoslarning ish rejimlarini nazorat qilib borish va avariya holatlaridan ogohlantirish uchun maxsus avtomatik qurilma va tizimlar qo'llaniladi.

Nasos qurilmalarida ko'p qo'llaniladigan motorlar bu rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motorlardir. Nasos qurilmasining unumdorligini boshqarish eng zamonaviy usuli bu motorning rotor tezligini rostlash asosida amalga oshirish. Nasos rotorining tezligini rostlash motor bilan nasos qurilmasi orasiga o'rnatilgan mexanik uzatish qurilmalari (muftalar, variatorlar) yordamida hamda motor tezligini rostlash hisobiga amalga oshirish mumkin. Amaliyotda har ikki usul ham keng qo'llaniladi.

Hozirgi paytda sanoat korxonalarida mexanizatsiyalash jarayonining tinmay rivojlanishi siqilgan havo energiyasi asosida ishlovchi konstruktiv sodda, ishlatishga qulay, yengil va yuqori ishonchli pnevmatik asboblarni qo'llanishi bilan uzviy bog'liqdir. Ammo siqilgan havo ishlab chiqarishga mo'ljallangan qurilmalar juda ko'p elektr energiyani iste'mol qiladi. Ko'pgina mashinasozlik korxonalarida kompressorlarning yuritmalari sarf bo'ladigan elektr energiya korxona uchun sarf bo'layotgan umumiy elektr energiyaning deyarli 20-30 % tashkil etadi.

Havo kompressorlari ishlash prinsipiga ko'ra hajmni qisqartirish hisobiga siqilgan havoni hosil qiluvchi (porshenli, rotatsion, vintli) va maxsus konstruksiyali parraklar o'rnatilgan ishchi g'ildirak (rotor) aylanishi natijasida hosil bo'ladigan markazdan qochma yoki o'q bo'ylab yo'nalgan kuch ta'sirida siqilgan havoni hosil qiluvchi parrakli (turbo kompressorli-markazdan

kochma, o'qli) turlarga bo'linadi. Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan kompressor bu porshenli kompressoridir.

Porshenli kompressorlarda siqilgan havoni hosil qilish jarayonida siqilgan havoning qizishi vujudga keladi va uni so'vitish kerak bo'ladi. Siqilgan havoning harorati $170-220^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tarilishi mumkin va bu esa kompressorlarni xavfsiz ishlatish imkonini bermaydi. Shu sababli siqilgan havoning harorati ruxsat etilgan xavfsizlik qiymatidan oshib ketmasligi uchun siqilgan havo olish jarayoni ko'p pog'onali qilib amalga oshiriladi, ya'ni amaliyotda ko'p pog'onali porshenli kompressorlar ishlab chiqiladi va qo'llaniladi. Katta quvvatli porshenli kompressorlarning aylanish tezligi odatda 500 ayl/min dan oshmaydi va faqat kichik quvvatli larniki $1000-1500\text{ ayl/min}$ bo'ladi. Kompressorning asosiy elektr jihozlari uning elektr motori va ishga tushirish apparatlaridir. Quvvati 100kWt gacha bo'lgan kompressorlarda rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar, katta quvvatli larda faza rotorli asinxron motorlar va juda katta quvvatli kompressorlarda esa sinxron motorlar qo'llaniladi. Nominal kuchlanishi 1 kV gacha va undan katta bo'lgan kompressor motorlarini ishga tushirish va boshqarish uchun qo'llaniladigan elektr apparatlar va qurilmalar nasos motorlarini ishga tushirish va boshqarish uchun qo'llaniladigan elektr apparatlardan deyarli farq qilmaydi. Kompressorlarning asinxron motorli elektr yuritmalarini boshqarishda nasos qurilmalarini boshqarish usullaridan keng foydalaniladi. Juda katta quvvatli kompressorlarni boshqarishda sinxron motorli elektr yuritmalarni qo'llash katta samara beradi.

Hozirgi paytda deyarli har bir sanoat korxonasida ventilyatorlar texnologik qurilmalarning tarkibiy qismi sifatida yo'ki bo'lmasa ish joylarida zarur sanitar-gigienik sharoitlarni ta'minlashda keng qo'llaniladi. Ventilyatorlarning ish unumdorligi ularning ma'lum vaqt ichida qancha m^3 xajimdagi havoni xaydash xususiyati bilan belgilanadi. O'lchov birligi- m^3/sek yoki m^3/soat . Ventilyatorlarning ish unumdorligini rostlash ventilyator o'qi tezligini o'zgartirish, uning kirish yoki chiqish qismlarida o'rnatilgan drossellar yordamida havo oqimini rostlash va shuningdek kirish qismiga o'rnatilgan havoni yo'naltiruvchi apparatlar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Ish unumdorligi drossellar va havo oqimini yo'naltiruvchi apparatlarni qo'llab hamda tezligini mexanik uzatish qurilmalari (reduktor, variator) yordamida rostlanadigan ventilyator qurilmalarida ventilyator motorini boshqarishda elektr energiyaning qiymatini o'zgartirish yo'li bilan tezlikni rostlash elektr sxemalari ishlatilmaydi. Katta quvvatli ventilyatorlarda sinxron va faza rotorli asinxron motorlar qo'llanilsa, nisbatan kichik quvvatli ventilyatorlarda esa rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar qo'llaniladi. Nominal kuchlanishi 1 kV gacha va undan katta bo'lgan ventilyator motorlarini ishga tushirish va boshqarish uchun qo'llaniladigan elektr apparatlar va qurilmalar turlari nasos va kompressor motorlarini ishga tushirish va boshqarish uchun qo'llaniladigan elektr apparatlardan deyarli farq qilmaydi.

Sinxron motorlar uchun stator chulg'amiga kuchlanish uzatuvchi komplekt taqsimlovchi qurilmalar (KTQ) lardan tashqari motorning qo'zg'atish tizimini boshqarish uchun alohida boshqaruv stansiyalari ham qo'llaniladi. Bu stansiyalar panellar yoki bloklar ko'rinishida ishlab chiqiladi. Panellar sinxronizasiya vaqtida kontaktorlar yordamida qo'zg'atgichlarni qo'zg'atish chulg'amiga ulashga mo'ljallangan bo'lsa, bloklar esa qo'zg'atgichlarni qo'zg'atish chulg'amiga to'g'ridan-to'g'ri ulashga mo'ljallangan. Ventilyatorlar ish unumdorligini oshirishning iqtisodiy jihatdan eng ma'quli bu motor tezligini rostlash. Ventilyatorning o'zgaruvchan tok elektr yuritmalarida chastotani rostlab tezlikni boshqarish ventilyatorning quvvat koeffitsienti va FIK nominal qiymatlariga teng qiymatlarda ishlashiga olib keladi.

1. ANDOZAVIY SANOAT MEXANIZMLARINING ISH REJIMLARI

1.1. Andozaviy sanoat mexanizmlarining motorini texnik

sharoitlar bo'yicha tanlash

Ishlab chiqarishning iste'molidagi elektr energiyaning deyarli 70 foizi ko'p sonli ASM 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 yritmalarning birlamchi narhi ko'payishiga, motorning FIK kamayishi oqibatida energiya ko'p sarflanishiga va bundan tashqari o'zgaruvchan tokli moslamalarda quvvat koeffitsiyenti yomonlashishiga sabab bo'ladi.

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

Shuningdek, motor quvvatini tanlashda elektr yritma 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 tushiniladi: $M = f_1(t)$; $P = f_2(t)$; $I = f_3(t)$.

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 etarli 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.

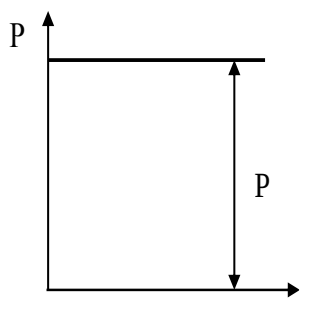
Motorning qizishi elektr energiyaning mexanik energiyaga o'zgartirish jarayonida vujudga keladigan quvvat isroflari tufayli hosil bo'ladi. Po'latdagi, misdagi energiya isroflari va ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan isroflar motorning har xil qismlarini qizishiga olib keladi.

1.2. Andozaviy sanoat mexanizmlari motorlarining asosiy ish rejimlari

ASM motor quvvatini qizish bo'yicha tanlash uch xil ish rejimi uchun amalga oshiriladi.

1. Uzoq davom etadigan ish rejimi.

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

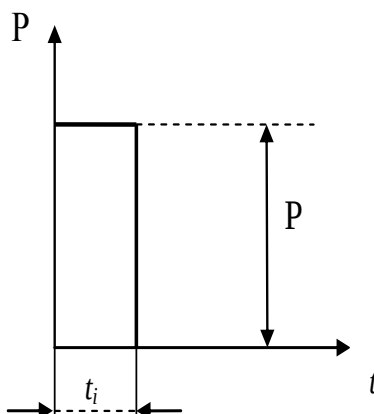


1.1-rasm. Uzoq davom etadigan ish rejimining grafigi.

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,

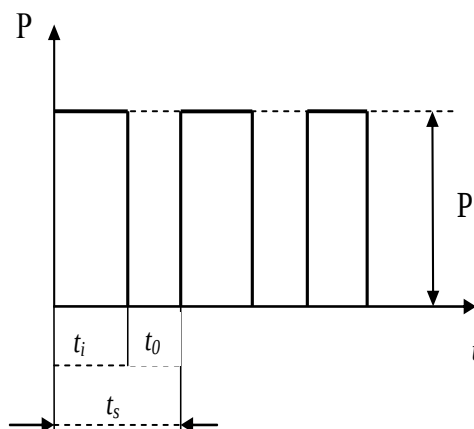
ochilib-yopiladigan ko'priklarda uchraydi. Bu moslamalarda ish davri ishlaymaydigan davrdan ancha kam bo'ladi. Ushbu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi.



1.2-rasm. Qisqa muddatli ish rejimining grafigi.

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

Bu rejimda motorning harorati turg'un haroratiga etmaydi va to'xtab ishlaymaydigan davri qisqa bo'lib, motorharorati 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 ishlaymaydigan vaqti, t_s —sikl vaqti. Sikl vaqti mexanizmning ishlash va ishlaymaydigan vaqtlarining yeg'indisiga teng: $t_s = t_i + t_o$.

Siklik rejimni ta'riflash uchun nisbiy ishchi davomiylik koeffitsiyentidan 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.

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

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 qiska 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 rotorini 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 stanlar, presslar, ko'taruvchi kranlar va h.k.

1.3. Motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlash bo'yicha umumiy tushunchalar

Andozaviy sanoat mexanizmlarining motorlarini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash quyidagi shartlar asosida bajariladi.

1. Motorni quvvati va ishchi organning quvvatlari mosligi.

2. Ishlab chiqarish korxonasi elektr tarmoqiga mosligi. Eng ko'p tarqalgan ASM 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. ASM lar uchun aksariyat motorlar gorizontallari 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 kremniyorganik izolyatsiyali, yuqori haroratli va namli muhitda esa tropik izolyatsiyali motor tanlanishi kerak. Atrof muhitda portlovchi moddalar uchraydigan holatlarda motor konstruksiyasi ichki uchkunalarini 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 kobiqda ishlanadi. Motor ichida vujudga kelishi mumkin bo'lgan olov yoki portlash tashqariga chiqmaydi.

Atrof muhit sharoitlarga ko'ra motor konstruksiyasini tanlash bo'yicha ayrim ko'rsatkichlar quyidagi jadvalda keltirilgan

1.1 - jadval

Xona turi	Motor konstruksiyasi
Chang, kir va gazlarsiz quruq xona	Ochiq
Begona jismlar uchrashi mumkin changsiz quruq xona	Ximoyalangan; 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, yopiq
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 izolyatsiyali
Portlovchi moddalar uchraydigan xona	Portlash xavfli

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;

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

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 ekspluatatsiya 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 tafsif 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 lebedka motorining validagi quvvat va moment quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

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

Bunda

P – motor validagi quvvat, kWt ;

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

G_0 – 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 – lebedka barabanining diametri, m ;

η – ko'tarish mexanizmining FIK;

i – reduktorning uzatish soni.

Tushirish rejimida motor quvvati ishqalanish quvvati P_{ishq} va tushiriladigan yukning og'irlik kuchi $P_{og'}$ ayirmasiga teng bo'ladi

$$P = P_{ishq} - P_{og'}.$$

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

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

Yengil yuklar yoki ilgakni o'zi tushirilganida $P_{og'}$ quvvati P_{ishq} 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 ko'effitsiyenti;

f – chayqalishning ishqalanish ko'effitsiyenti;

η – harakatlanuvchi mexanizmining FIK;

k – g'ildirakning yonlarini (rebord) relsga ishqalanish ko'effitsiyenti;

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:

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

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.

3. KRANLAR ELEKTR YURITMALARINING

BOSHKARISH TIZIMLARI

Hozirgi kunda sanoat korxonalarida ishlatiladigan kran elektr yuritmalarining boshqarish tizimlari uch asosiy guruxga 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 mexanizmlari motorlarini boshqarish uchun qo'llaniladi.

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

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

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

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 yukori 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.

3.1- jadval

Elektr yuritma	Oraliq		
	Quvvat, kWt	Tezlikni boshqarish	
		Nominal-dan past	Nominal- dan 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'zgart-gichli va rotorda rezistorli	2...180	10: 1	-----
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

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.

