

O.O. XOSHIMOV, SH.B. UMAROV

**ANDOZAVIY
SANOAT MEKANIZMLARINING
AVTOMATLASHTIRILGAN
ELEKTR YURITMALARI**



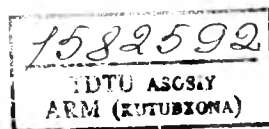
438
621.34(075)
X 49

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

O.O.XOSHI MOV, SH.B. UMAROV

**ANDOZAVIY SANOAT
MEXANIZMLARINING
AVTOMATLASHTIRILGAN
ELEKTR YURITMALARI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligining Muvofiqlashtiruvchi kengashi tomonidan
texnika oliy o‘quv yurtlari uchun
o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan*



**TOSHKENT
«IQTISOD-MOLIYA»
2015**

UO'K: 681.587.72(075)

KBK: 30.6

X-79

Taqrizchilar: O'zR FA t.f.d., prof. T.S. Kamalov;
TDTU, t.f.n., dost. K.G'. Abidov

X-79 **Andozaviy sanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari:**
O'quv qo'llanma/ O.O. Xoshimov, SH.B. Umarov. – T.: «Iqtisod-Moliya»,
2015. – 144 b.

O'quv qo'llanmada respublikamizning sanoat, ishlab chiqarish va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llaniladigan siklik va uzluksiz rejimlarda ishlovchi andozaviy sanoat mexanizmlari: kran, lift, ekskavator, konveyer, eskalator, nasos, ventilyator va kompressorlar ishini avtomatlashtirish, ularning elektr yuritmalari va elektr jihozlaridan samarali foydalanish hamda ularni qo'llash jarayonida energiyani tejamkor rejimlarida ishlatish kabi masalalar yoritilgan. O'quv qo'llanma "5310700 - Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalar (sanoat)" bakalavriat ta'lim yo'nalishi o'quv rejasidagi "Andozaviy sanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari" fanining dasturi asosida tayyorlangan bo'lib, talabalarga mazkur fanni o'rganishda yordam beradi.

В учебном пособии "Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов" рассматриваются вопросы по автоматизации работы электрических приводов, работающих в циклическом и непрерывном режимах, их эффективного использования и энергосбережения в процессе применения в промышленности, производстве и других отраслях Республики Узбекистан. Данное пособие предназначено для бакалавриатуры по направлению "5310700 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии (промышленность)", подготовлено по предмету "Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов" и может быть полезно студентам при изучении данного курса.

In the manual "Automated electric drives of typical industrial mechanisms" are considered questions on automation of work of electric drives, an effective utilisation and energy saving up in the course of application of typical industrial mechanisms widely applied in the industry, manufacture and other branches of Republic Uzbekistan working in cyclic and continuous modes. The given management is intended for bakalavriaturs in a direction "5310700 - The electric technics, electric mechanics and electric to technology (industrial)", prepared according to the subject curriculum "Automated electric drives of typical industrial mechanisms" and it can be useful for students at studying of the given course.

UO'K: 681.587.72(075)

KBK: 30.6ya73

ISBN 978-9943-13-573-4

© «IQTISOD-MOLIYA», 2015

© Xoshimov O.O., Umarov SH.B., 2015

Toshkent davlat texnika universiteti, 2015

TAYANCH SO‘ZLAR VA SO‘Z BIRIKMALARI

Andozaviy sanoat mexanizmi (ASM) —elektr energiyani mexanik energiyaga o‘zgartiruvchi umum sanoat texnik qurilma.

ASM ning elementlari — andozaviy sanoat mexanizmning ishlashini ta’minlovchi texnik vosita, qism va moslamalar.

Avtonom inverter — o‘zgarmas tok kuchlanishini chastotasi boshqariladigai o‘zgaruvchan tok kuchlanishiga o‘zgartiruvchi yarim o‘tkazgichli elektr o‘zgartkich.

Bevosita chastota o‘zgartkich — amplituda va chastotasi o‘zgarmas bo‘lgan tarmoqdagi o‘zgaruvchan tok kuchlanishni to‘g‘ridan — to‘g‘ri amplituda va chastotasi boshqariladigan o‘zgaruvchan tok kuchlanishiga o‘zgartiradigan yarim o‘tkazgichli elektr o‘zgartkich.

Bilvosita chastota o‘zgartkich — tarmoqdan uzatilayotgan amplituda va chastotasi o‘zgarmas bo‘lgan o‘zgaruvchan tok kuchlanishini avval qiymati boshqariladigan o‘zgarmas tokka o‘zgartirib, so‘ngra amplituda va chastotasi boshqariladigan o‘zgaruvchan tok kuchlanishiga o‘zgartiruvchi yarim o‘tkazgichli elektr o‘zgartkich.

Boshqariluvchi o‘zgarmas tok elektr o‘zgartkichlar — qiymati boshqarilmaydigan o‘zgaruvchan tok kuchlanishini qiymati boshqariladigan o‘zgarmas tok kuchlanishiga o‘zgartiruvchi yarim o‘zgartkichli to‘g‘rilagichlar.

Boshqariluvchi o‘zgarmas tok elektromexanik o‘zgartkichlar — mustaqil qo‘zg‘aluvchan chulg‘amli o‘zgarmas tok generatorlari.

Boshqariluvchi o‘zgarmas tok o‘zgartkichlari — o‘zgarmas tok motorining chiqish ko‘rsatkichlari: tezligi, tezlanishi, burilish burchagi va boshqa mexanik ko‘rsatkichlarini boshqarishga xizmat qiluvchi boshqariluvchi yarim o‘tkazgichli to‘g‘rilagichlar, o‘zgarmas tok impuls kengligi o‘zgartiriladigan o‘zgartkichlar, parametrik o‘zgartkichlar, o‘zgarmas tok generatorlari.

Boshqariluvchi o'zgartkichlar — kirish ko'rsatkichini o'zgartirish natijasida chiqish ko'rsatkichi boshqariladigan boshqariluvchi yarim o'tkazgichli va elektromexanik o'zgartkichlar.

Boshqariluvchi o'zgaruvchan tok elektr o'zgartkichlar — qiymati va chastotasi boshqarilmaydigan o'zgaruvchan tok kuchlanishi amplituda va chastotasini boshqarishga xizmat qiluvchi yarim o'tkazgichli o'zgartkichlar.

Boshqariluvchi o'zgaruvchan tok elektromexanik o'zgartkichlar — asinxron va sinxron generatorlar.

Boshqariluvchi o'zgaruvchan tok o'zgartkichlari — o'zgaruvchan tok motorlari (asinxron va sinxron motorlar) chiqish ko'rsatkichlari: tezligi, tezlanishi, burilish burchagi va boshqa mexanik ko'rsatkichlarini boshqarishga xizmat qiluvchi yarim o'tkazgichli chastota o'zgartkichlar, yarim o'tkazgichli kuchlanish rostagichlar, parametrik o'zgartkichlar, asinxron va sinxron generatorlar.

Buriluvchi transformatorlar — burilish burchagini proporsional kuchlanishga o'zgartiruvchi o'zgaruvchan tok mikromashinalar.

Elektr mexanik tizim - elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartiruvchi texnik qurilmalar tizimi.

Elektr yuritma - ishchi mashina ijrochi organlari harakatini boshqarishga xizmat qiluvchi elektr motor, boshqariluvchi o'zgartkich va uzatish qurilmasidan iborat elektr mexanik tizim.

Elektromashina kuchaytirgichi (EMK) — generator rejimida ishlaydigan o'zgarmas tok generatori; ko'ndalang va bo'ylama magnit maydonlari vositasida birlamchi boshqaruv signalini kuchaytiruvchi o'zgarmas tok generatori.

Impuls — fazali boshqaruv tizimi — o'zgarmas va o'zgaruvchan tok yarim o'tkazgichli o'zgartkichlarning tiristor, tranzistor va boshqa kuch yarim o'tkazgich asboblarni boshqarishga xizmat qiluvchi texnik qurilma.

Ishchi davomiylilik - andozaviy sanoat mexanizm motorining ishlash vaqtini ishlamaydigan vaqtiga nisbati.

Ishchi mashina — mexanik harakatini amalga oshiruvchi texnik vosita.

Ishchi mashina ijrochi organi — texnologik jarayon davrida ishlov berilayotgan material shakli, hususiyati, holatini o'zgartiruvchi ishchi mashinaning qismi.

Kontaktorlar — nominal va o'ta yuklanish toklarida kuchli elektr zanjirlarning kommutatsiyalarini amalga oshiruvchi qurilmalar.

Kontrollerlar - o'zgaruvchan va o'zgarmas tok motorlarining elektr zanjirlarida kerakli ulab uzishlarni amalga oshiruvchi qurilmalar.

Magnit ishga tushirgichlar — elektr motorlarni ishga tushirish, to'xtatish, reverslash va himoyalash uchun mo'ljallangan elektr apparatlar.

Magnit kuchaytirgichi (MK) — o'zgarmas tok ta'sirida ferromagnitli materiallar o'z magnit o'tkazuvchanligini o'zgartirish xususiyati asosida ishlaydigan qurilmalar.