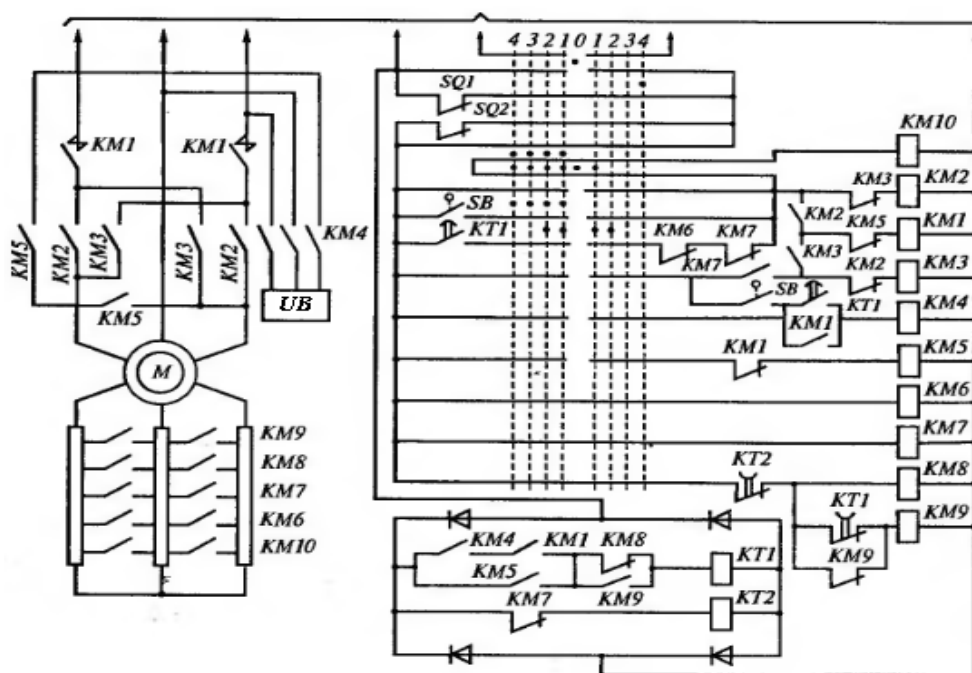
Birinchi va ikkinchi holatlar asosan yuklarni kichik tezlikda tushirish uchun qo'llaniladi.

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.

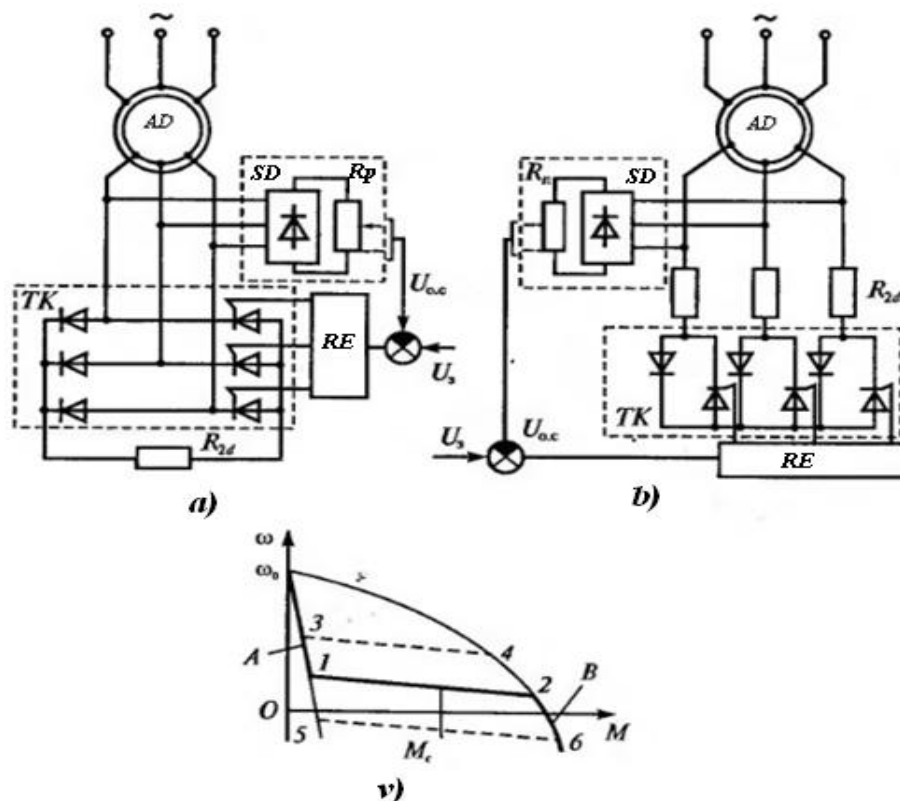
Yuqorida keltirilgan sxemada TSA turidagi magnit kontrolleri qo'llanilgan. Unda so'nggi himoya uchun qo'llanadigan o'chirish kontaktlari *SQ1*, *SQ2* kiritilgan.



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

4.2. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari

Kran mexanizmlarida impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritma sxemalari qo'llanilishi mumkin.



Rasm - 4.2. 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, *v* - elektr yuritmalarining mexanik tavsiflari.

Asinxron motor rotorining zanjiriga yarim boshqariluvchi ko'priksmon to'g'rilagich ko'rinishidagi tiristorli kommutator (*TK*) kiritilgan. Uning chiqishiga rezistor *R_{2d}* ulangan. *TK* tiristorlarni boshqarish releli element *RE* orqali bajariladi.

Bu sxema uch xil rejimda ishlashi mumkin.

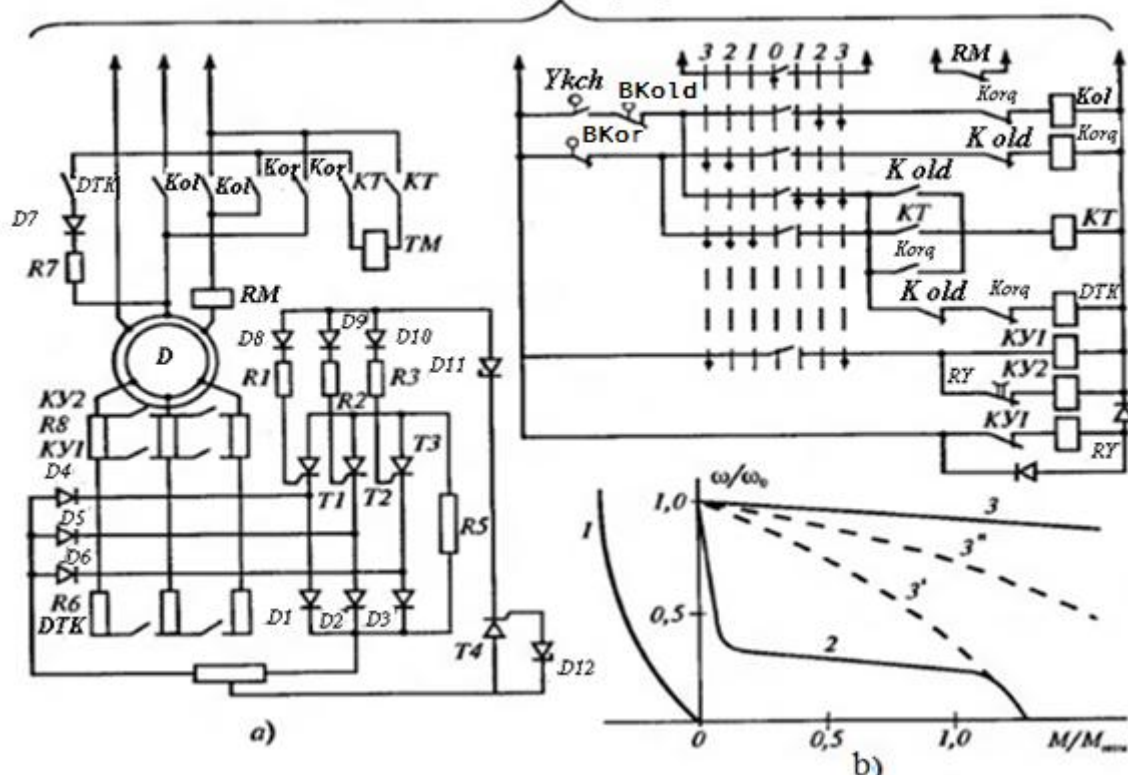
Birinchi rejim. *TK* tiristorlariga boshqarish signallari berilmagan. Asinxron motor rotorining zanjiriga qo'shimcha *R_p* rezistor ulangan. Bu holatga *A* mexanik tavsifi mos.

Ikkinchi rejim. *RE* ishga tushirilgan. Tiristorlarga boshqarish signallari berilgan, *TK* ochiq va motor rotorining zanjiriga qo'shimcha *R_p* rezistordan tashqari yana *R_{2d}* 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.

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 Sxemaning himoya paneli



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 *KY1* va *KY2* 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 *KY1* 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 *KY1* va *KY2* 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 rasmda 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 shakllanadi. 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.

5. KRANLARNING HIMOYA PANELLARI

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

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 communal 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, 5-21yo'lovchiga mo'ljallangan. Yuk tashuvchi liftlar esa 50000 *N* gacha yuk ko'tarishi mumkin.

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

sekin yuradigan – tezligi 0,5 *m/s* gacha;

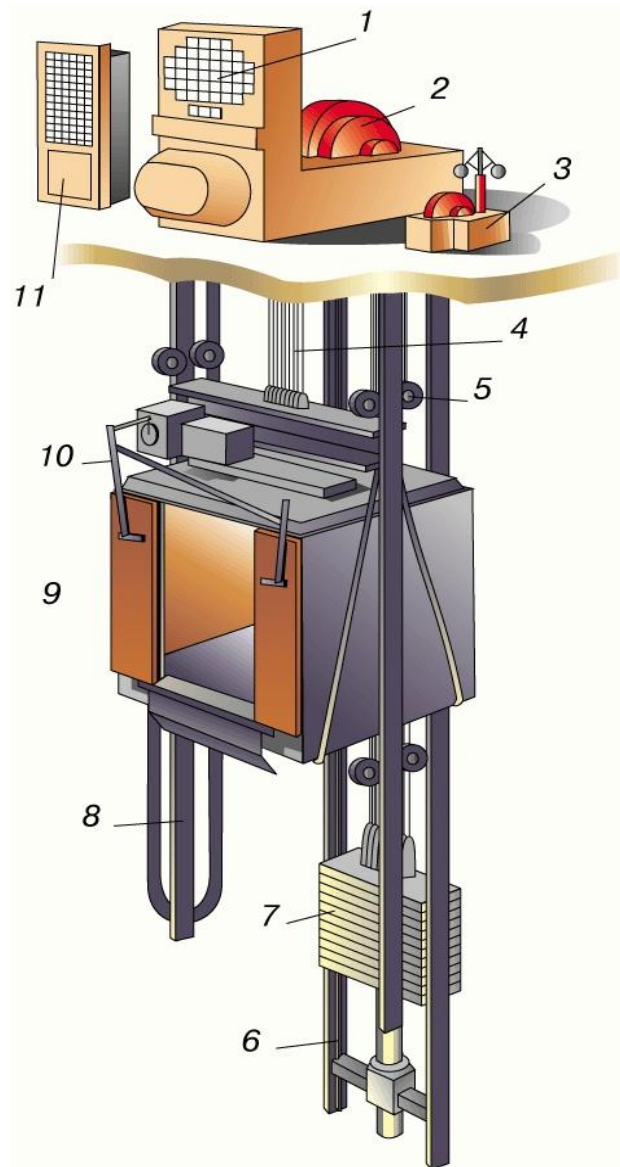
tez yuradigan – tezligi 1,0 *m/s* gacha;

jadal yuradigan – tezligi 2,5 *m/s* gacha;

o'ta jadal yuradigan –tezligi 2,5 *m/s* yuqori.

6.2. Yo'lovchi liftlar konstruksiyasi

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.

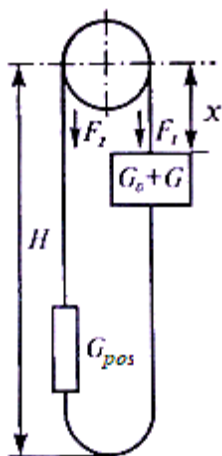


6.1- rasm. Yo'lovchi liftning umumiy ko'rinishi:

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

Hozirgi zamon yo'lovchi va yuk tashuvchi liftlar kabina massasini va ko'taraladigan 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.



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

бунда:

G_{pos} - posangi yuk og'irligi,

G_{nom} - nominal yuk og'irligi,

G_0 - kabina og'irligi,

α - muvozanat koeffitsiyenti, odatda qiymati

0,4-0,6 gacha qabul qilinadi.

Keltirilgan sxemada

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

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

Shunda arqonni tortuvchi shkiydagi kuch

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

Motor validagi moment va quvvat quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

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

$$M_2 = \frac{F D}{i^2 \eta}; \quad P_2 = F v \eta.$$

Bunda M_1, P_1 - yuritma motor rejimidagi moment va quvvat (Nm va Wt),

M_2, P_2 - yuritma generator rejimidagi moment va quvvat (Nm va Wt),

i - reduktorning uzatuvchi soni, η - liftning FIK, v - ishchi tezlik, D - shkif diametri.

7. KO'TARISH MEKANIZMLARINING ELEKTR

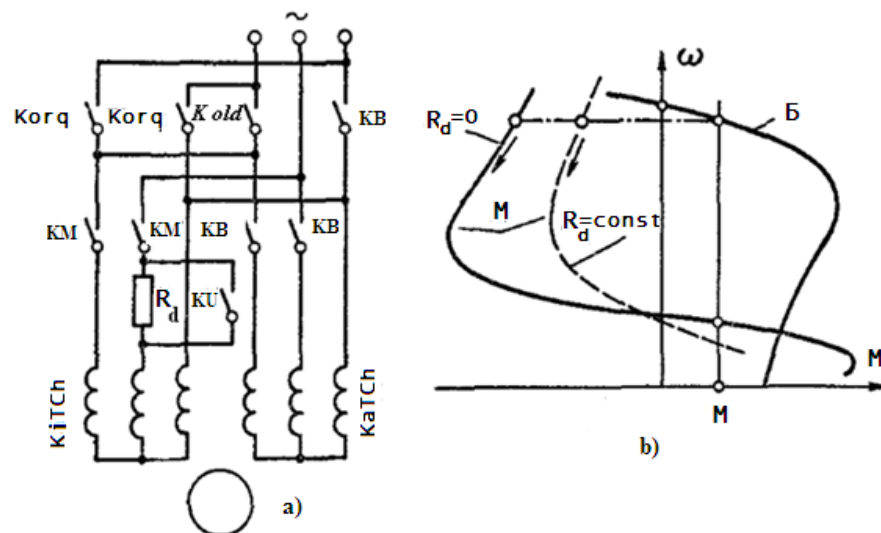
YURITMA TIZIMLARI

Avtomatik sikllarda ishlovchi andozaviy sanoat 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 rotor 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.

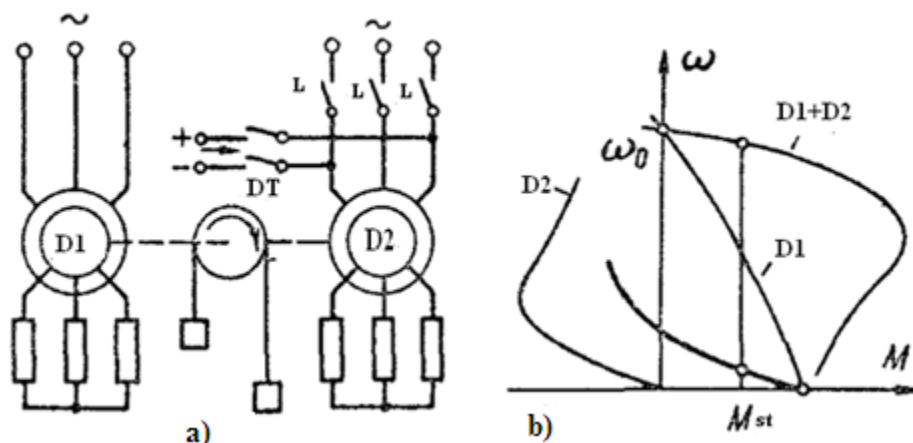
Tez yurar liftlarda (tezlik 1,5 m/s gacha) to'xtash oldindan tezlikni pasaytirish imkoniyatini beruvchi boshqariladigan yuritma ishlatiladi. Zamonaviy tez yurar liftlarda maxsus liftlar uchun ishlab chiqariladigan ikki tezlikli rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi. Bunday motorlarning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



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

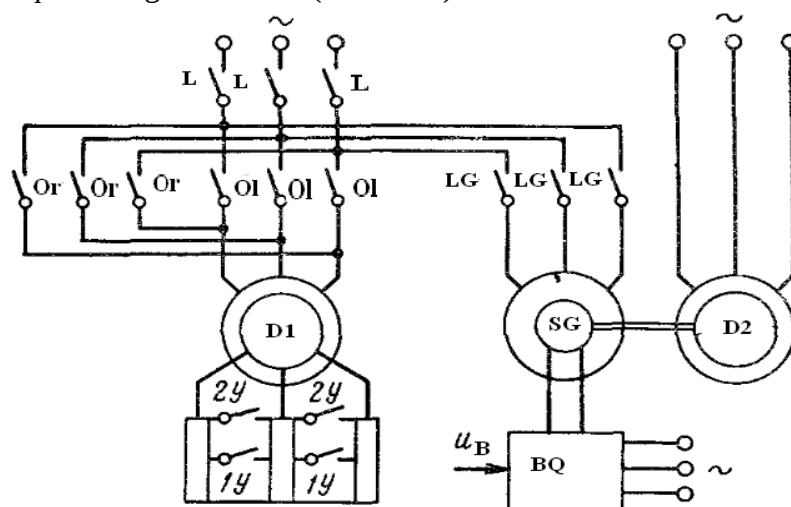
Motorning statorida (7.1, a- rasm) qutublar juftligining sonlari 1:3 yoki 1:4 ga teng bo'lgan ikkita o'zaro bog'lanmagan chulg'amlarga ega. Lift kabinasining ishchi tezligini katta tezlik chulg'ami (KaTCh) ta'minlaydi (7.1, b-rasmdagi B tavsif). Kabina kerakli tezlikka etganida KB kontaktor yordamida 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 R_d 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 bikirligiga 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

$$f_{sg} = \frac{\omega_n}{\omega_i} f_m,$$

bunda f_m -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:

$$U_{sg} = \frac{\omega_n}{\omega_i} U_m,$$

bunda U_m -elektr tarmoq kuchlanishi.

Sinxron generatorning o'rnatilgan quvvati ham $D1$ motorning o'rnatilgan quvvatiga nisbati ω_n/ω_i nisbatidek bo'ladi.

8. BIR CHO'MICHLI EKSKAVATORLAR ELECTR JIHOZLARI

8.1. Ekskavatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar

Hozirgi kunda qurilish jarayonlarida bajaraladigan 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 $0,5-2,0 \text{ m}^3$; o'rtacha unumdorlikli – cho'mich hajmi $2,5-8,0 \text{ m}^3$ va yuqori unumdorlikli – cho'mich hajmi $8,0 \text{ m}^3$ 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 briktilgan 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 Γ harfi bo'ladi), qadamlab yuradigan (belgisida SH 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, $\mathfrak{B}\Gamma$ -8 va $\mathfrak{B}\Gamma$ -15 turdagi ekskavatorlar cho'mich hajmi 8 va 15 m^3 tasma zanjirli mashinaligini bildiradi. $\mathfrak{K}\Gamma$ -4,6 va $\mathfrak{K}\Gamma$ -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 $\mathfrak{SH}$ -15/90, $\mathfrak{SH}$ -25/100 belgilanib, cho'mich hajmi 15, 25 m^3 va o'qining uzunligi 90,100 metrlikini bildiradi.

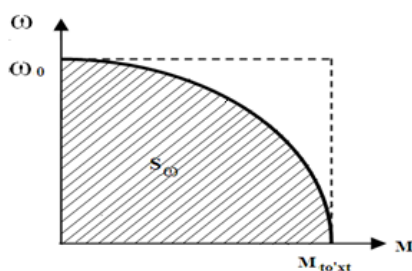
8.2. Ekskavatorlar mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablar

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 ko'yiladi. Elektr yuritmaning boshqarish tizimi yuqori tezkorlikka 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-rasmda 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 koeffitsiyenti bilan belgilanadi.



Rasm 8.1. Ekskavatorli tavsif.

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

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

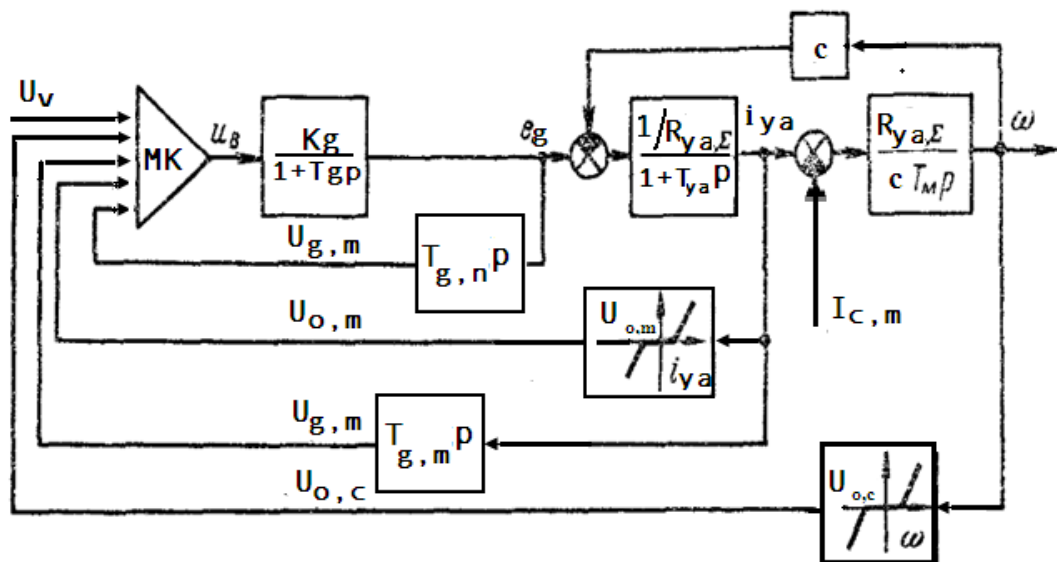
Ushbu to'ldirilish ko'effitsiyentining qiymati kanchalik birga yaqin bo'lsa shunchalik ekskavator elektr yuritma samaradorligini ta'minlaydi. Odatda to'ldirilish ko'effitsiyentining qiymati kurak-ekskavatorlar uchun 0,7-0,8 va ekskavator- draglaynlarda esa 0,8- 0,9 teng bo'ladi.

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

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

9. EKSKAATOR 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-rasmda keltirilgan.

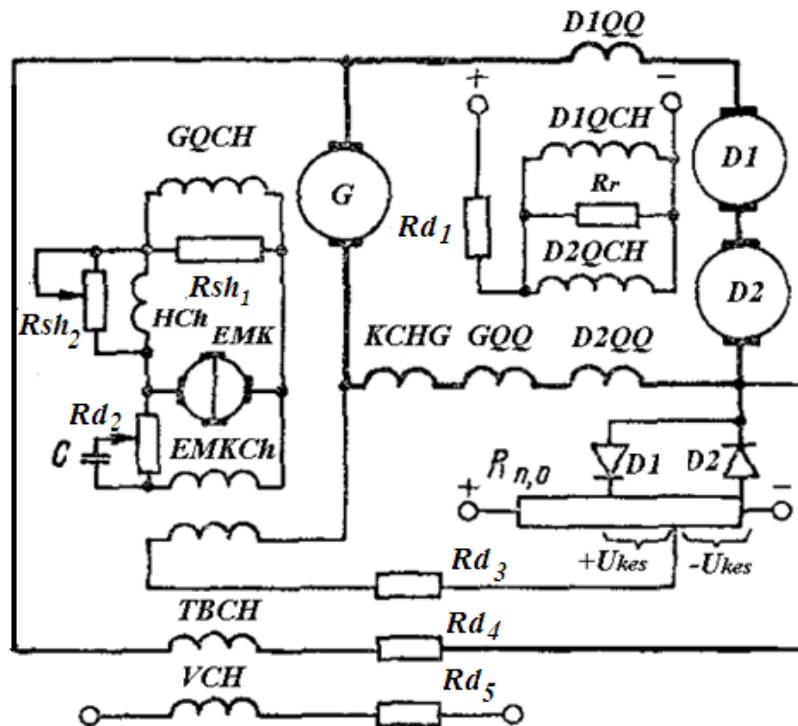


Rasm 9.1. Jamlovchi kuchaytirgichli G- M tizimning strukturali sxemasi.

Bu sxemada: MK – magnit kuchaytirgich; Kg, Tg – generatorning kuchaytirish ko'effitsiyenti va doimiyliigi; Tm – elektr yuritmaning elektr mexanik doimiyliigi; Rya,Σ va Tya – yakor zanjirining qarshiligi va elektr magnit doimiyliigi; c - motorning ko'effitsiyenti; 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.

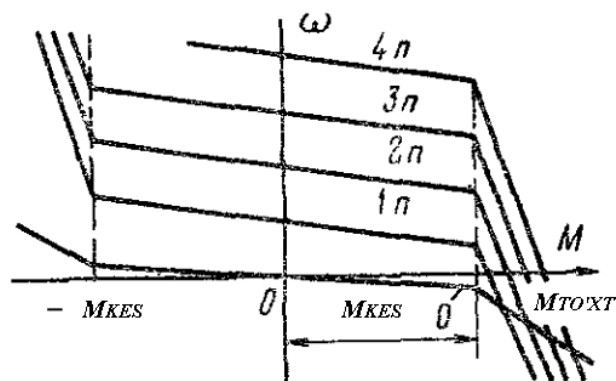
Yuqorida ko'rib chiqilgan G-M tizimning strukturali sxemasining namunasi sifatida quyida (9.2-rasm) ko'rsatilgan elektr mashina qo'zg'atgichli G-M tizimini ko'rib chiqamiz.



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 R_r bilan parallel ulangan bo'lib, rezistor Rd_1 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.