Taxogeneratorlar — aylanish tezligini elektr signaliga o'zgartiruvchi generator rejimida ishlaydigan mikromashinalar;

KIRISH

Odamlar azaldan sanoat mexanizmlaridan o'z faoliyatining turli sohalarida foydalanib kelishmoqda. Umuman olganda sanoat mexanizmi quyidagi uch asosiy qism: motor, uzatuvchi mexanizm va ish mashinasidan iborat. Motor va uzatuvchi mexanizmning vazifasi ish mashinasini harakatlantirishdan iborat bo'lganligi uchun ular birlashtirilib "yuritma", deb ataladi.

Yuritmasining 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 asr boshlarida andozaviy sanoat mexanizmlari (ASM) ning 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 mahsulot sifatli bo'lishini ta'minlaydi.

Aksariyat ASM lar yordamida bajariladigan ishchi jaryonlar 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 siklining boshqa ASM larga o'xshamaydigan tomoni shundan, uni oldindan bilib bo'lmaydi va u ko'p faktorlarga bog'liq. Yuklanishning keng oralig'ida o'zgarishi, tezlikning yuk bilan keng oraliqda rostlanishi 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 relexlari orqali himoyalalanadi. Kran qurilmalari issiqdan muhofazalangan, 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 chizmasida nolli himoya ko'zda tutilgan bo'lib, u kuchlanish yo'qolganida va yana paydo bo'lganida motorlarni oshirilgan tezlikda yana qayta ulanishdan saqlaydi.

Xodimning 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'zgartkichli 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 rostlashda boshqariluvchi o'zgartkichlar keng qo'llaniladi. Boshqariluvchi o'zgartkich yordamida tezligi rostlanadigan mexanizm motorlarining rotorlariga tezlikni rostlash 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'zgartkich 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 rostlash oralig'i 10:1.

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

ASM larning ko'p foydalanadigan yana bir turi — bu liftlar bo'lib, ular ko'p qavatli bino va inshootlarda yo'lovchilarni qavatlarga ko'tarilishiga xizmat qiluvchi transport vositasidir. Liftlarda odamlar bilan bir qatorda turli hajm va og'irliqdagi 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 qavatlarini bo'ylab harakatlanadi va kerakli qavatda to'xtaganida kabinaning poli o'sha qavatdagi liftga kirish maydonchasi poli bilan iloji boricha bir xil sathda 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 gorizontol 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 ketganda, 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.

Liflarda asosan bir yoki ikki tezlikli rotori qisqa tutash-tirilgan asinxron motorlar qo'llaniladi.

Liflarning bir tezlikli asinxron motorli elektr chizmalarida 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 yuqori tezlik bilan harakatlantirish va aniqlik bilan to'xtatishni ta'minlamaydi.

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

Liftni to'xtatishdan oldin kuchlanish motorning past tezlikli chulg'amlariga ulanadi, shunda motor tezligi 3-4 marta kamayadi va liftni to'liq to'xtashi 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. Liftlarni ko'tarish mexanizmlarining asinxron motorlarining tezligi tiristorli chastota o'zgartkichlar 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'proq foydalaniladigan turi —bu nasos, kompressor va ventilyatorlardir.

Nasoslar. 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 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 boshqarishning eng zamonaviy usuli bu motorning rotor tezligini rostlash asosida amalga oshirish hisoblanadi. 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.

Kompressorlar. Hozirgi paytda sanoat korxonalarida mexanizatsiyalash jarayonining tinmay rivojlanishi siqilgan havo energiyasi asosida ishlovchi konstruktiv sodda, ishlatishga qulay, yengil va yuqori ishonchli pnevmatik asboblarning qo'llanishi bilan uzviy bog'liq. Ammo siqilgan havo ishlab chiqarishga mo'ljallangan qurilmalar elektr energiyani juda ko'p iste'mol qiladi. Ko'pgina mashinasozlik korxonalarida kompressorlarning yuritmalarida sarf bo'ladigan elektr energiya korxona uchun sarf bo'layotgan umumiy elektr energiyaning deyarli 20-30 % ni 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 qochma, o'qli) turlarga bo'linadi. Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan kompressor bu porshenli kompressordir.

Porshenli kompressorlarda siqilgan havoni hosil qilish jarayonida siqilgan havoning qizishi vujudga keladi va uni so'vitish kerak bo'ladi. Siqilgan havoning harorati $170-220^{\circ}C$

gacha ko'tarilishi mumkin va bu 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 100 kWt gacha bo'lgan kompressorlarda rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar, katta quvvatli larida 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.

Ventilyator. Hozirgi paytda deyarli har bir sanoat korxonasida ventilyatorlar texnologik qurilmalarning tarkibiy qismi sifatida yo'ki bo'lmasa ish joylarida zarur sanitar-gigiyenik sharoitlarni ta'minlashda keng qo'llaniladi. Ventilyatorlarning ish unumdorligi ularning ma'lum vaqt ichida qancha m^3 hajimdagi havoni haydash 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 chizmalari ishlatilmaydi. Katta quvvatli ventilyatorlarda sinxron va faza rotorli asinxron motorlar qo'llanilsa, nisbatan kichik quvvatli ventilyatorlarda esa rotor 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 motor 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 sinxronizatsiya 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 unumdoligini oshirishning iqtisodiy jihatdan eng ma'quli bu motor tezligini rostlash. Ventilyatorning o'zgaruvchan tok elektr yuritmalarida chastotani rostlab tezlikni boshqarish ventilyatorning quvvat koeffitsientini va FIK nominal qiymatlariga teng qiymatlarda ishlashiga olib keladi.

I mavzu. ANDOZAVIY SANOAT MEXANIZMLARINING ISH REJIMLARI

1.1. Andozaviy sanoat mexanizmlari motorini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash

Ishlab chiqarishning iste'molidagi elektr energiyaning deyarli 70 foizi ko'p sonli ASM elektr yritmalari uchun sarflinishini 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 tanlanganda 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 narxi 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 yritmalardan talab etiladigan ish rejimi bajarilishi bilan birga kerakli issiqlik rejimi va kerakli mexanik yuklamani 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 yetarli bo'lgan ishga tushirish momentiga ega va vaqtinchalik o'ta yuklanishlarda ham talab etiladigan ish rejimini ta'minlashi kerak. Aksariyat holatlarda motor quvvati avval qizish bo'yicha tanlanib, so'ng o'ta yuklanishlar bo'yicha tekshiriladi.

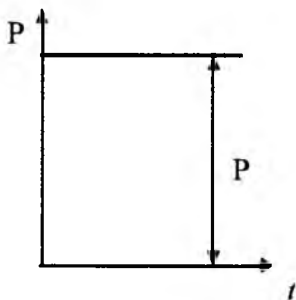
Motorning qizishi elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirish jarayonida vujudga keladigan quvvat isroflari tufayli hosil bo'ladi. Po'latdagi, misdagi energiya isroflari va ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan isroflar motorning har xil qismlarining qizishiga olib keladi.

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 sodalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi.



1.1-rasm. Uzoq davom etadigan ish rejimi grafigi

2. Qisqa muddatli ish rejimi.

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

jimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi (2-rasm).

1.2-rasm. Qisqa muddatli ish rejimi grafigi

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

Bu rejimda motorning harorati tur-g'un haroratiga yetmaydi va to'xtab ishlamaydigan davri qisqa bo'lib, motor harorati atrof-muhit haroratigacha tushmaydi. Bunday rejimda kranlar, liftlar, me-tall kesuvchi stanoklar ishlaydi. Bu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi quyidagicha bo'ladi (1.3-rasm).

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

Bunda t_i mexanizmning ishlash vaqti, t_0 - mexanizmning ishlamaydigan vaqti, t_s - sikl vaqti. Sikl vaqti mexanizmning ishlash va ishlamaydigan vaqtlarining yig'indisiga teng: $= t_0 + t_s$.

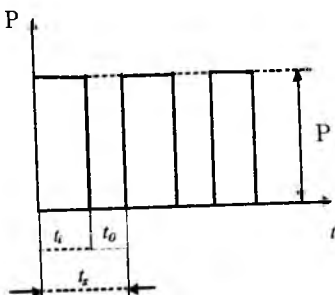
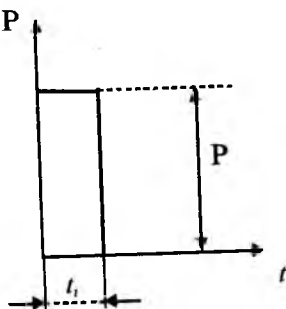
Siklik rejimni ta'riflash uchun nisbiy ishchi davomiylik koeffitsiyentidan foydalaniladi:

$$\varepsilon = \frac{t_i}{t_i + t_0}$$

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

$$ID\% = \frac{t_i}{t_i + t_0} 100 = \varepsilon 100.$$

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



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

Yuqorida ko'rib chiqilgan uch rejim uchun motor quvvatini tanlash uslubi har xil bo'ladi, chunki motori qizish sharti turlicha. 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'taruvchii kranlar va h.k.

1.3. Motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlash to'g'risida umumiy tushunchalar

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

1. Motorning va ishchi organing quvvatlari mosligi.
2. Ishlab chiqarish korxonasi elektr tarmog'iga 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 da ishlaydi. Ayrim holatlarda o'zgarmas tok motorlari no-standart - 330, 660 - 900 V kuchlanishiga ishlab chiqariladi.
3. ASM lar uchun aksariyat motorlar gorizontal valli va tayanch qismida (pangalarda) mustahkamlanadigan qilib ishlab chiqiladi. Ayrim holatlarda vertikal valli motorlar ham ishlab chiqiladi. Ular ekskavator va kranlarning buriluvchi 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 bug'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 bug'lari motor chulg'ami izolyatsiyasi material-

larining 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 uchkunalarining portlashiga olib kelmaydigan bo'lishi kerak. Yuqorida ko'rib chiqilgan talablarga asoslanib motorlar ochiq, himoyalangan, yopiq va portlash xavfi bo'lgan turlarda ishlab chiqariladi.

Ochiq motorlar bu hech 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 davomida o'tkazmaydigan).

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

Atrof-muhit sharoitlariga 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 bo'lgan changsiz quruq xona	Himoyalangan; qo'shimcha to'rtli, ochiq
Changli yoki nam xona	Atmosferadan quvvurli o'tkazgich orqali ventilyatsiyalanadigan, yopiq
Ochiq havoda	Yopiq; yomg'ir va suv sachrashidan himoyalangan; tropik izolyatsiyali, yopiq
Yuqori haroratli va nam xona	Tropik izolyatsiyali yopiq; yopiq
O'ta nam yoki gazli xona	Atmosferadan quvvurli o'tkazgich orqali ventilyatsiyalanadigan, yopiq yoki kislotaga qarshi izolyatsiyali
Portlovchi moddalar uchraydigan xona	Portlash xavfi bo'lgan

Nazorat uchun savollar

1. Kran mexanizmlarining qanday turlarini bilasiz?
2. Kran mexanizmlarining qanday turdagi mexanik va elektr jihozlarini bilasiz?
3. Kran mexanizmlarining mexanik va elektr jihozlarini qanday ishlash rejimlarini bilasiz?
4. Nima uchun yuklanma diagrammalari quriladi?
5. Uzoq davom etadigan ish rejimida motor harorati qaysi qiymatigacha o'sib boradi?
6. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimni ta'riflash uchun qaysi ko'rsatkichdan foydalaniladi?
7. Andozaviy sanoat mexanizmlarining motorlarini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash qanday shartlar asosida bajariladi?
8. Himoyalangan motorlar qanday toifaga bo'linadi?

II mavzu. 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:

- mexanizmning yuk ko'tarish bo'yicha ishlatilishi;
- mexanizmning yil mobaynida yuk ko'tarish bo'yicha ishlatilishi;
- 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 qoidalari"ga to'la rioya qilinishi kerak. Kranlar elektr jihozlarining ishlatilishi esa "Texnik ekspluatatsiya qoidalari"ga to'la rioya qilingan holda amalga oshirilishi kerak. Kranlarning elektr manbayi kuchlanishi 500 Voltdan oshmasligi lozim. Shu tufayli kranlarda 220,380 va 500 V o'zgaruvchan tok va 220, 440 V o'zgarmas tok kuchlanishlari qo'llaniladi. Kran mexa-

nizmlarining 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 yuqoriga 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 jihozlarining og'irligi, tezlikni boshqarish oraliqi 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 mexanizmlari 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 *Pishq* va tushiriladigan yukning og'irlik kuchi *Pog'* ayirmasiga teng bo'ladi

$$P = Pishq - Pog'.$$

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

$$P = (G + G_0) V \eta 10^{-8} \text{ bo'ladi.}$$

Yengil yuklar yoki ilgakni o'zi tushirilganida *Pog'* quvvati *Pishq* quvvatidan kam bo'lgan holat uchrash 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.

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

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

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

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 koeffitsiyenti;

f — chayqalishning ishqalanish koeffitsiyenti;

η — harakatlanuvchi mexanizmining FIK;

k — g'ildirak yonlarining (rebord) relsga ishqalanish koeffitsiyenti;

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:

$$P = \left[\frac{k(G + G_0)(\mu r + f)V \cos \alpha}{R\eta} + \frac{(G + G_1)V \sin \alpha}{\eta} + \frac{FSv}{\eta} \right] 10^{-3}.$$

Bunda - 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, uchinchi esa shamol yuklanmasining quvvatini ta'riflaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Amaldagi standartlarga ko'ra kranlarning mexanik va elektr jihozlari ishlash rejimlari bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?

2. Kran mexanizmlari ishlash rejimlari qanday asosiy ko'rsatkichlari bilan tariflanadi?

3. Kranlar elektr jihozlarining montaji, yerga ulanishi va tok o'tkazish tizimlari qanday bajarilishi kerak.?

4. Kranlar elektr jihozlarining ishlatilishi qanday bajarilishi kerak?

5. Kran mexanizmlarining o'zgarmas tok elektr manbalarining kuchlanish qiymati qanday bo'ladi?

6. Kran mexanizmlarining o'zgaruvchan tok elektr manbalarining kuchlanish qiymati qanday bo'ladi?

7. Gorizontal yo'nalish bo'yicha harakatlanuvchi kran mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?

8. Gorizontal yo'nalish bo'yicha harakatlanuvchi kran mexanizmi motorining validagi moment ifodasi qanday?

III mavzu. KRANLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH TIZIMLARI

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

Kuchli kontrollerli boshqarish tizimlari to'g'ridan to'g'ri o'zgaras va o'zgaruvchan tokli kran mexanizmlari motorlarini boshqarish uchun qo'llaniladi.

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

Yarim o'tkazgichli tok, kuchlanish va chastota o'zgartkichli 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.

3.1- jadval

Elektr yuritma	Oraliq		
	Quvvat, <i>kW</i>	Tezlikni boshqarish	
		Nominal- dan past	Nominal- D dan yuqori
Asinxron motorli, kuchli kontrollerli, tezlikni boshqarish reostat orqali	2...30	3: 1	-----
Asinxron motorli, kuchli kontrollerli, tezlikni boshqarish dinamik tormoz chizmasi 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 chizmasi orqali	20...180	8: 1	-----
Asinxron motorli, tezlikni boshqarish impuls-kalitli chizmasi orqali	2...30	10: 1	-----

Asinxron motorli, statorda tiristorli kuchlanish o'zgartkichli va rotorda rezistorli	2...180	10: 1	-----
Ko'p tezlikli asinxron motorli va chastota o'zgartkichli	2...60	40: 1	-----
O'zgarmastok motorli, kulachok kontrollerli, tezlikni boshqarish reostatli potensiometrlik chizmasi orqali	3...15	4: 1	2: 1
O'zgarma tok motorli, magnit kontrollerli, tezlikni boshqarish reostatli potensiometrlik chizmasi orqali	3...180	10: 1	2,5: 1
O'zgarma tokli, "Generator-motor" tizimi orqali	20...180	10: 1	2,5: 1
O'zgarma tokli, "Tiristorli o'zgartkich – motor" tizimi orqali	50...300	10: 1	2,5: 1

Ko'p holatlarda asinxron elektr yuritmalardan foydalini-ladi. O'zgarma tok elektr yuritmalari o'zining mexanik tavsif-lariga ko'ra (yuklanma momenti kamayganda tezlik ko'payishi tufayli) ko'tarish mexanizmlarida qo'llaniladi. Bunday elektr yuritmalar manba zanjirlariga qo'shiladigan rezistorlar tufayli yuqori boshqarish tavsiflariga ega. Kran mexanizmlarining elektr yuritmalarini sifatli boshqarish uchun hozirgi kunda aso-san o'zgarma tokli, "Tiristorli o'zgartkich – motor" tizimi or-qali boshqariladigan elektr yuritmalari qo'llaniladi.

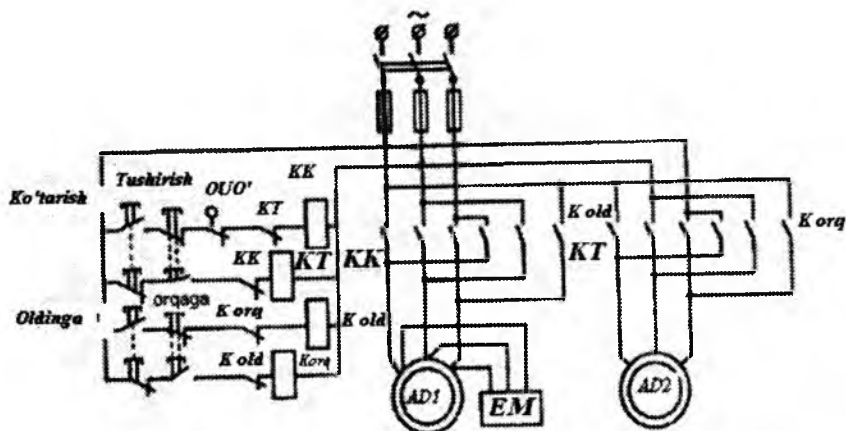
Telferlar elektr yuritmalari

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

Telferlar elektr yuritmalarining andozaviy chizmasi 3.1-rasmda keltirilgan.

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

moz kolodkalari bo'shatiladi. Yuklanma podveskasining tep-pa-ga yurishi oxirgi ulab-o'chirgich *OUO'* yordamida chegarala-nadi. Telfer mexanizmi yerda turib telferga ulangan tugmachali pult orqali boshqariladi. Motorlarni ishlatish uchun doimo kerakli tugmachaga bosib turish talab etiladi. Shu tufayli operator doimo telfer yonida turishi kerak va sinchkovlik bilan telfer ishlashini kuzatishi va boshqarishi lozim.