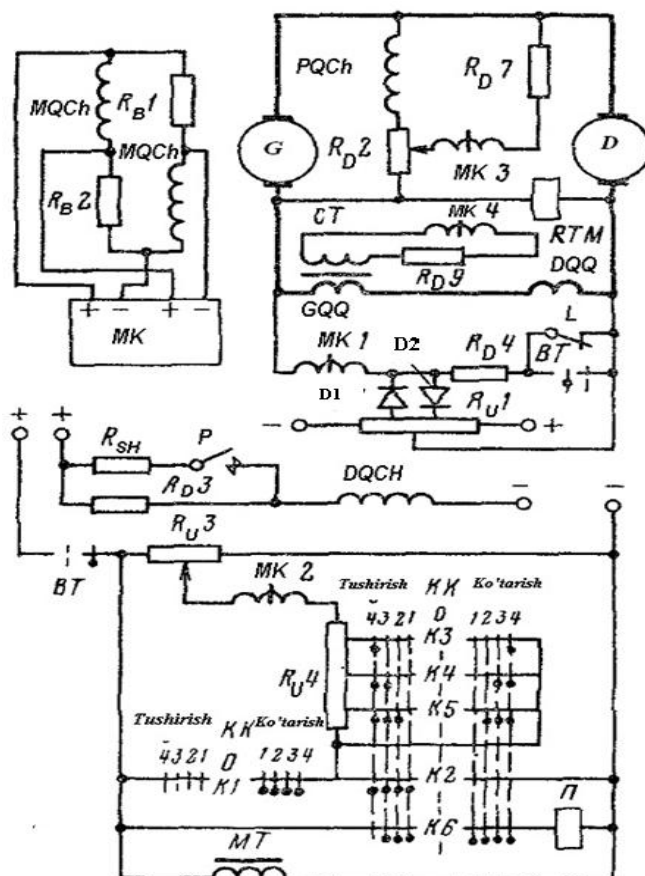
Ekskavator tavsiflarini shakllantirish uchun yakor toki bo'yicha manfiy bog'lanishni yaratuvchi TCH chulg'amining zanjirida tok bo'yicha kesish qismi ko'zda tutilgan. Bu qism $R_{n,0}$ potentsiometridan iborat bo'lib, uning ikki elkasidan $+U_{kes}$ va $-U_{kes}$ kuchlanishlari olinib TCH chulg'am zanjiriga $D1$ va $D2$ diodlar orqali beriladi. Sxemaning "ko'tarish" holatiga oid $1n - 4n$ mexanik tavsiflar 10.3-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-rasmdagi sxema uchun) mexanik tavsiflari

EMK jamlovchi kuchaytirgich sifatida ishlatish bir nechta kamchiliklarga olib keladi. Jumladan, gisterezis tufayli *EMK* tavsiflarining nostabilliklarini va yakor reaksiyasining ta'sirini kamaytirish uchun yakor kuchlanishi bo'yicha kiritiladigan manfiy teskari bog'lanish *EMK* kuchaytirish ko'effitsiyentini 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-rasmda 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.

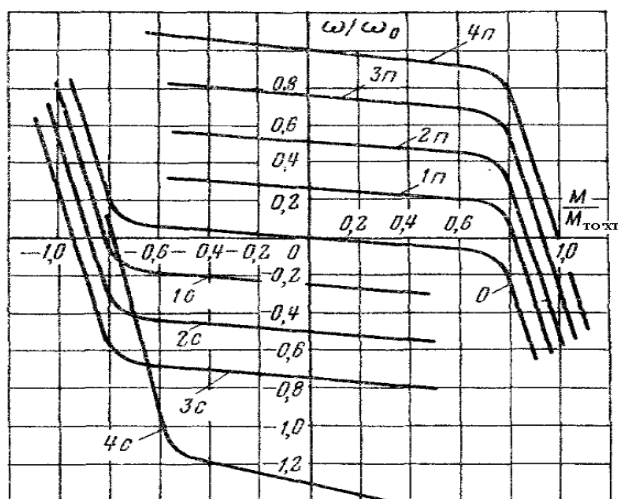
Vazifalovchi chulg'am *MK2* qo'shimcha rezistor *Ru4* va komanda kontroller kontakti *K1* yoki *K2* orqali vazifalovchi potentsiometr *Ru3* chap yoki o'ng yelkasiga parallel ulanadi. Vazifalovchi chulg'amdagi tokning qiymati komanda kontrollerning *KK* ushlagich holatiga bog'liq bo'ladi. Komanda kontrollerning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

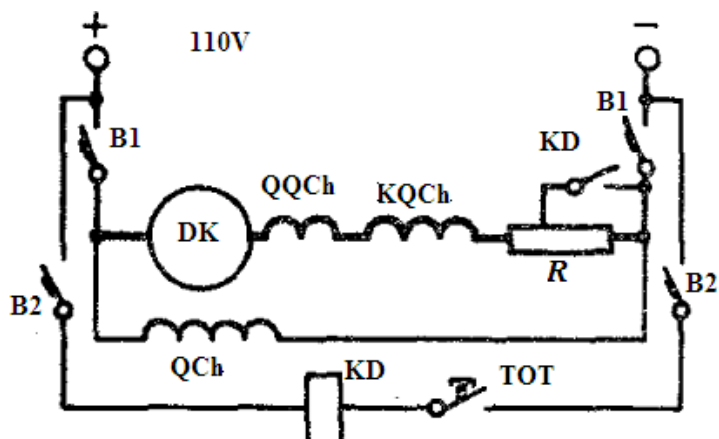


9.5-rasm. Ekskavatorni ko'tarish elektr yuritmasining statik tavsiflari

Tushirish rejimida komanda kotrollarning 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-rasmdagi $4c$ 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-rasmdagi 0 tavsif komanda kontrollerini nol holatiga mos bo'lib, cho'michni mexanik tormozsiz ushlab turish rejimi uchun mo'ljallangan.

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

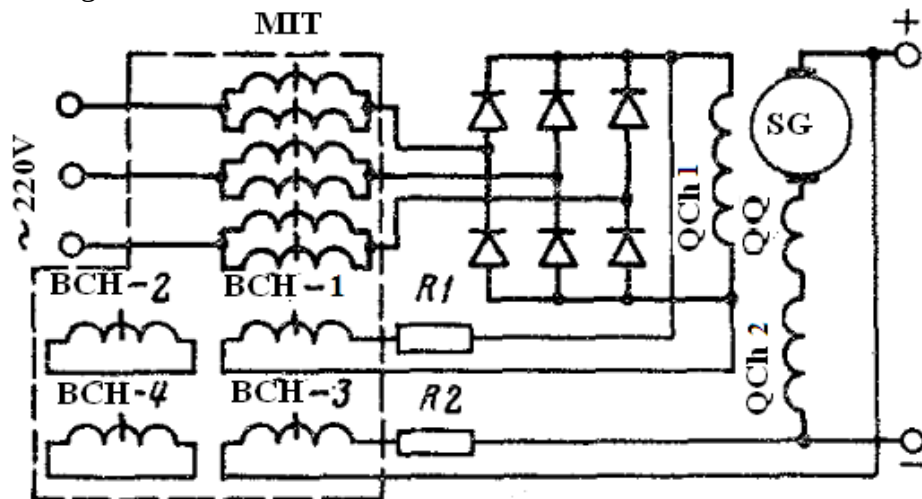


9.6-rasm. Ekskavator cho'michining tagini ochish motorini boshqarish sxemasi.

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 bartaraf etish generator *O'EG* (o'z ehtiyojlar generatori) kuchlanishini boshqarish bilan uning *QCh1* mustaqil qo'zg'atish chulg'aminin harorati o'zgarishi orqali amalga oshiriladi.



9.7-rasm. Ekskavator yuritmasi motorining qizishini bartaraf etish qisminin 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 bartaraf 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'aminin 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 bartaraf etadi.

10. UZLUKSIZ HARAKATLANUVCHI TRANSPORT MEXANIZMLARI 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 chiqqan 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 ;

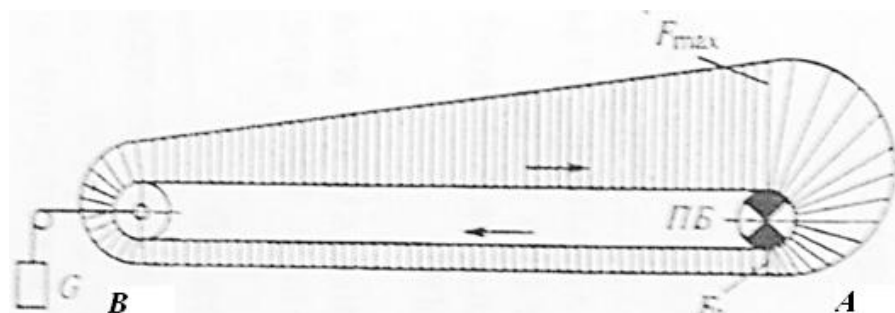
T_0 – dastlabki taranglanish, N ;

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 qicmdagi sarflarni hisobga olib, konveyerning to'la uzunligi uchun tortuvchi organining taranglanishi topiladi. Quyida 10.1-rasmda 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 taranglashish, 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.

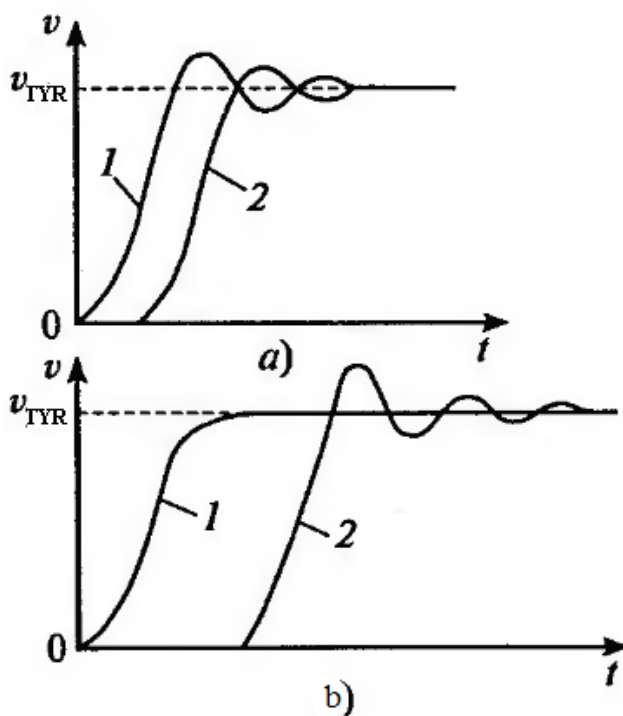
Agarda tasmali konveyerda bir nechta yuritma stansiyasi ishlatilsa, ularning o'rnatilish joylari tortish kuchlarining diagrammalari bo'yicha tanlanadi. Bunda bir nechta yuritma stansiyasi motorlarining tortish kuchlari taxminan bir motorli elektr yuritmaning tortish kuchliga teng olinadi.

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 yuklanmasiz 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- rasmda 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'zgarish 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 1qismga nisbatan tasmaning qayishqoq deformatsiyalari tufayli keyinroq harakatga tushadi, lekin tez orada qismlar tezliklari tenglashadi.

Tasma uzunligi katta bo'lsa (yuz metr va undan ko'p) konveyerni ishga tushirishdagi vaziyat kalta tasmaligidan 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.



10.2-rasm. Har xil uzunlikdagi tasmali konveyerlarning Ishga tushirishdagi tezlik diagrammalari:

a) kalta konveyer; b) uzun konveyer.

11. KONVEYERLAR ELEKTR YURITMALARINING

BOSHQARISH SXEMALARI

Oddiy bir motorli konveyerlarning rotor qisqa tutashuvli asinxron motorlari magnitli ishga tushirgich yoki o'ta yuklanishlardan maksimal va issiqlik himoyali avtomatlar yordamida boshqariladi. Ko'p quvvatli bir motorli konveyerlarning rotor 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'xtatilganida 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 releli tortish elementning ishchi holatini nazorat qiladi. Agarda tasma 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 signalizatsiya zanjiriga so'ng motorlarni o'chirishga ta'sir qiladi.

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

Boshqarishni markazlashgan turida ish rejimlarini o'zgartirilishi dispatcher tomonidan almashlab-ulagich yoki dispatcher 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 dispatcher 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'xtatishga sabab bo'luvchi uyumlanishlarni oldini olish imkoniyatini beradi.

Konveyerli transport vositalari konlarda ham keng ko'lamda ishlatiladi. Hozirgi kunda ishlab chiqarish hajmi 10 000 m³/soatiga va uzunligi 10...15 kmli konveyerlar kon kareerlarida ishlatilmoqda.

Quyida 11.1-rasmda uch konveyerli avtomatik tizim boshqarish sxemasi keltirilgan.

Sxemada quyidagi avtomatik nazorat va himoya vositalari mavjud:

maksimal tok relelari *KA1...KA6*;

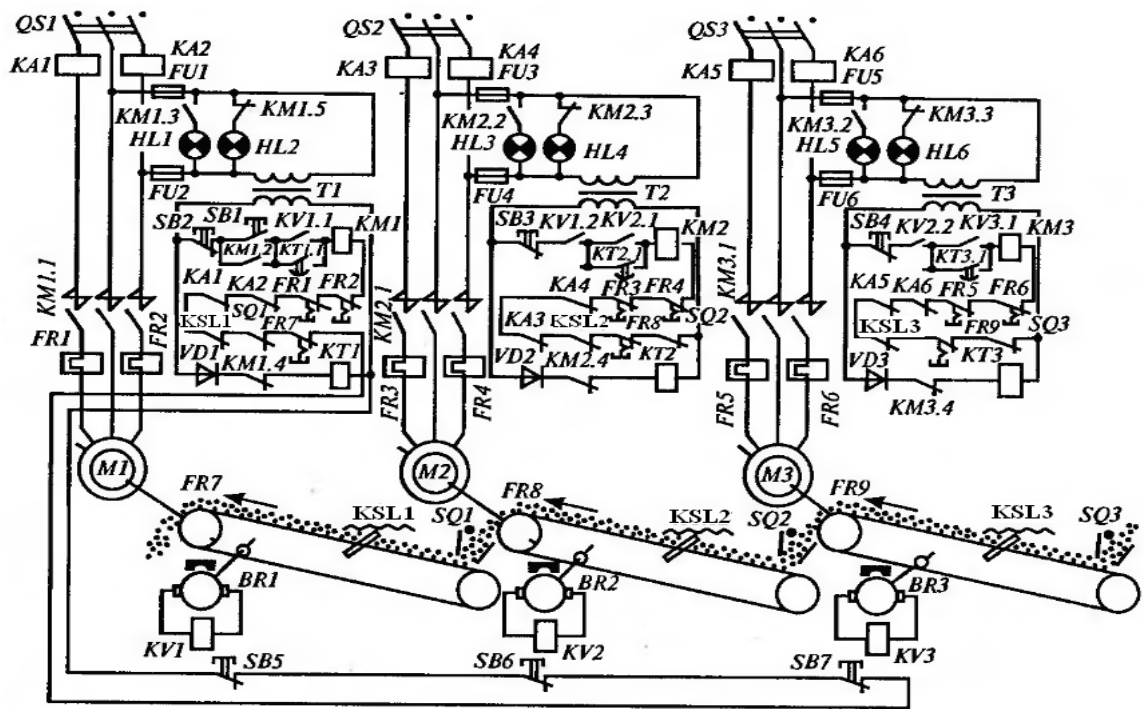
elektr motorlarni o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik relelari *FR1...FR6*;

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*.