3.1-rasm. Telferlar elektr yuritmasi chizmasi

Yuklarni silkitmasdan va aniq tushirish uchun kerak bo'ladigan sekin tezlik telferda bo'lmaganligi sababli operator vaqti-vaqti bilan motorlarni o'chirib ulashiga to'g'ri keladi. Bu esa chulg'amlarni qizishiga va kontaktlarni tez ishdan chiqishiga olib keladi. Shuning uchun ayrim telferlarda ikki tezlikli – nominal va sekin tezlikli elektr yuritmalar qo'llanila-di. Buning uchun ikki tezlikli asinxron motordan foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Kran mexanizmlari elektr yuritmalarini boshqarish tizimlarining qanday turlarini bilasiz?
2. Kran mexanizmlari elektr yuritmalaridagi kuchli kontroller vazifasi nimadan iborat?

3. Kran mexanizmlari elektr yuritmalaridagi magnit kontroller vazifasi nimadan iborat?

4. Kran mexanizmlari elektr yuritmalarining kuchli kontrollerli va magnit kontrollerli boshqarish tizimlari farqi nimadan iborat?

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

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

7. Telferlar qanday ishlaydi?

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

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

4.1. Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi

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

Ko'tarish holatida ishga tushirish va tezlikni boshqarish motorning faza rotori chulg'ami zanjiriga ulangan qarshiliklarni o'zgartirish orqali bajariladi.

Magnit kontrollerning birinchi holatida minimal ishga tushirish momenti yordamida arqon taranglashtiriladi va sekin tezlikda yengil yuklar ko'tariladi. Ikkinchi holatda sekin tezlikda og'ir yuklar ko'tariladi. Uchinchi va to'rtinchi holatda motor tezligini oshirish bosqichlari amalga oshiriladi. Bu ikki bosqich vaqt relelari *KT1* va *KT2* nazorati ostida bajariladi.

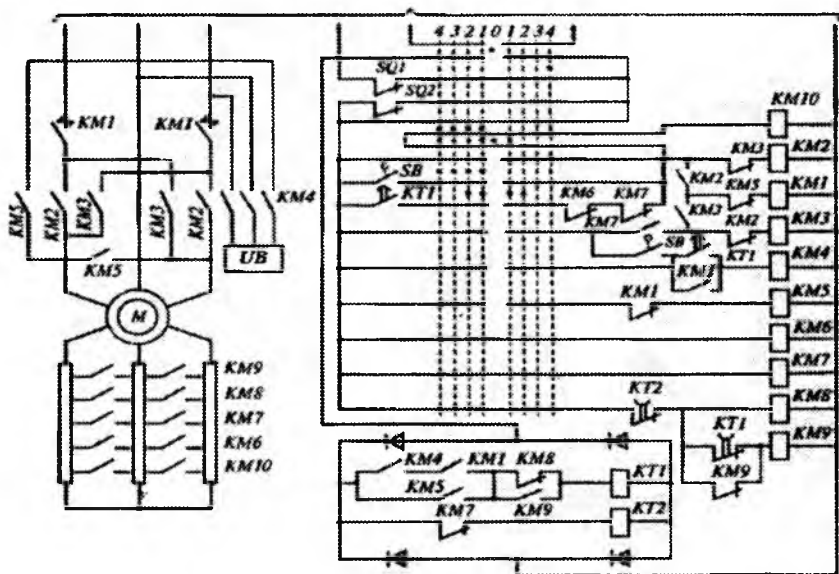
Sxema avtomatik ravishda tezlikni oshirish, reverslash, to'xtatish va bosqichma-bosqich aylanish tezligini boshqarilishini ta'minlaydi.

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

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

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

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



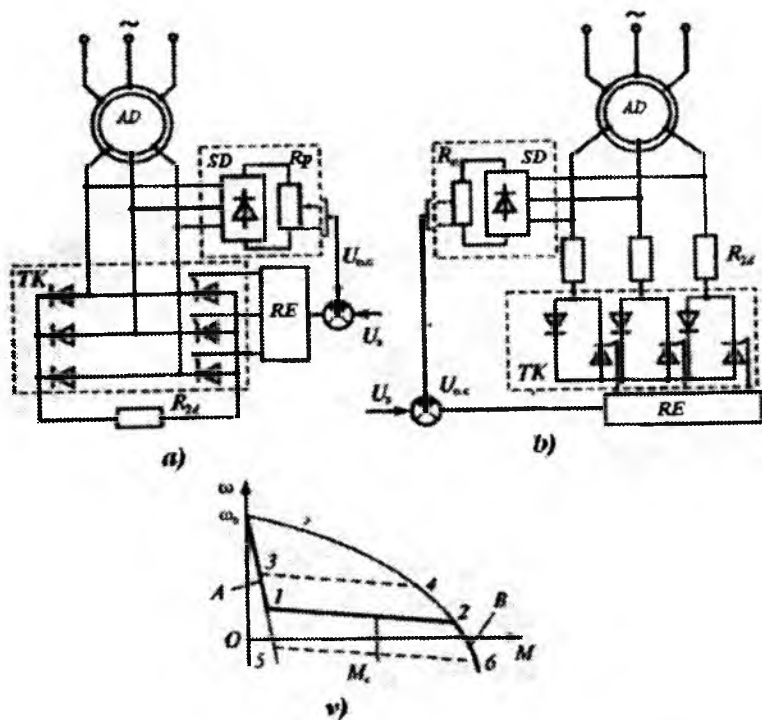
4.1-rasm. Kranlar mexanizmlarining magnet kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi sxemasi

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 magnet tormoz (UB) boshqarish uchun qo'llaniladi.

Yuqorida keltirilgan sxemada TSA turidagi magnet kontrolleri qo'llanilgan. Unda so'nggi himoya uchun qo'llaniladigan o'chirish kontaktlari ($SQ1$, $SQ2$) kiritilgan.

4.2. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari

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



4.2-rasm. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari 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 rejimlar 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 chizmasining ikkinchi variantida (4.2, b) rezistorlar rotorining o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan, TK uch juft qarama-qarshi parallel ulangan diodlar va tiristorlardan iborat. Birinchi va ikkinchi chizmalarning ishlash prinsipi bir xil bo'lib, ikkinchi variantdagi chizmaning asosiy afzalligi bu kichik tezliklarda taxogeneratorlarni qo'llamasdan bikir mexanik tavsifni olishdir.

4.3. Kranlar harakatlanish mexanizmining elektr yuritma chizmasi va tavsiflari

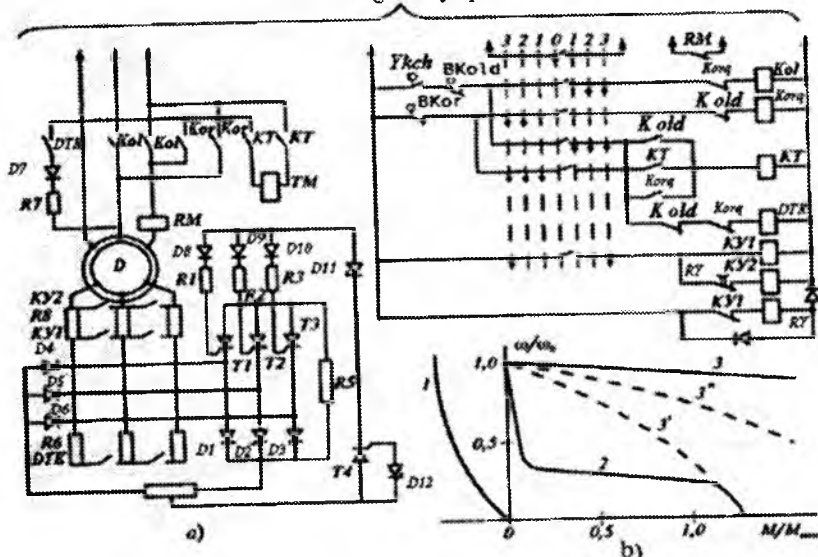
Quyida chizmada Kol va $Korq$ bu reversiv kontaktorlar, ularning chulg'amlarining zanjiriga $BKol$ va $BKorq$ oxirgi ulab uzgichli yuk ko'tarishni chegaralovchi- $Ykch$ kiritilgan, tormoz kontaktori (KT) va dinamik tormoz kontaktori (DTK), tezlanish kontaktorlari ($KY1$ va $KY2$) hamda tezlanish rele (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 (4.3- b rasm) 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.

Sxemaning himoya paneli



4.3-rasm. Kranlar harakatlanish mexanizmining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmasi chizmasi (a) va mexanik tavsifi (b)

D1..D3 diodlar *D4...D6* diodlar bilan birga siljish datchigini tashkil etadi. Shuningdek, *T1..T3* tiristorlar bilan esa tiristorli kommutatorni tashkil etadi. Rezistorlar, diodlar *D8..D10*, stabilitron *D11* va *D12* hamda qo'shimcha tiristor *T4* qo'shuvchi bo'g'inli rele elementini tashkil etadi. Potensiometrning chiqish kuchlanishi stabilitronlarning stabilizatsiya kuchlanishlarining yig'indi kuchlanishidan katta bo'lsa, qo'shimcha tiristor *T4* ishlab ketadi va impulsli 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 mexanizmini boshqarilishini qiyinlashtiradi va bu sxemalarning kamchiligi hisoblanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining nechta holati mavjud?