11.1-rasm.Uch konveyerli avtomatik tizim boshqarish sxemasi

Shuningdek boshqarish sxemasi yorug'lik signalizatsiya 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.

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 tasmasini 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 releining g'altigidan kuchlanish olinadi. Vaqt relei *KT1* motor aylanish chastotasini maksimal qiymatigacha oshish vaqtini nazorat qiladi.

Konveyer tasmasi aylanishini boshlab, *VR1* taxogenerator valini aylantirishga boshlaydi. Konveyer tasmasi tezlikning maksimal qiymatigacha yetganida rele *KV1* ishga tushib, *KV1.1* (vaqt rele *KT1.1* kontaktini shutlovchi zanjirdagi) va *KV1.2* (keyingi konveyerni boshqarish zanjiridagi) o'z kontaktlarini tutashtiradi.

Vaqt rele si *KT1* ishga tushirish vaqtini nazorat qiladi. Berilgan vaqt tugaganidan so'ng vaqt rele si *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 tasma 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 rele KT2 va tezlik rele 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.

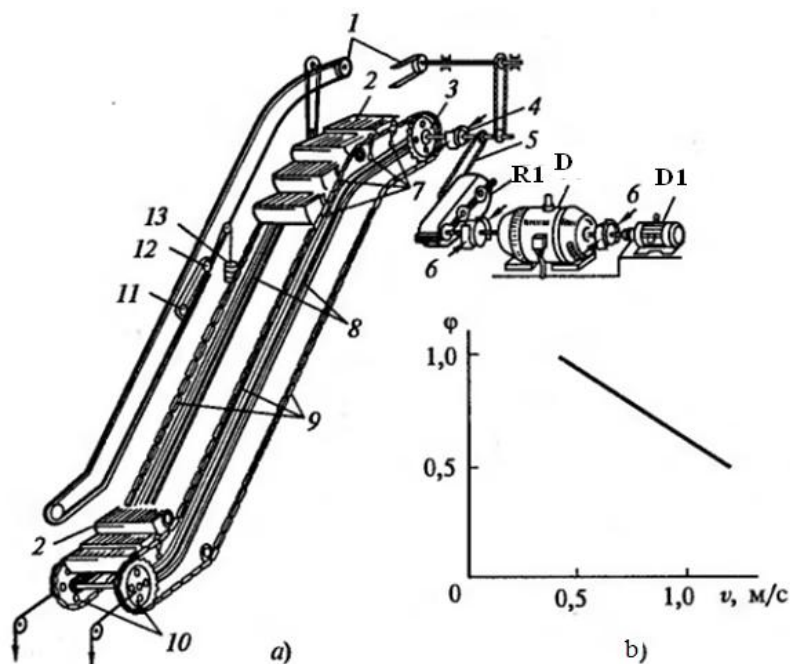
Qandaydir himoya turi ishga tushganida nafaqat avariya holati yuzaga kelgan konveyer to'xtatiladi, balki unga yukni beruvchi qolgan konveyerlar ham to'xtatiladi.

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

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 teppaga ko'tarishga yoki pastga tushirishga ishlatiladi.

Quyida 12.1-rasmda 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 koeffitsiyentini zinapoyaning tezligiga bog'lanish grafigi

Zinapoyaning har bir zinasini (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 qismdan qiyalik qismga 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.

Eskalatoridan 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 oraliqida tanlanadi. Bunda tezlikning yuqori qiymati yo'lovchilar eskalatoridan 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:

$$\Pi = 3600\varphi Ev/Z,$$

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

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

Eskalator yuritmasi motorining quvvati, kWt:

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

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

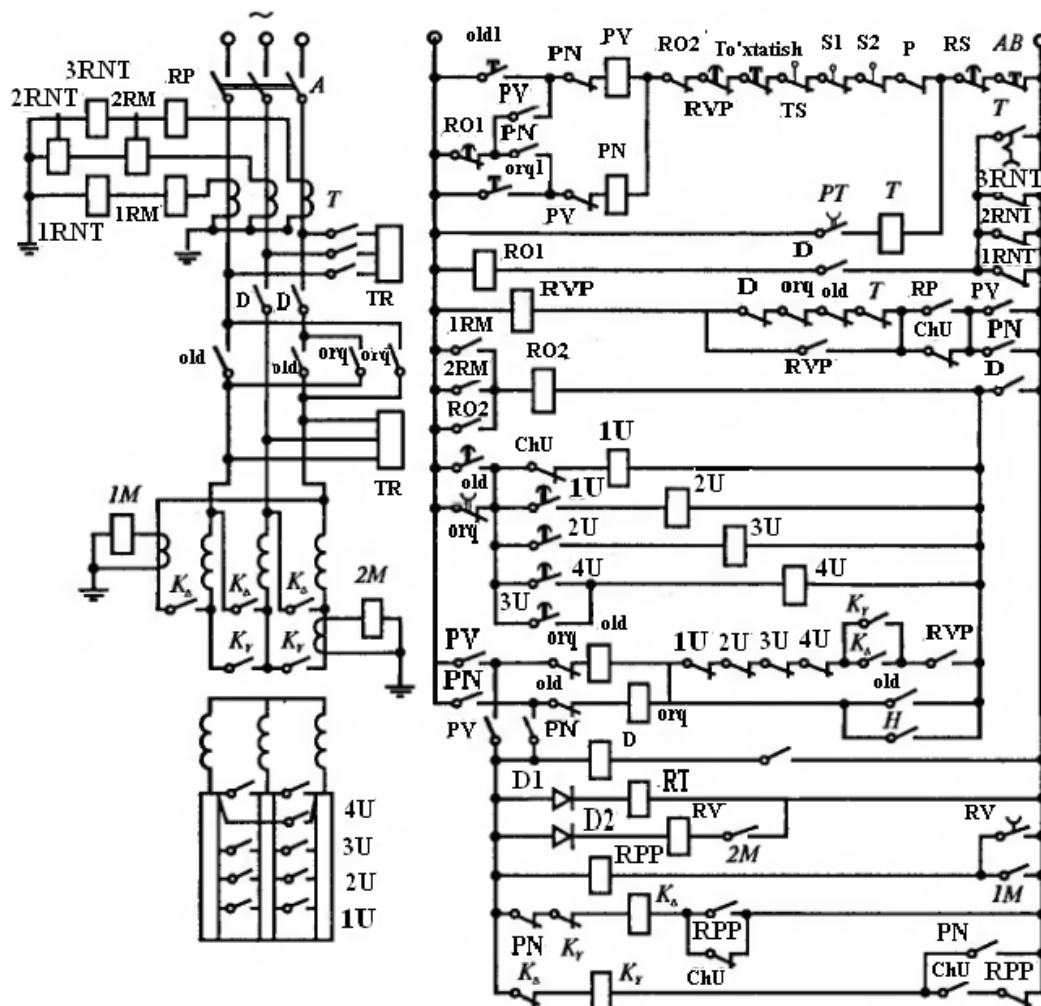
Eskalatorning nominal yuklanishi Q_n , N:

$$Q_n = n c \varphi q,$$

bunda n – mo'ljallangan zinapoyadagi yo'lovchilar soni (odatda $n = 2$); c - eskalatorning nishabli tarafidagi zinalar soni; φ - eskalator zinapoyasining to'ldirilish koeffitsiyenti; 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/s² oshmasligi kerak.

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.



12.2-rasm. Metro eskalatorining elektr yuritmasi sxemasi

Motorning validagi yuklanish tahminan nominal qiymatdan 40% kamayganida uning quvvat koeffitsiyentini 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 $K\Delta$ va K_y 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.

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 konstruksiyasi 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.

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

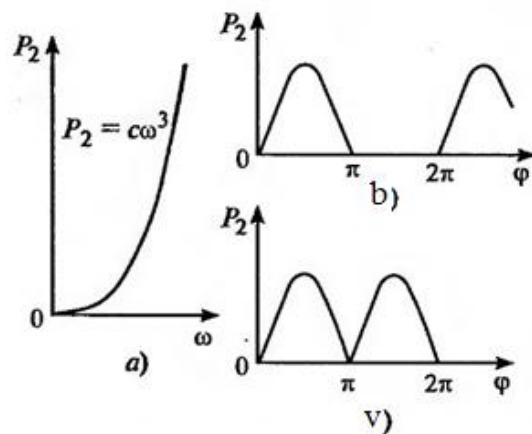
13.1. Umumiy ma'lumotlar

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.

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.

Elektr yuritma tizimlarini o'rganganda bu mexanizmlarni bir nechta guruxga 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 q burchagiga bog'liq ravishda sinusoidal qonunga ko'ra o'zgaruvchi nasos va porshen tipdagi nasos va kompressorlar tashkil qiladi (13.1, *b* va *v*-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, *v*-rasm).



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

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 kislot 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.

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 siljtilayotgan gazga uzatiladigan energiya orqali belgilanadi.

Ma'lumki,

$$m = Fv\rho,$$

bu yerda m – bu 1 sekunda 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 ,

$$P = Fv^3\rho/2\eta_e\eta_n, \quad (13.1)$$

bunda η_e va η_n ventilyator va uzatilish FIK.

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

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

Quyidagi ifodalardan ko'rinadiki,

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

Mos ravishda

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

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 ,

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

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 ; $H_G = H_r + (p_2 - p_1) / (\rho_1 g)$; 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 keltirilgan (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 $\omega = \omega_n$ tezlik uchun 1 tavsif berilganida markazdan qochma nasosning $H = f(Q)$ tavsifini har xil tezliklar uchun $0,8 \omega_n$; $0,6 \omega_n$; $0,4 \omega_n$ quramiz.

Bir xil nasos uchun

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

Shuning uchun,

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

$\omega_1 = 0,8 \omega_n$ uchun nasos tavsifni ko'ramiz:

δ nuqta uchun:

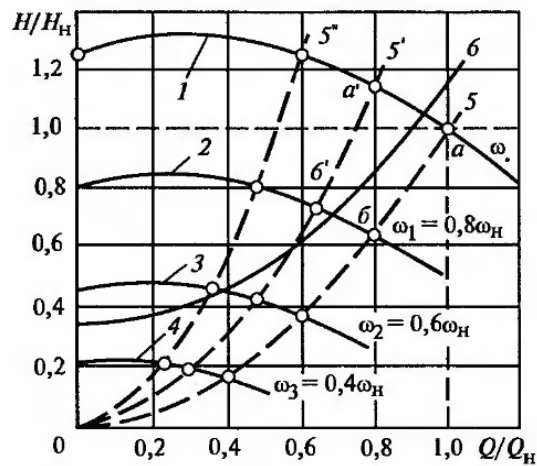
$$Q_\delta = (\omega_1/\omega_2)Q_a = 0,8Q_a;$$

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

δ' nuqta uchun:

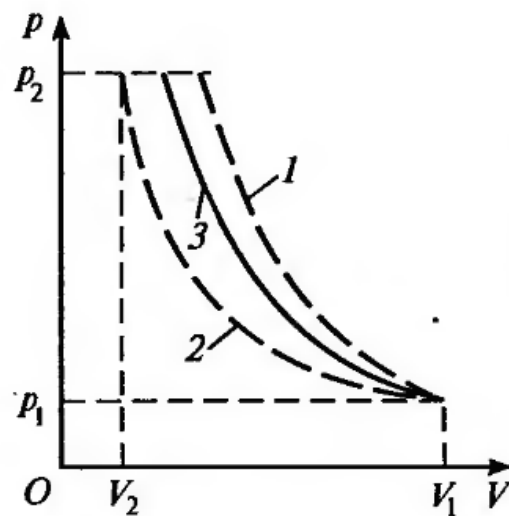
$$Q'_\delta = 0,8Q'_a; H'_\delta = 0,64H'_a.$$

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 qandaydir 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 uzatilishsiz 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, $PV^n = \text{const}$ 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 ,

$$P = \frac{A_n Q}{\eta_k \eta_\pi} 10^{-3}, \quad (13.4)$$

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 rotor 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 koeffitsiyenti 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, statoridagi magnitlovchi tokning qiymati kamayadi va qo'zqatuvchi chulg'amdagi tokning o'sishi statoridagi 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 korxoning quvvat ko'effitsiyentini 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 oraliq'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 $0,5 \omega_n$ 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 grafisini 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 $H_{st} = \text{const} \neq 0$, 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.

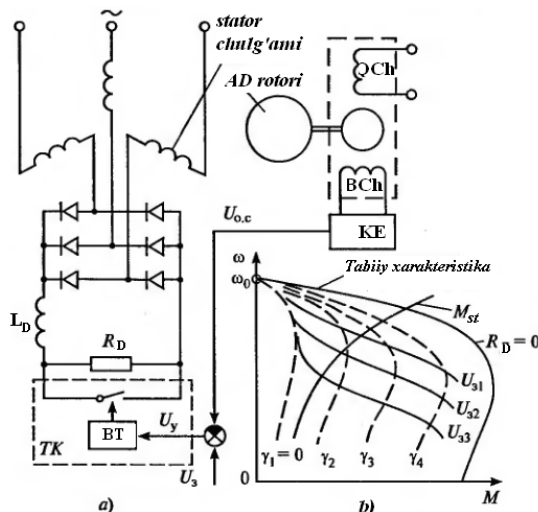
Statik bosimning yuqori darajasida, misol uchun 80% ga to'g'ri keluvchi qiymatida tezlikning pasayishi atigi 10% ga teng bo'lishi, uzatishning deyarli 0 qiymatgacha kamayishini ta'minlaydi. O'rta hisobda markazdan qochma turdagi rostlanuvchi mexanizmlar uchun tezlikni rostlash diapazoni odatda 2:1 dan 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 – rotor 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-rasmda stator zanjirining aktiv qarshiligini impulsli o'zgartiruvchi rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motorining ulanish sxemasi ko'rsatilgan.



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

TK tiristorli kalit t_3 vaqt mobaynida ulanib va t_0 vaqtda uzilib, $t_3 + t_0$ 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. $R_{D.o'r} = R_D \gamma$

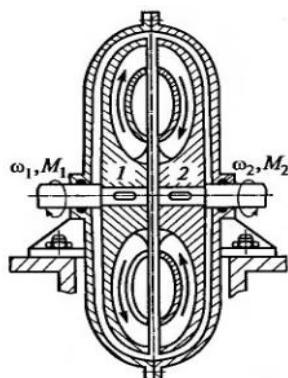
Modulyatsiya ko'rsatkichi γ rostlab, 14.4, b - rasmda shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan elektr yuritmaning mexanik tavsiflari oilasini olish mumkin, shu o'rinda $\gamma = 1$ da $R_{D.o'r} = R_D$ va $\gamma = 0$ da $R_{D.o'r} = 0$. Modulyatsiya ko'rsatkichi γ parametri tiristorli kalitning boshqaruv 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'liqlik elektr yuritmaning mexanik tavsiflari 14.4, b- rasmda U_3 (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.

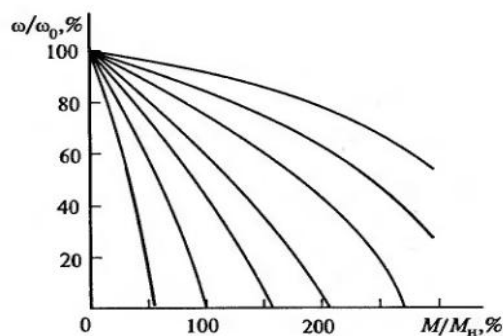
Ekspluatatsiya sharoitiga qarab faza rotorli asinxron motorlarni ishlatilishi mumkin bo'lgan qurilmalarda rostlanuvchi elektr yuritmaning imkoniyatlari kengayadi. Rotor zanjiriga qo'shimcha qarshilikni kiritish motor chulg'amidan sirpanish yo'qotishining bir qismini chiqarish imkoniyatini beradi. Buning 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.



13.5-rasm. Gidromufta tuzilishi



13.6-rasm. Gidromufta mexanik tavsiflari

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.

Motor bilan gidromufta orqali bog'langan ishchi mexanizmning tezligi yarim muftada joylashgan suyuqlik miqdorini o'zgartirish orqali rostlanadi. 13.6-rasmda 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 koeffitsiyenti 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.

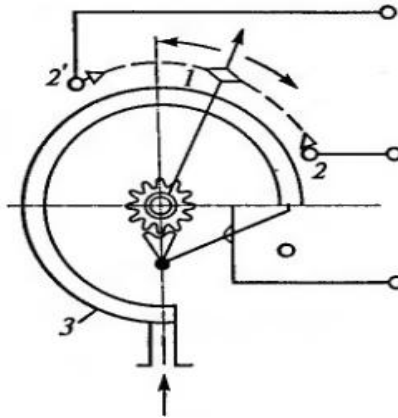
Shuning uchun ko'rib o'tilgan mexanizmlarning 100 va 1000 *kWt* quvvatga ega elektr yuritmalarida sirpanish yo'qotishlari motor valiga yoki tarmoqqa qaytadigan tezlikni rostlashning kaskadli usuli qo'llaniladi. Kaskadli sxemalarda tezlikni rostlashning eng katta oralig'i 2:1 dan oshmaydi.

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 strukturasi soddalashtiradi. Eslatib o'tamizki, *AD – TChO'* tizimining afzalliklaridan biri bu tezlikni rostlashda qo'shimcha yo'qotishlar bo'lmasligidir.

13.5. Kompresor va ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirish elektr sxemalari

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

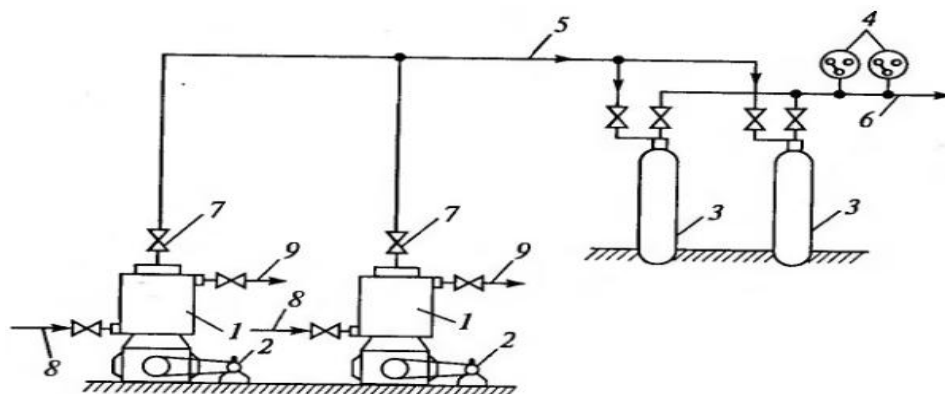
Kompressorlarni avtomatik boshqarish sxemalarida umumiy elektr jihozlardan tashqari maxsus moslamalar qo'llaniladi, misol uchun, termorele va elektr kontaktli manometrlar, bosim datchiklari (13.7-rasm). Xuddi oddiy manometrlarda bo'lgani kabi, unda ham bir chulg'amli trubkali prujina 3 qo'llanilgan, 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 rele siqatida oddiy va arzon elektr moslama - termoreledan foydalaniladi. Ishlash prinsipiga ko'ra relelar elektr motorning issiqlik himoyasi sifatida ishlatiladigan oddiy bimetallic 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.

Kompressor 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.

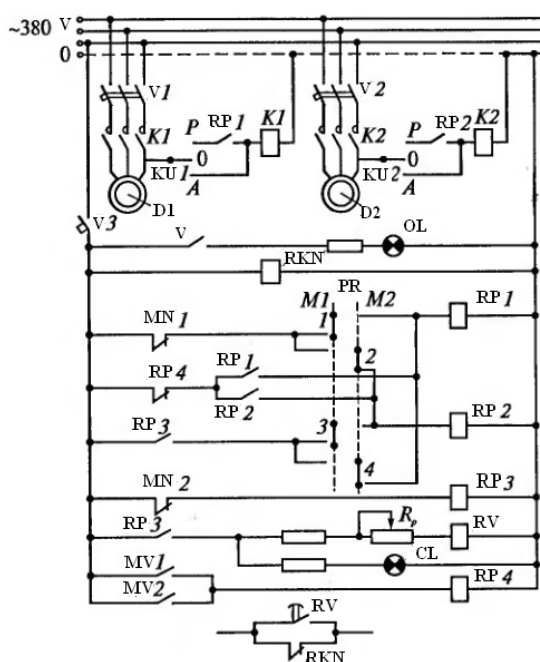


13.8-rasm. Kompressor qurilmasining texnologik sxemasi

Kompressor qurilmasini avtomatik boshqarishning elektr sxemasi 13.9-rasmda ko'rsatilgan. *D1* va *D2* kompressorlar motorlarining asosiy zanjirlarida *V1* va *V2* kombinatsiyalangan 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).



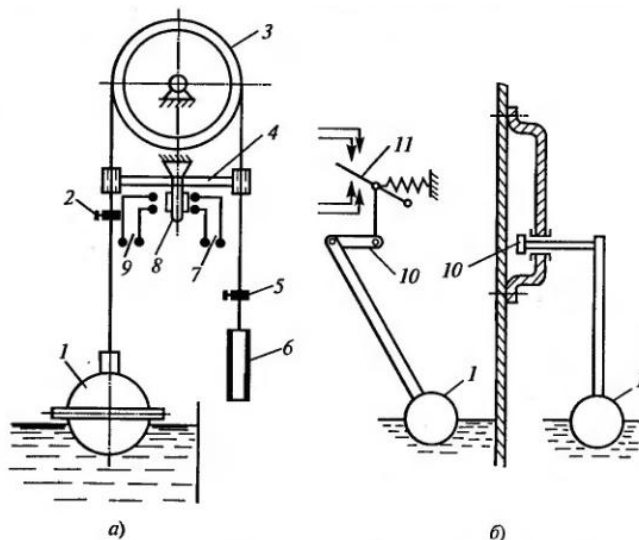
Rasm. 13.9. Kompressor qurilmasini avtomatik boshqarish elektr sxemasi

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 rele dan 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.

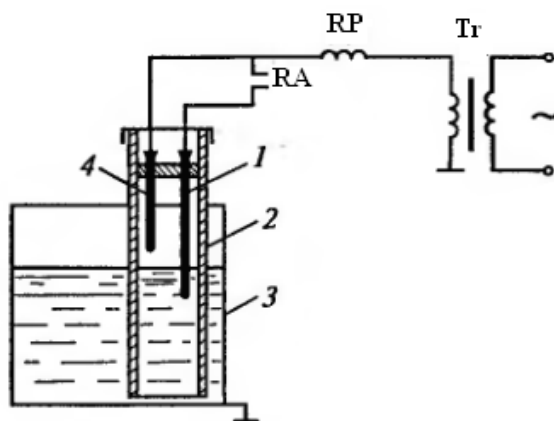


13.10-rasm. Suyuqlik sathini o'lchovchi rele tuzilishi:

a) ochiq rezervuarli; b) yopiq rezervuarli.

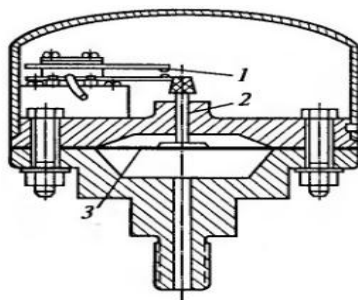
Ochiq rezervuarga suyuqlik sathini nazorat qilish uchun suyuqlikda cho'kmaydigan qurilma (qalqovchi) 1 egiluvchan arqon yordamida, blok 3 orqali yuk 6 bilan muvozanatlangan. Arqonga ikkita shayba 2 va 5 o'rnatilgan. Bu shaybalar suyuqlikning yuqori va pastki chegarasida maxsus qurilmani 4 (koromislo) 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 11 qismiga o'tadi (13.10, b-rasm).

Elektr o'tkazuvchan suyuqliklar uchun sathni ko'rsatuvchi elektrodli relelardan foydalaniladi, ularning ishlash prinsipi 13.11- rasmda ko'rsatilgan. Rele 1 va 4 metall elektrodlardan tuzilgan bo'lib, ular 2 korpusga joylashtirilgan. Rele 3 rezervuarga tushiriladi. Relening elektrodleri oraliq relesining *RP* (elektr magnit rele) g'altagina 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 elektrod dan 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.



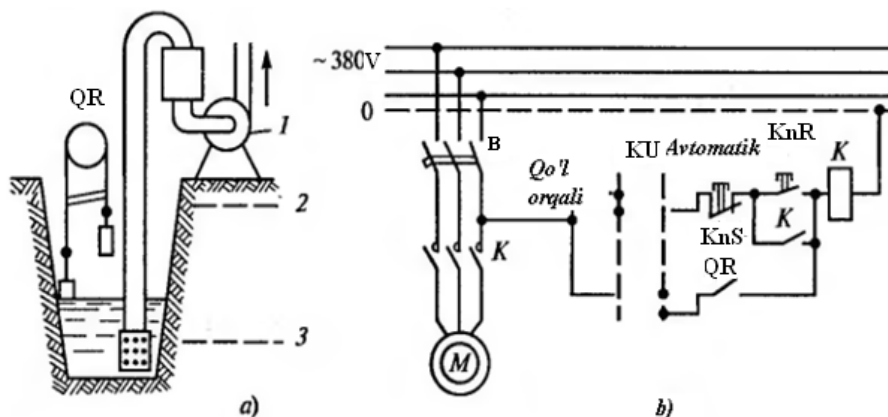
13.11-rasm. Elektrodli rele tuzilishi

Markazdan qochma nasoslarda membrana turidagi suyuqlikning sathini nazorat qiluvchi rele 14.12-rasmda 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

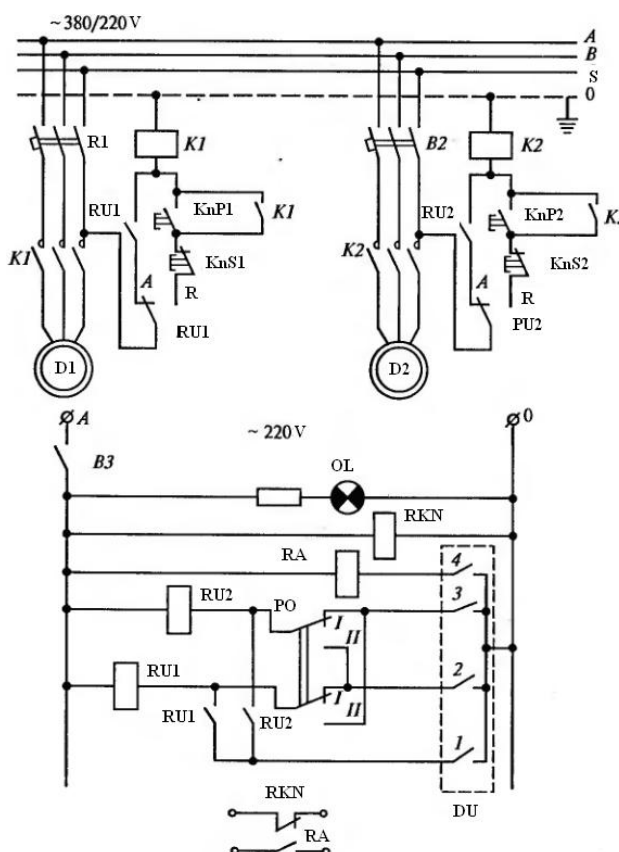
Oddiy turdagi drenaj nasosining sxemasi 13.13, *a*-rasmda ko'rsatilgan. Nasosning elektr sxemasi 13.13, *b* - rasmda ko'rsatilgan. Boshqaruv *KU* kalitini ikki holatga: avtomatik va noavtomatik (qo'lda) o'tkazish mumkin. Agar *KU* noavtomatik holatda bo'lsa, nasos *M* elektr motorini boshqarish odatiy 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 ulyadi. Nasos ishga tushadi va suvni haydaydi. Qalqovchi relesining *QR* kontakti suyuqlikning sathi quyi 3 darajagacha tushguncha ulanib turadi. Suyuqlik pastga tushgach *PV* kontakti 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 relisi *QR* pasaytiruvchi transformersiz ishlab, uning boshqaruv impulsi sxemaga oraliq relesez 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-rasmda 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 elektrodleri kontaktlariga suyuqlikning tegmaganligi sababli bu kontaktlar ajralgan holatda bo'ladi. Suyuqlik 2 elektrodga ko'tarilishi bilan *RU1* rele chulg'aming 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 kontakti ajralgandan keyin ham elektr motor ishlayveradi, chunki *RU1* relesining chulg'ami elektr ta'minotni o'z kontakti 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'aming 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 tushirgichlarida mustaqil himoya qo'llaniladi.