2. Kran ko'tarish mexanizmlarini ko'tarish holatida asinxron elektr yuritmalari motorini ishga tushirish qanday bajariladi?

3. Kran ko'tarish mexanizmlarini ko'tarish holatida asinxron elektr yuritmalari motori tezligini boshqarish qanday bajariladi?

4. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining qaysi holatida sekin tezlikda yengil yuklar ko'tariladi?

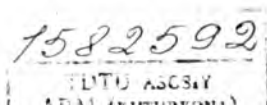
5. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining qaysi holatida sekin tezlikda og'ir yuklar ko'tariladi?

6. Kran ko'tarish mexanizmlari asinxron elektr yuritmalari magnit kontrollerining qaysi holatida motorning tezligi oshiriladi?

7. Kran mexanizmlari impuls-kalitli boshqarish tizimli elektr yuritmalarining tiristorli kommutator vazifasi nimadan iborat?

8. Kran mexanizmlari impuls-kalitli boshqarish tizimli elektr yuritmalarining qanday ishlash rejimlarini bilasiz?

9. Kran harakatlanish mexanizmining impuls-kalitli boshqarish tizimli elektr yuritmalarining qanday ishlash rejimlarini bilasiz?



V mavzu. KRANLARNING HIMOYA PANELLARI

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

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

KHP L kontaktorining ulanishi *Kold* tugmachasini bosib amalga oshiriladi. Bunda *L* kontaktlari ulanib *L* chulg'amiga kuchlanish beriladi. Kuchlanish berilishi faqat quyidagi kontaktlar: maksimal himoya *RM*, avariya ulab-o'chirgich *AV*, kran ko'prigiga kabinadan chiqish blokirovka *KCHB* hamda ko'tarish *KK*, aravachani harakatlantirish *KA* va ko'prik *KM* kontrollerlarining nol yordamchi kontaktlari ulangan bo'lsagina amalga oshadi. Shuning uchun *L* kontaktori faqat barcha kontrollerlar nol holatiga ulangan bo'lsa ishga tushishi mumkin. Kontaktor *L* ishga tushganidan so'ng kontrollerlarning nol yordamchi kontaktlari va har bir mexanizmning oxirgi ulab-o'chirgichlar zanjiri orqali o'z-o'zini elektr bilan ta'minlaydi. Sxemadagi oxirgi ulab-o'chirgichlar kranni normal hududda ishlashini ta'minlaydi. Agarda kran ko'prigi "oldinga" holatida normal hududdan chiqib ketsa *KBMB* (oldinga harakatlovchi

2. Texnika xavfsizligi qoidalariga binoan kran mexanizmlari elektr yuritmalari boshqarish tizimlariga qo'yiladigan talablarning bajarilishi qanday moslama yordamida amalga oshiriladi?

3. Kran himoya panellari elektr manba turiga qarab qanday bo'linadi?

4. Kran himoya panellari tarkibiga kiradigan qanday asosiy elementlarni bilasiz?

5. Oxirgi ulab-o'chirgichlar vazifasi nimadan iborat?

6. Kran himoya panellari orqali ta'minot kuchlanishi berilishi qanday amalga oshiriladi?

7. Kran himoya panellarida nechtagacha maksimal rele o'rnatilishi mumkin?

8. Kran himoya panellarida o'rnatiladigan maksimal relelar soni nimaga bog'liq bo'ladi?

VI mavzu. LIFTLARNING TEXNIK KO'RSATKICHLARI

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

Xalq xo'jaligining barcha sohalarida har xil turdagi vertikal ko'tarish mashinalari keng ko'lamda ishlatilib kelinmoqda. Vertikal yo'nalishli transportning ko'p tarqalgan turi bu shahar kommunal xo'jaligida va sanoatda odamlar va yuklarni qavatlararo tashuvchi liftlar hamda yer osti konlarida odamlarni va yuklarni tashuvchi shaxta ko'tarish mashinalaridir. Liftlar qisqa qaytariluvchi siklik rejimda ishlovchi va bikir yo'naltiruvchilar bo'ylab vertikal harakatlanuvchi kabina yoki platformalar ko'rinishida bo'ladi. Liftlarni avtomatlashtirish, foydalanish qulayligi va o'ta xavfsizligi yuqori darajada bo'lishi ta'minlanishi shart.

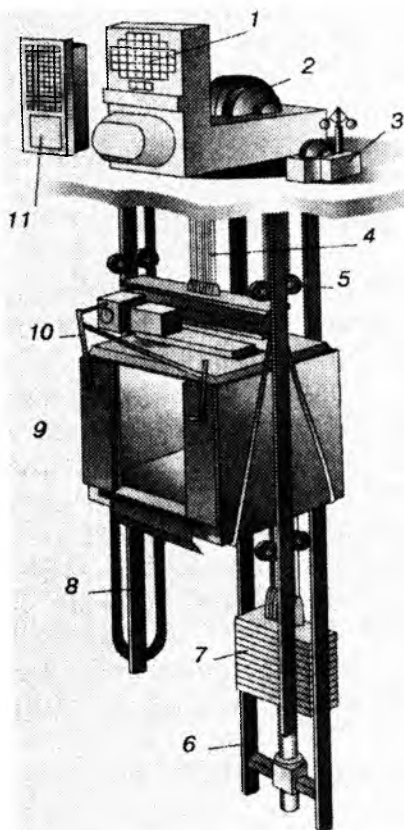
Yo'lovchilarni tashuvchi liftlar to 15000 N gacha yuk ko'tarish imkoniyatiga ega bo'lib, 5-21yo'lovchiga mo'ljallangan. Yuk tashuvchi liftlar esa 50000 N gacha yuk ko'tarishi mumkin.

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 tashuvchi 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 mikroprotssessor bilan boshqariladi.

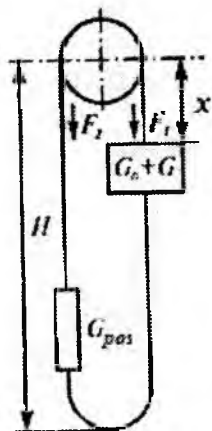


6.1- rasm. Yo'lovchi liftining umumiy ko'rinishi:

1-liftning ishlashini boshqaruvchi kompyuter,
 2-motor;
 3-lift 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'tariladigan nominal yukning bir qismini muvozanatlashtirish uchun qo'llaniladigan posangi yuk bilan jihozlanadi. Ko'tarish mexanizmlariga posangi o'rnatilishining asosiy maqsadi — bu uning yordamida yukni ko'tarish uchun kerak bo'ladigan elektr motor quvvatini kamaytirishday iborat. Posangi kiritilishi oqibatida elektr motor yuklanish grafigi tekislanib uning ish jarayonidagi qizishi kamayadi.



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

бунда:

G_{pos} - posangi yuk og'irligi,

G_{nom} - nominal yuk og'irligi,

G_c - kabina og'irligi,

α - muvozanat koeffitsiyenti, odatda qiymati

0,4-0,6 gacha qabul qilinadi.

Keltirilgan sxemada

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

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

Shunda arqonni tortuvchi shkidagi kuch

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

Motor validagi moment va quvvat quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

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

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

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.

Nazorat uchun savollar

1. Lift mexanizmlari qanday ish rejimida ishlaydi?
2. Lift mexanizmlari ishchi tezligi bo'yicha qanday guruh-larga bo'linadi?
3. Lift mexanizmlari qanday asosiy qisimlardan iborat?
4. Lift mexanizmlariga posangi nima uchun o'rnatiladi?
5. Lift mexanizmlarining arqonni tortuvchi shkidagi kuch ifodasi qanday?

6. Motor rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?

7. Motor rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi moment ifodasi qanday?

8. Generator rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi quvvat ifodasi qanday?

9. Generator rejimida ishlovchi lift mexanizmi motorining validagi moment ifodasi qanday?

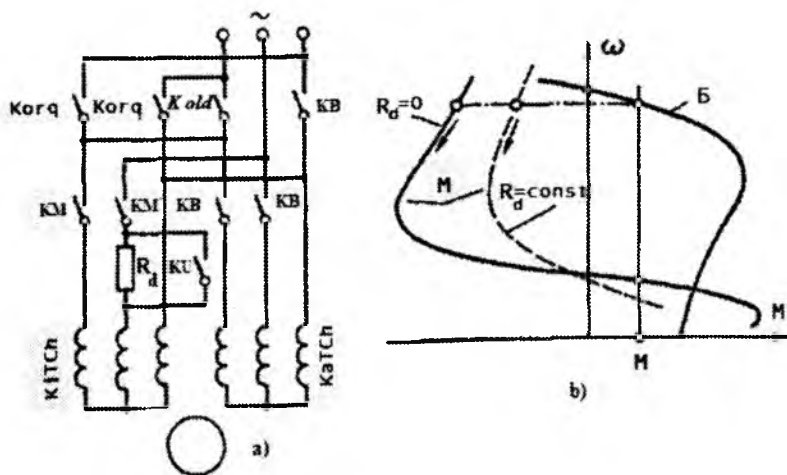
VII mavzu. KO'TARISH MEXANIZMLARINING ELEKTR YURITMA TIZIMLARI

Avtomatik sikllarda ishlovchi andozaviy sanoat mexanizmlarining alohida guruhi bu ko'tarish mexanizmlari: liftlar, shaxtalardagi skip va klet ko'tarish moslamalari, mayatnik turidagi po'lat arqon yo'llari va boshqalar hisoblanadi. 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 ($0,5 \text{ m/s}$ gacha) ularning aniq to'xtashi 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 rotorli qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi. Katta yuk ko'taruvchi sekin yuruvchi 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.

Tezyurar liftlarda (tezlik $1,5 \text{ m/s}$ gacha) to'xtash oldindan tezlikni pasaytirish imkoniyatini beruvchi boshqariladigan yuritma ishlatiladi. Zamonaviy tezyurar liftlarda maxsus liftlar uchun ishlab chiqariladigan ikki tezlikli rotorli 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.

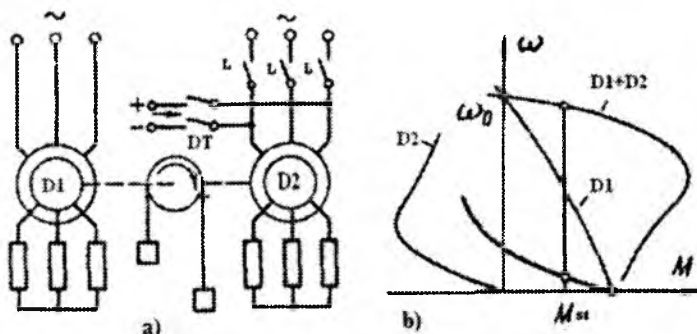


7.1-rasm. Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritmasi sxemasi (a) va mexanik tavsiflari (b)

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 yetganida *KB* kontaktor yordamida bu chulg'am tarmoqdan uziladi. Kontaktor *KM* esa kichik tezlik chulg'amini (*KiTCh*) tarmoqqa 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 tezlanishni kamaytirish uchun qo'shimcha qarshilik *Rd* qo'llaniladi. Tezlik qiymati to'xtash qiymatiga yetganidan so'ng bu qarshilik kontaktor *KU* kontakti bilan qisqa tutashtiriladi.

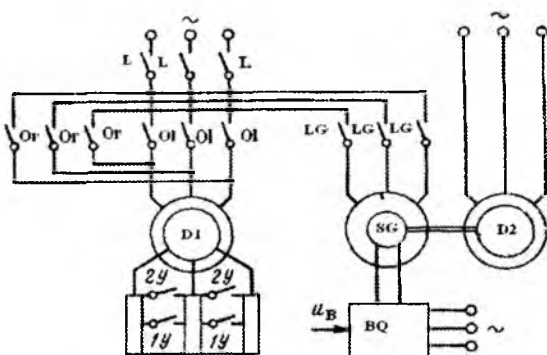
Yuritmasining ikki motorlik turida (7.2-a rasm) sekinlashgan tezlikka tavsiflarni ustma-ust ulanish usuli yordamida erishiladi. Bunda motorlarning bittasi motor rejimida, ikkinchisi esa dinamik tormoz rejimida ishlaydi (7.2-b rasm). Lekin ushbu usuldan foydalanganda motorlar o'ta yuqori yuklanishli

bo'lishi kerak, chunki kabinani aniq to'xtash joyiga yetkazish 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 motorning elektr ta'minlanishi elektr mashina chastota o'zgartkich orqali amalga oshiriladi (7.3-rasm).



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

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

$$f_{sg} = \frac{\omega_n}{\omega_t} f_t,$$

bunda f_t -elektr tarmoq chastotasi;

ω_t -asinxron motorning ishchi burchak tezligi.

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

$$U_{sg} = \frac{\omega_n}{\omega_t} U_T,$$

bunda U_T -elektr tarmoq kuchlanishi.

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

Nazorat uchun savollar

1. Ko'tarish mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan umumiy muhim shart nimadan iborat?
2. Sekin yuruvchi liftlarning aniq to'xtash qanday ta'minlanadi?
3. Qanday liftlarda rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorli yuritma ishlatiladi?
4. Qanday liftlarda rotori faza rotorli asinxron motorli yuritma ishlatiladi?
5. Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritma chizmasidagi katta tezlik chulg'amining vazifasi nimadan iborat?
6. Ikki tezlikli asinxron motorli lift elektr yuritma sxemasidagi kichik tezlik chulg'amining vazifasi nimadan iborat?

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

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

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

VIII mavzu. BIR CHO'MICHLI EKSKAATORLARNING ELEKTR JIHOZLARI

8.1. Ekskavatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar

Hozirgi kunda qurilish jarayonlarida bajaraladigan turli tup-roqli ishlarni amalga oshirishda hamda foydali qazilmalarni ochiq yo'l bilan qazib 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 $8,0 \text{ m}^3$ dan katta.

Ishchi organ konstruksiyasi bo'yicha ekskavatorlar bir nechta turga bo'linadi: to'g'ri kurakli, teskari kurakli, draglayn, strup kurak va boshqalar. Kurak - ekskavator 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 III harfi bo'ladi) va temir yo'l relslarida yuradigan.

Ekskavatorlar tuproq zichligiga qarab har xil turda ishlab chiqariladi. Og'ir tuproqlarga odatda kurakli — ekskavatorlar, yengil tuproqlarga esa draglayn yordamida ishlov beriladi. Ekskavator turiga berilgan belgisi bo'yicha uning mo'ljallangan xizmat vazifasini bilsa bo'ladi. Masalan, ЭБГ-8 va ЭБГ-15 turdagi ekskavatorlar cho'mich hajmi 8 va 15 m^3 tasma zanjirli mashinaligini bildiradi. ЭКГ-4,6 va ЭКГ-8 turdagi ekskavatorlar karyerlarda ishlashga mo'ljallangan tasma zanjirli mashinalar bo'lib, ularning cho'mich hajmi $4,6$ va 8 m^3 ga tengligini bildiradi. Qadamlab yuradigan ekskavatorlar ЭIII-15/90 , ЭIII-

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'zgaruvchan, yuqori changlik, 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, kurakli 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'tishini ta'minlash.

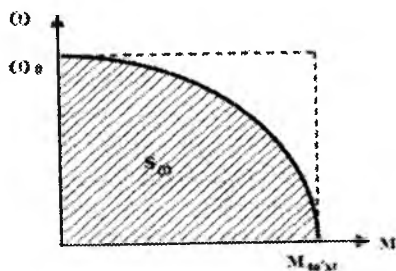
Ko'tarish mexanizmi nominal yuklanmadan ancha ko'p bo'lgan keskin o'zgaruvchi yuklanmalar bilan ishlaydi. Ayrim hollarda yuklanma juda katta bo'lganligi tufayli mexanizm uzatuvchi qismlarining ishdan chiqish xavfi vujudga kelishi mumkin bo'ladi. Bosish mexanizmi bundan ham og'ir sharoitlarda ishlaydi,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

Elektr yuritmasining 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 sathi elektr yuritmasining quvvatiga mos bo'lib, mashina samaradorligi darajasini ko'rsatadi.

Ekskavatorli tavsifni sifati to'ldirilish koeffitsiyenti bilan belgilanadi.

8.1-rasm. Ekskavatorli tavsif



To'ldirilish koeffitsiyentining qiymati mexanik tavsif va koordinata o'qlari orasidagi shaklning sathi va quyidagi to'rtburchak sathiga nisbati orqali hisoblanadi.

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

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

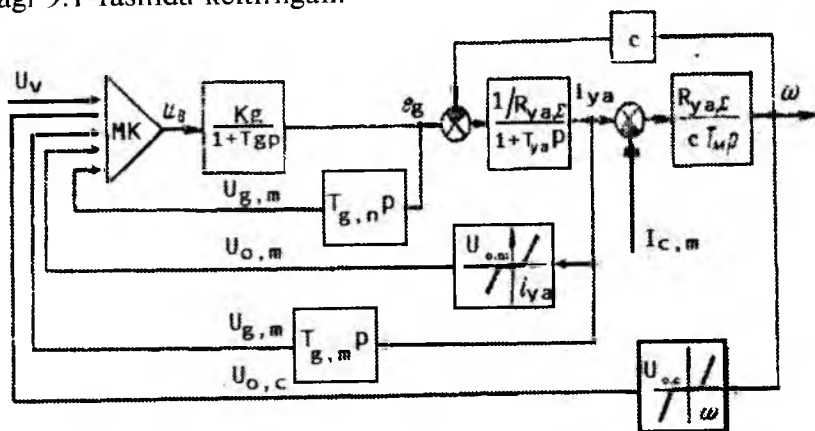
$$M'_{TO}XT = (2 \div 2,5)M_{nom}$$

Nazorat uchun savollar

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

IX mavzu. EKSKAVATOR ELEKTR YURITMASINING JAMLOVCHI KUCHAYTIRGICHLI SXEMASI

Bir choʻmichli ekskavatorlarning elektr yuritmasida jamlovchi kuchaytirgichli sxemali "Generator-Motor" (*G-M*) tizimidan foydalaniladi. Bunday tizimning strukturali sxemasi quyidagi 9.1-rasmda keltirilgan.