14. ELEKTR TEJAMKORLIK

Kundan kunga doimo o'sib borayotgan energiya tansiqiligi 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 tadqiqat 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 andozaviy sanoat 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 taxminan 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 mexanizmlarni 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'rsatkichlari kamayadi va maxsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiya 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 koeffitsiyenti va FIK maksimumi) energetik ko'rsatkichlarni optimallashtirish kerak bo'ladi.

Tezlik bo'yicha rostlanmaydigan asinxron elektr yuritmalar energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirish mikroprosessorli boshqariluvchi tiristorli kuchlanish rostlagichlar vositasida amalga oshirish mumkin.

Avtomatlashgan elektr yuritmada tiristorli rostlagichlarni ishlatilishi statik hamda dinamik ish rejimlarida yuritmaning funksional imkoniyatlarini kengaytirishga imkon beradi. Boshqaruvchi mikroprosessorli tizimni ishlatilishi avtomatlashgan elektr yuritmalar strukturasi, tuzilmasini o'zgartirmay turib, tanlangan mezon bo'yicha tizimining energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirish 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.

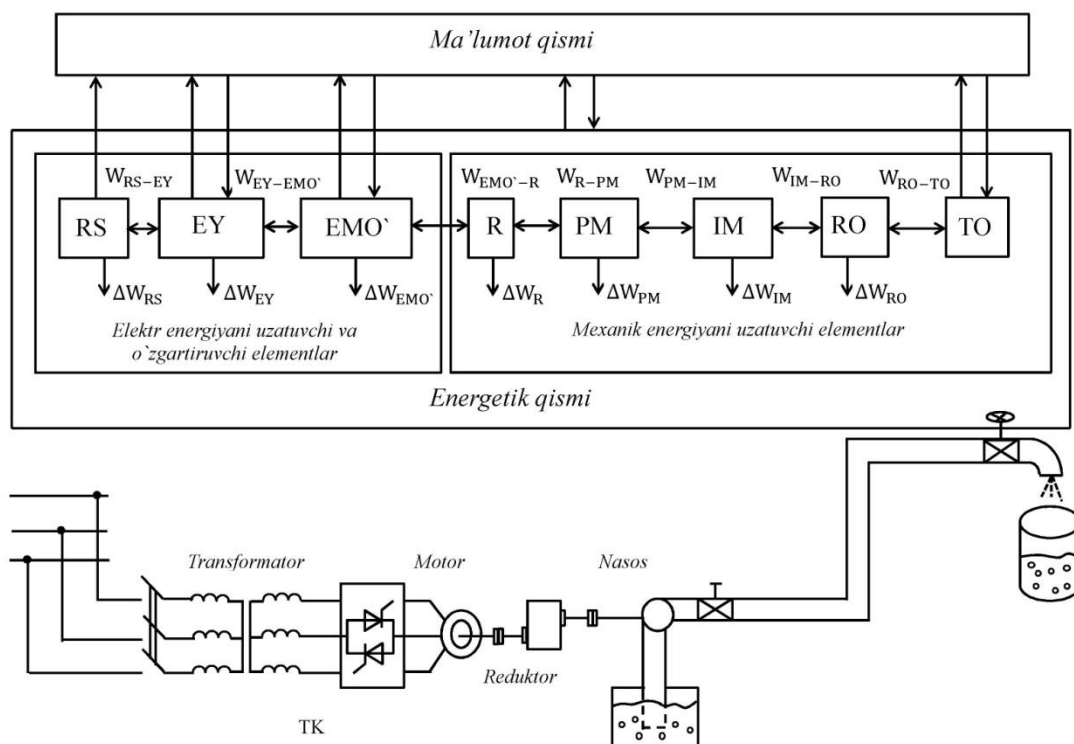
Texnologik mashinalar uchun mo'ljallangan turli xil energiyani tejamllovchi texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotda qullash muammolari bilan dunyoning rivojlangan mamlakatlarining mutaxassislari shug'ullanib kelmoqdalar.

Lekin mavjud ishlanmalarning aksariyati rostlanuvchi elektr yuritmalariga oid bo'lib, keng ko'lamda qo'llaniluvchi tezligi rostlanmaydigan andozaviy mexanizmlari uchun energiyani tejamllovchi ishlanmalar etarli darajada emas.

O'zbekiston Respublikasining energiyani tejamllovchi texnologiyalarni yaratish va amaliyotda tadbiq etish zamonaviy yarim o'tkazgichli texnika bazasida amalga oshirilib, asinxron elektr yuritmalarni energetik ko'rsatkichlarini etarli darajada ta'minlaydi. Mazkur qo'llanmaning bu qismida nazariy va amaliy tomondan puxta ishlangan mamlakatimiz olimlari tomonidan ishlab chiqilgan [5-8] energiyani tejamllovchi asinxron elektr yuritmalar ishini o'rganishga e'tibor beramiz.

14.1. 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. 14.1-rasmda 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 hamda o'zgartirish energiya jarayonini boshqarish uchun kerakli elementlar kiradi.



14.1- rasm. Elektr yuritmaning tuzilmasi

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 oshirilishining fizikaviy 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 holda ishchi 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.

Bu isroflar (14.1-rasm) ΔW 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 optimallashtirishdir. Oxirgi vaqtda optimallashtirish muammolarini hal etish ikki yo'nalishda amalga oshirilmoqda.

Oldindan berilgan, qattiq strukturada optimallashtirish; texnik talablarni to'liqqondirish sharoitida o'zgartirilgan qismi ko'rsatkichini aniqlash va bu avvalom bor dinamik ko'rsatkichlarni hisobga olingan holda amalga oshiriladi.

Tizim strukturasini o'zgartirish yo'nalishi asosida optimallashtirish, 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 qat'iylik 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 hisobga bo'ysungan boshqarishni strukturalari o'tkinchi jarayonlarida elektr yuritmalarni ko'rsatkichlari dinamik qiymatiga yaqin berilgan qiymatlarni avtomatik ravishda qo'llaydi.

Ikkinchi yondashish to'g'rilagichlarni analitik konstruksiyalash metodi asosida ko'pincha amalga oshiriladi. Muxandis va hisoblash nuqtai nazaridan optimal boshqarish nazariyasi metodlar oddiy hisoblanadi.

14.2. Tiristorli elektr yuritma va elektr ta'minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish

Quyida tizimlarning optimallashtirish 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 halqo'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 ko'effitsiyentini 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 minimumini ta'minlash uchun iste'molchilarning energetik ko'rsatkichlari 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 koeffitsiyenti K o'sishi bilan, aniqroqi yo'l qo'yilgan haqiqiy isroflarni

$$\Delta W = \int_1^2 \sum_{k=1}^n i_k^2 r_k dt$$

ideal qismidagi i_{TK} toklar ΔW_T isroflarining o'zaro bog'liqliklari bilan ta'riflana bo'ladi.

$$\Delta W_T = \int_1^2 \sum_{k=1}^n i_{TK}^2 r_k dt$$

Aslida yo'l qo'yiladigan isroflar to'la energiya kvadrati

$$W_{II} = \sqrt{\int_1^2 \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_1^2 i_k^2 r_k dt},$$

hamda W uzatilgan energiya kvadrati bilan bog'liq bo'lgan ΔW_T isroflarining proporsionallik koeffitsiyenti bilan ifodalanadi

$$W = \int_1^2 \sum_{k=1}^n u_k r_k dt.$$

Shuning uchun

$$\lambda = \frac{\Delta W}{\Delta W_T} = \frac{W_{II}^2}{W^2} = \frac{\int_1^2 \sum_{k=1}^n \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_1^2 \sum_{k=1}^n i_k^2 r_k dt}{\left(\int_1^2 \sum_{k=1}^n u_k i_k dt \right)^2}.$$

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 koeffitsiyenti 5-10 tashkil etadi, ya'ni mumkin bo'lgan minimal ko'rsatkichlardan energiya isroflari 5-10 marta ko'proq bo'ladi.

Agar liniyalı 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

$$\Delta W = \int_1^2 \sum_{k=1}^n (i_k^2 + i_k i_{Ek}) r_k dt,$$

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 koeffitsiyentini t_1 dan t_2 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:

$$W_{II}^2 = 9(t_2 - t_1) \sum_{i=1}^N (P_i^2 + Q_i^2) \Delta t,$$

bunda P_i –bu i vaqt kvanti davomidagi fazaning aktiv quvvati,

Q_i – ϕ_y i vaqt kvanti davomidagi fazaning reaktiv quvvati,

$$U^2 - U_1^2 = -\frac{1}{\Delta t} \int_{t_1 - \Delta t}^{t_1} u_{ki}^2 dt,$$

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 $\lambda = 1 + tg^2 \varphi_{o'r} + \lambda_{DR} + \lambda_{DQ}$,

bunda, $\varphi_{o'r}$ - siljishning o'rtalashish burchagi $tg \varphi_{o'r} = P_{o'r} / Q_{o'r}$; $Q_{o'r}$ - reaktiv quvvatning o'rtacha qiymati

$$Q_{o'r} = \frac{1}{t_2 - t_1} \sum_{i=1}^N Q_i \Delta t$$

$P_{o'r}$ –aktiv quvvatning o'rtacha qiymati

$$P_{o'r} = \frac{1}{t_2 - t_1} \sum_{i=1}^N P_i \Delta t.$$

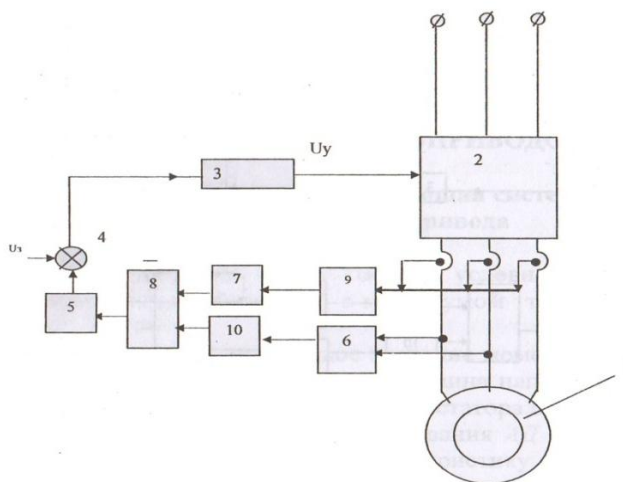
Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, isroflar kattalashuvi koeffitsiyentini kamaytirish uchun $tg \varphi_{o'r}$ ni kamaytirish kerak, ya'ni quvvat koeffitsiyentini o'rtacha bahosini ko'paytirish, masalan, reaktiv quvvatning boshqariladigan manbalari bilan.

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.

14.3. 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 minumimi 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 (14.2-rasm).

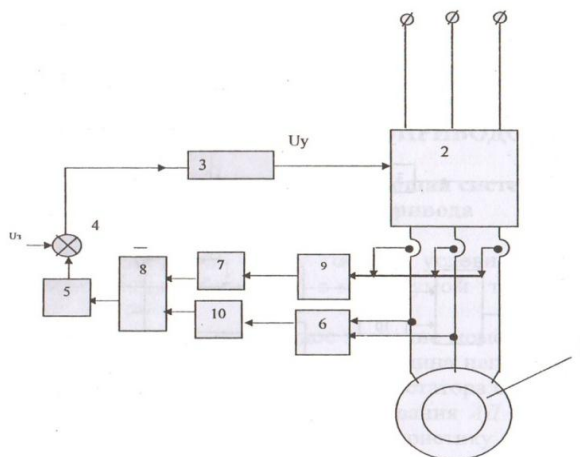


14.2-rasm. Energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funktsional sxemasi:

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 differentsiallash 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 14.3-rasmdagi asinxron elektr yuritma yanada yaqinroqdir.



14.3- rasm. Mikroprotsessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funktsional sxemasi:

1- AD, 2- kuchli tiristorlar blok, 3- tiristorlarni boshqarish bloki, 4- summat, 5- bo'lish bloki, 6- kuchlanish datchigi bloki, 7- quvvatni ko'paytirish bloki, 8- boshqarish bloki, 9- quvvat datchigi, 10- kuchlanishni differentsiallashtirish 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 differentsiallashtirish bloki, tokni differentsiallashtirish 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 kuchlanishni differentsiallashtirish blokiga ulangan, kuchlanishning differentsiallashtirish blokining chiqishi bo'linish blokining birinchi kirishiga ulangan, tokni differentsiallashtirish blokining chiqishi bo'linish blokining ikkinchi kirishiga ulangan.