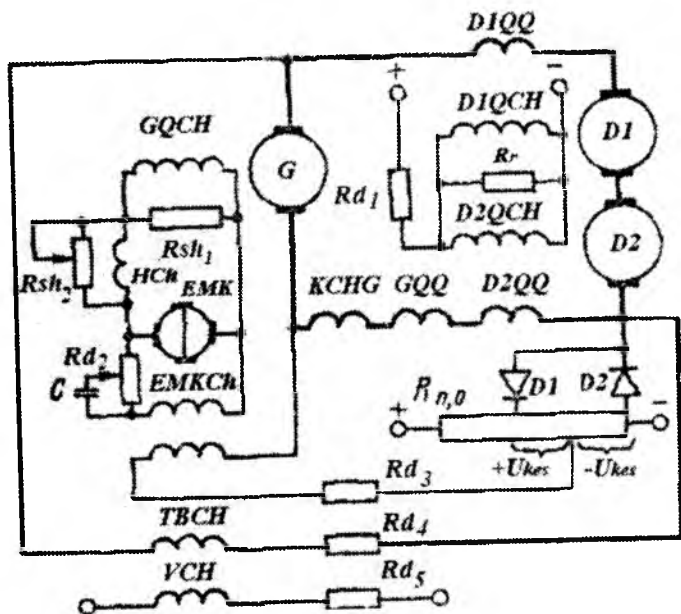
9.1-rasm. Jamlovchi kuchaytirgichli G-M tizimning strukturali sxemasi

Bu sxemada: *MK* – magnit kuchaytirgich; *K_g*, *T_g* – generatorning kuchaytirish koeffitsiyenti va doimiyligi; *T_m* – elektr yuritmasining elektr mexanik doimiyligi; *R_{ya}*, Σ va *T_{ya}* – yakor zanjirining qarshiligi va elektr magnit doimiyligi; *c* – motorning koeffitsiyenti; *U_{o,c}* va *U_{o,m}* – tezlik va tok boʻyicha teskari bogʻlanishlar kuchlanishlari. Ayrim hollarda tezlik boʻyicha qisqa manfiy bogʻlanishning oʻrniga motorning kuchlanishi boʻyicha qisqa manfiy bogʻlanish ishlatiladi.

Jamlovchi kuchaytirgichli strukturaning asosiy xususiyatlaridan biri – bu kechiktirilgan teskari bogʻlanishlardan (kesishdan) foydalanish. Amaliyotda tok boʻyicha kesish tizimi eng koʻp

tarqalgan. Talab etiladigan dinamik ko'rsatkichlarga erishish hamda kerakli tok va tezlikni boshqarish sifatini ta'minlash uchun mazkur strukturaga generator *EYuK* bo'yicha $U_{g,n}$ va yakor toki bo'yicha $U_{ya,m}$ ixcham bog'lanishlar kiritilgan.

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

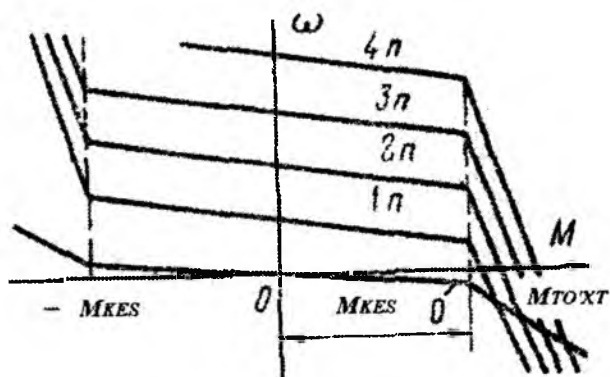


9.2-rasm. Ekskavator elektr yuritmasining elektr mashina qo'zg'atgichli boshqarish sxemasi

Rasmdagi *D1* va *D2* motorlar yakorlari elektr ta'minotni *G* generator orqali olishadi. Motorlarning qo'zg'atish chulg'am-lari (*D1QCH* va *D2QCH*) rezistor *Rr* bilan parallel ulangan bo'lib, rezistor (*Rd1*) orqali o'zgarimas tok manbasidan ta'minlanadi. Generatorning qo'zg'atish chulg'ami (*GQCH*) ko'nda-lang 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'aming zanjirida tok bo'yicha kesish qismi ko'zda tutilgan. Bu qism $R_{n,0}$ potensimetridan iborat bo'lib, uning ikki yelkasidan $+U_{kes}$ va $-U_{kes}$ kuchlanishlari olinib *TCH* chulg'am zanjiriga *D1* va *D2* diodlar orqali beriladi. Chizmaning "ko'tarish" holatiga oid $1n - 4n$ mexanik tavsiflar 10.3-rasmda keltirilgan. Cho'michni "tushirish" rejimida o'xshash tavsiflar bo'ladi. 0 tavsifi komandalar kontrollerining nol holatiga mos bo'lib, cho'michni mexanik tormozsiz ushlab turish uchun ishlatiladi.

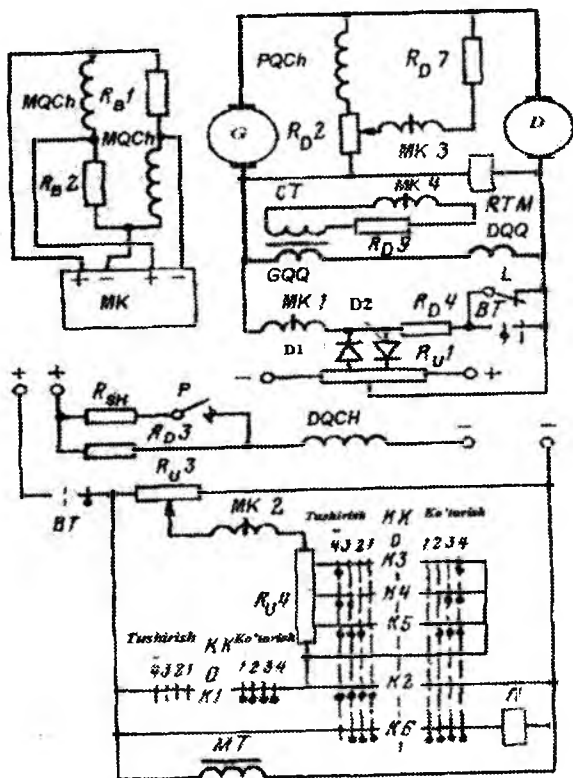


9.3-rasm. Ekskavator elektr yuritmasining (9.2-rasmdagi sxema uchun) mexanik tavsiflari

EMK ni jamlovchi kuchaytirgich sifatida ishlatish bir nechta kamchiliklarga olib keladi. Jumladan, gisterzis tufayli *EMK* nostabilligi va yakor reaksiyasining ta'sirini kamaytirish uchun yakor kuchlanishi bo'yicha kiritiladigan manfiy teskari bog'lanish *EMK* kuchaytirish koeffitsiyentini 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 shakllantirish uchun teskari bog'lanishlar zanjirlarida kontaktlarni ulab-uzilishini talab etilishi natijasida sxemaning ishonchliligi kamayishidir.

Yuqoridagi kamchiliklar tufayli hozirgi kunda *EMK* o'rniga stabil va ishonchliligi yuqoriroq bo'lgan magnit kuchaytirgichlar ishlatilmoqda (9.4-rasm).



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

Ko'tarish motori (*D*) mustaqil qo'zg'atish (*MQCh*) va parallel qo'zg'atish (*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'zg'atish kuchlanishi elektr yurituvchi kuchning 25% ini tashkil etadi, qolgan 75 %ni (*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 potensiometr (*Ru3*)ning 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 potensiometr (*Ru3*)ning chap yelkasiga ulanadi. Bunda vazifalovchi signal qutbliligi cho'michni ko'tarilishiga mos bo'ladi. Komanda kontrollerning ushlagichini "tushirish" holatiga o'tkazilganida kontakt (*K2*) ulanib, vazifalovchi chulg'am potensiometr (*Ru3*) o'ng yelkasiga ulanadi. Vazifalovchi signal qutbliligi o'zgarib, yuritma cho'michni tushirishga ishlaydi.

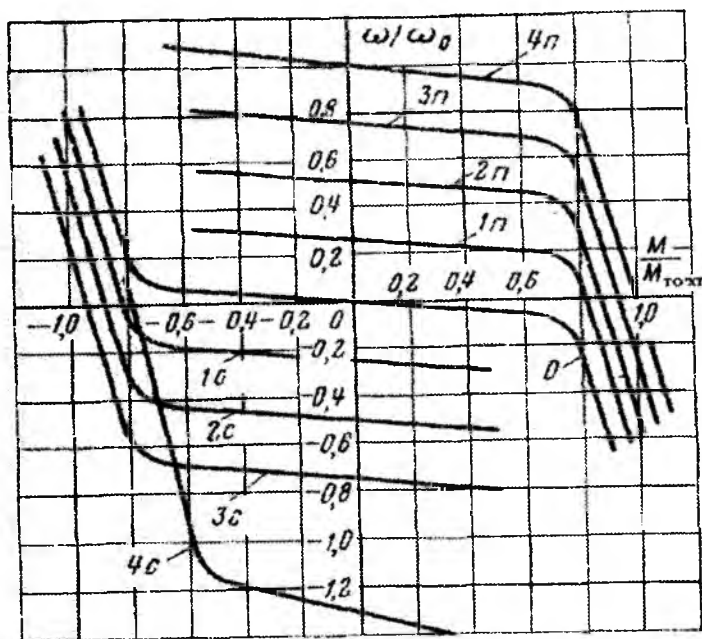
Chulg'am *MK3* kuchlanish bo'yicha qattiq manfiy teskari bog'lanishni yaratish uchun mo'ljallangan.