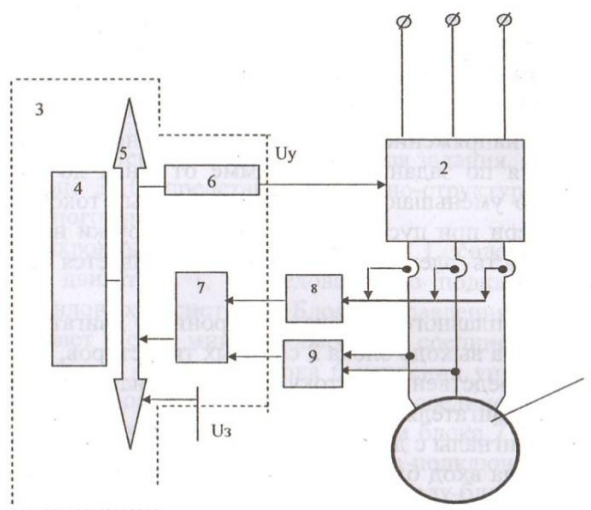
Ushbu qurilmaning kamchiligi analogli elementlar qo'llanganligi tufayli sxemaning murakkabligida, ishonchliligining pastligida, kuchlanishning optimal ko'rsatkichlarini saqlab turish aniqligining yetishmasligi.

Yechilayotgan masala va farqlovchi belgilar o'rtasida quyidagi asosli-oqibatli aloqa mavjud: ishlab chiqilgan qurilmada mikroprosessor, umumiy shina, tiristorlarni boshqaruvchi signalini kuchaytiruvchi blok, ob'ekt bilan aloqa bloki, va ularning yangi o'zaro aloqalari. Bunda boshqaruvning mikroprosessorli tizimi ko'p funktsiyali va universalligi, nisbatan sozlanishi yengilligi hamda dasturlash va mavjud sharoitlarga moslash oson bo'lganligi sababli ishlab chiqishda quyidagi imkoniyatlarni yaratishga olib keladi.

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'rsatkichlarni saqlab turishning yuqori aniqligi ta'minlanadi;

Mikroprosessorli boshqarish tizimi yuklanish o'zgarishiga nisbatan yuqori ta'sirchanlikni ta'minlaydi;

Quyida 14.4-rasmda mikroprosessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning blok-tuzilmali tizimi keltirilgan.



14.4-rasm. Mikroprosessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmaning funktsional sxemasi:

1-AD, 2- tiristorli kommutator, 3 – mikroprotessorli 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 mikroprotessor 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'biy kommutatsiyasi asosida amalga oshiriladi.

Asinxron elektr yuritma quyidagicha ishlaydi.

Kuchli tiristorlar 2 blokiga kuchlanish uzatilganida mikroprotessorli boshqarish tizimi asinxron motorning 1 ohista ishga tushishini ta'minlaydi. Jarayon mikroprotessorlarning 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 tiristorlar 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 mikroprotessorning 4 bironta kirish joyi bilan ulangan. Mikroprotessor 4 asinxron motorning 1 yuklama toki va kuchlanishining hisoblangan qiymatlari bo'yicha boshqaruv kuchlanishining *Uuqiymatini* aniqlab, umumiy shina 5 orqali boshqaruv signalini kuchaytirish blokining 6 kirishiga, 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.

15. O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING YIRIK SANOAT KORXONALARINING ELEKTR YURITMALARI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR QURILMALARINI YARATISH VA TADBIQ ETISH

Hozirgi kunda mamlakatimizda ishlab chiqariladigan elektr energiyadan oqilona va samarali foydalanishga katta ahamiyat berilib kelinmoqda va ushbu sohadagi munosabatlarni tartibga soluvchi bir qator qonun hujjatlari mavjud. Jumladan, "Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida"gi, "Elektr energetikasi to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi qonunlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2001 yil 22 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasi energetikasida iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirish to'g'risida"gi PF-2812-sonli Farmonida bu masalalar inobatga olingan. Prezidentimizning 2013 yil 1 martdagi "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni hamda "Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil etish to'g'risida"gi Qarori olimlarimizning mazkur sohadagi ilmiy ishlanmalari va eksperimental tajribalarini jahon miqyosida e'tirof etilishiga zamin yaratdi.

Prezidentimizning yuqorida keltirilgan Farmon va Qarorlari asosida energetika sohasini rivojlantirish bo'yicha bir muncha investitsion loyihalar amalga oshirilmoqda. 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 tadbiiq 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 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 marta kamayishini;
- texnologik qurilmalarni ishlash ishonchiligi 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 tadbiiq etilgan turli quvvatli energiya tejamkor qurilmalarni namunalari keltirilgan.

Real ob'ekt 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 15.1 rasmda keltirilgan. Kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi 15.2 rasmda keltirilgan.

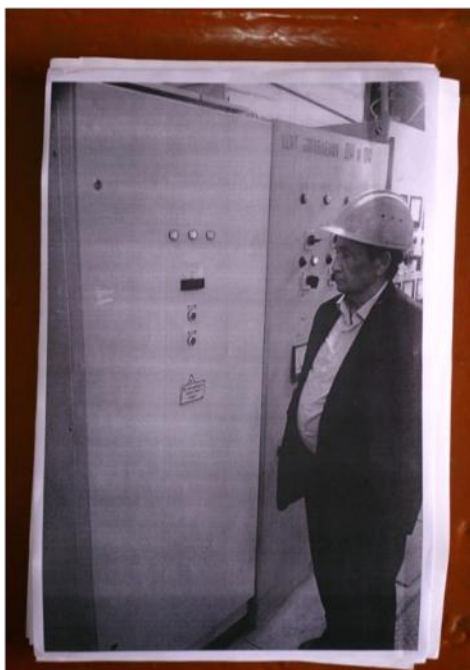
Sanoat sinovlari dasturiga binoan quyidagilarni bajarish ko'zda tutilgan edi:

- 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.

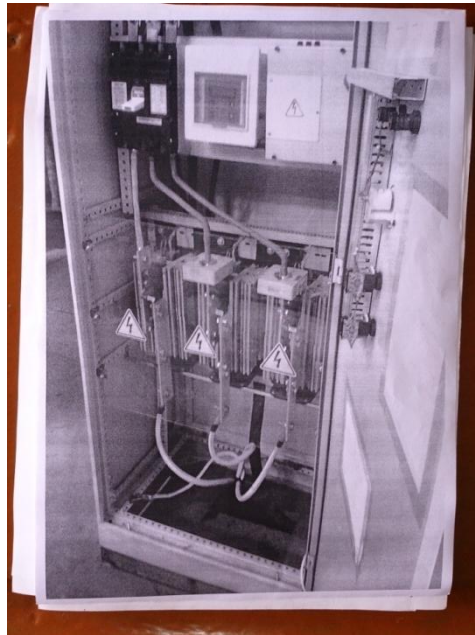
Sanoat sinovlari natijasida quyidagilarga erishildi:

- 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 $I_{fa}=118A$, $I_{fb}=120A$, $I_{fc}=110A$; $U_{fa}=244V$, $U_{fb}=244V$, $U_{fc}=244V$. Energiya tejamkor rejimda esa fazalardagi tok kamayib, quyidagi qimmatlaga teng bo'ldi $I_{fa}=100A$, $I_{fb}=110A$, $I_{fc}=108A$. 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 qimmatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=241A$, $I_{fb}=251A$, $I_{fc}=238A$; $U_{fa}=241V$, $U_{fb}=241V$, $U_{fc}=240V$. Elektr tejamkor rejimda fazalardagi tok quyidagi qimmatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=212A$, $I_{fb}=240A$, $I_{fc}=242A$. Stator tokining o'rtacha kamayishi 10 A teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha energiya tejamkorligi kamida 10% tashkil qildi;
- yuklanish 300 A teng bo'lganida fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qimmatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=320A$, $I_{fb}=321A$, $I_{fc}=310A$; $U_{fa}=240V$, $U_{fb}=239V$, $U_{fc}=239V$. Energiya tejamkor rejimda fazalardagi tok quyidagi qimmatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=317A$, $I_{fb}=314A$, $I_{fc}=308A$. Stator tokining o'rtacha kamayishi 4 A teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha elektr energiyani tejamkorligi kamida 4% tashkil qildi;
- ishga tushirishni silliq amalga oshirilganligi tufayli motorni o'zida va nasos agregatidagi dinamik ta'sirlar kamayishi kuzatildi. Bu esa o'z o'rniga qurilmalarni ishlash ishonchliligi va yaroqli holat davrini oshirishni ta'minlaydi.



15.1-rasm. Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma umumiy ko'rinishi

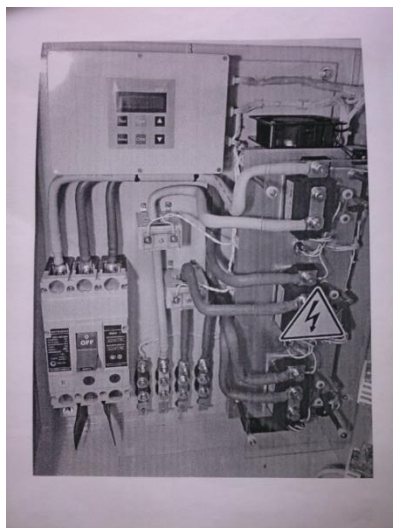


15.2-rasm. 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi ishlab chiqilgan quvvati 22 kW dan to 315 kWt gacha bo‘lgan bir nechta energiya tejamkor qurilmalar “O‘zmetkombinat” OAJ ning turli ob’ektlarida tadbiq etildi.

Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 110 kWt quvvatli ishlab chiqilgan energiya tejamkor qurilmaning umumiy ko‘rinishi quyida 16.3-rasmda keltirilgan. Energiya tejamkor qurilmaning kuchli blokning (ventillyatori bilan) ko‘rinishi 16.4- rasmda keltirilgan.

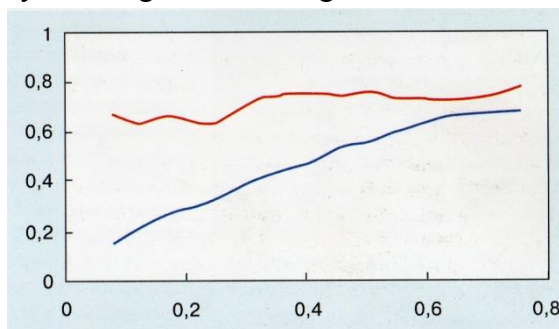


15.3-rasm. Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 110 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma umumiy ko‘rinishi

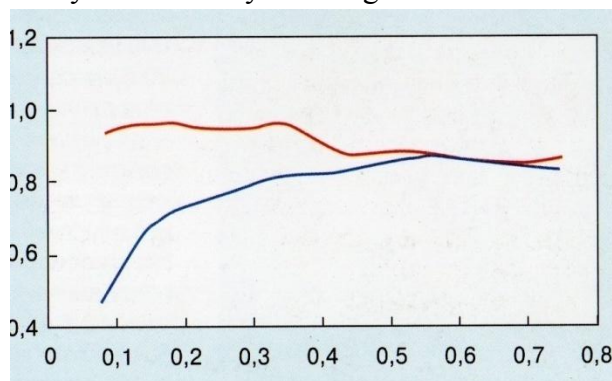


15.4-rasm. 110 kVt kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklar va boshqarish bloklar qurilma shkafida joylashishi

Quyida 15.5 va 15.6 rasmlarda quvvat koeffitsienti (1- $\cos \varphi$; 2- $\cos \varphi_{opt}$) va FIK (1- η ; 2- η_{opt}) qiymatlarini yuklanish bo'yicha o'zgarishi keltirilgan.



15.5-rasm. Quvvat koeffitsienti (1- $\cos \varphi$; 2- $\cos \varphi_{opt}$) qiymatlarini yuklanish bo'yicha o'zgarishi



15.6-rasm. FIK (1- η ; 2- η_{opt}) 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 (750A dan to 410A 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 yuritmalı ventillyator qurilmasida energiya tejamkor kontrollarni 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.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Учебник.-М.: Академия, 2004.
2. Ключев В.И., Терехов В.М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов.- М.: Энергоатомиздат, 2000.
3. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование: Общепромышленные механизмы и бытовая техника. Учебник.-М.: Мастерство, 2003.
4. Xashimov A.A., Mirisaev A.Y. Энергосберегающие автоматизированные электроприводы для нерегулируемых асинхронных двигателей массового применения. Техника фанлари ва XXI аср глобал муаммолари Республика микёсидаги профессор-ўқитувчиларнинг илмий-амалий анжумани. Маърузалар тўплами 2-қисм. Toshkent, 2001. 25-26 б.
5. Xashimov A., Mirisaev A., SHamiev M. Асинхронный электропривод с оптимальным управлением. Энергиya ва ресурс тежash муаммолари. №3-4, Toshkent, 2003. 44-46 б.
7. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Электромеханик тизимларида энергиya тежамкорлик. Дарслик, Toshkent, УАЖБНТ Маркази, 2004, 96 б.
8. Xashimov A.A., Mirisaev A.Y., Kan J.T. Энергосберегающий асинхронный электропривод, Tashkent, Fan va texnologiyalar, 2011, 130 с.
9. Xashimov A.A., Savridinov N. Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов (конспект лекций), Tashkent, TDTU, 2000.
10. Shayakubov Sh.K., Ayupov R.X. Interfaol ta'lim usullari. – T.: TMI, 2010. – 128 bet.