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

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

Tushirish rejimida komanda kontrollerning to'rtinchi holatida kontakt *K6* kontaktlari o'zaro ajratiladi. Bunda kontaktor *P* uziladi, motorning *DQCH* qo'zg'atish chulg'amidagi qo'shimcha qarshilik ko'payadi, motorning ko'tarish maydoni kamayadi va tushish tezligi oshadi (9.5-rasmdagi 4c tavsif). Kont-

roller dastasini 3 holatga o'tkazilganida ("tushirish") kontaktor *K6* kontaktlari o'zaro birlashadi va motorning oqimi yana nominal qiymatga teng bo'ladi (*3c* tavsif).

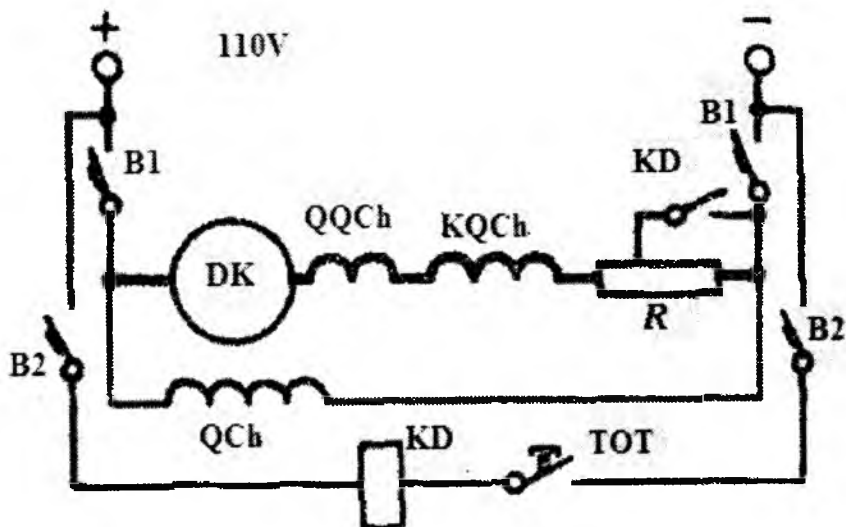


9.5-rasm. Ekskavatorni ko'tarish elektr yuritmasining statik tavsiflari

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.

Aralash qo'zg'atishli motor (*DK*) qo'shimcha rezistor (*R*) orqali avtomat (*BI*) 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.

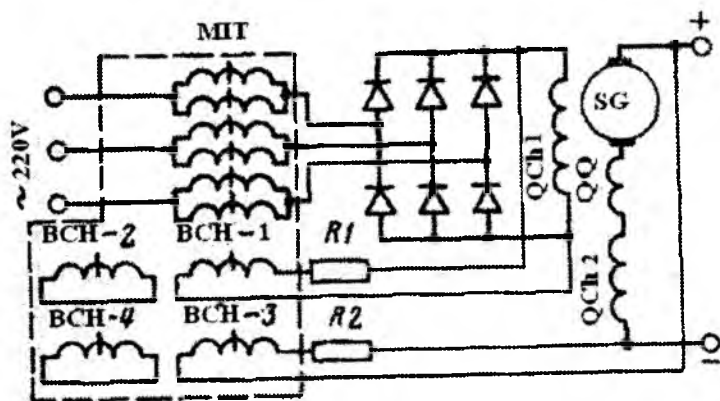


9.6-rasm. Ekskavator cho'michining tagini ochish motorini boshqarish sxemasi

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 yuritmasining o'rnatilgan to'xtash (stopor) tokini o'zgarishiga olib keladi. To'xtash toki o'zgarishining bir qismini bartarf etish generator *O'EG* (o'z ehtiyojlari generatori) kuchlanishini boshqarish bilan uning *QCh1* mustaqil qo'zg'atish chulg'amining harorati o'zqarishi orqali amalga oshiriladi.



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

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

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

Nazorat uchun savollar

1. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritmasi qanday tizim asosida amalga oshiriladi?

2. Ekskavator mexanizmlarining elektr yuritma sxemasidagi jamlovchi kuchaytirgich vazifasi nimadan iborat?

3. Ekskavator mexanizmlari elektr yuritmasining elektr mashina kuchaytirgichli boshqarish sxemasidagi generator vazifasi nimadan iborat?

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

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

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

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

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

X mavzu. UZLUKSIZ HARAKATLANUVCHI TRANSPORT MEXANIZMLARINING ELEKTR JIHOZLARI VA ULARNI AVTOMATLASHTIRISH

10.1. Umumiy ma'lumotlar

Xalq xo'jaligining barcha sohalaridagi ishlab chiqarish jara-
yonlarini avtomatlashtirish va keng ko'lamda modernizatsiya-
lash ishlari yonilg'i, detallar, ruda, mashinalarni va boshqalarni
yetkazish uchun mo'ljallangan yordamchi operatsiyalarni me-
xanizatsiyalash va avtomatlashtirish bilan bog'liq.

Hozirgi kunda qayd etilgan ishlarni amalga oshirishda uz-
luksiz ishlovchi transport mexanizmlarining roli juda katta.

Eng ko'p tarqalgan uzluksiz ishlovchi transport mexanizm-
lardan biri — bu har xil turdagi konveyerlar bo'lib, ularning
konstruksiya 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 konveyer-
lardan metallurgiya korxonalarida, konlarda, elektr stan-
siyalarga yonilg'i uzatishda, qurilishlarda va oziq-ovqat sanoa-
tida foydalaniladi, ikkinchisi esa mashinasozlik korxonalarida
hamda kimyo, bo'yash sexlarida ishlatiladi.

Tasmali konveyerlarning eng qimmat va muhim qismi
uning harakatlanuvchi qismi — tasma hisoblanadi. 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 qumsifat yuklarni: don, yem-
xashak, qum, loy, ruda va boshqa shunga o'xshash yuklarni
tashish uchun ishlatiladi.

Zanjirli konveyerlar maxsus moslamalarda yoki sex bo'ylab kolonnalarda, ayrim hollarda esa bino tomining balkalariga o'rnatiladi. O'sma 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

Konveyerlar konstruktiv jihatdan xilma-xilligiga qaramasdan ularning 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 turli sharoitlarda ishlaydi. Ko'pincha yuqori changlik, nam, 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'lishidir. 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 ishonchligi, xizmat ko'rsatishning 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 jihozlarni hisoblash va tanlash bilan birga amalga oshiriladi. Tanlashning birinchi qadamida tortish kuchi va taranglanishning taxminiy 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 taranglanishining birlamchi qiymatini aniqlash uchun ko'p formulalardan foydalaniladi. Ulardan biri quyida keltirilgan:

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

bunda T — konveyerning taranglanishi, N ;

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

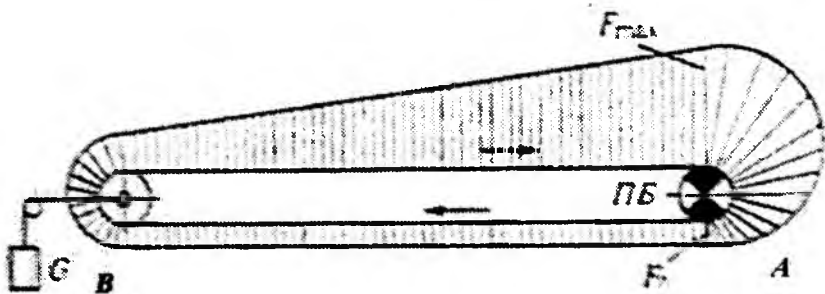
T_s — dastlabki taranglanish, N ;

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



10.1-rasm. Tasmali konveyerdagi tortish kuchlari diagrammasi
A—yuritma stansiyasi; B—tortish stansiyasi

Konveyer motorining quvvati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P = \frac{\nu(F_n - T_0)}{\eta} * 10^{-2}$$

bunda P – motor quvvati, kWt ;

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

ν – tortish organining harakatlanish tezligi, m/s ;

T_0 – dastlabki taranglashish, N ;

η – yuritma mexanizmining FIK.

10.3. Konveyerlarning ko'p motorli elektr yuritmalari

Hozirgi kunda sanoat korxonalarining ishlab chiqarish jarayonlarida samaradorligi yuqori bo'lgan bir nechta motorli konveyerlar ishlatilib kelinmoqda.

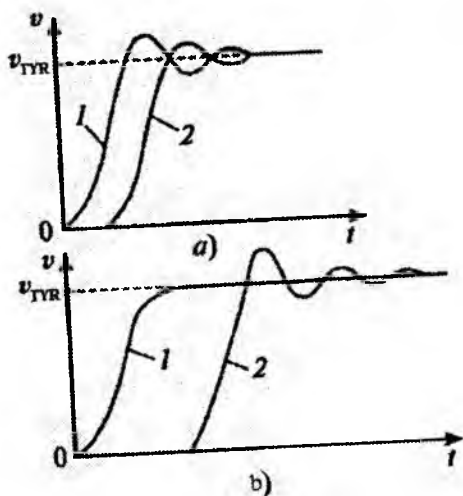
Agarda tasmali konveyerda bir nechta yuritma stansiyasi ishlatilsa, ularning o'rnatilish joylari tortish kuchlarining diagrammalari bo'yicha tanlanadi. Bunda bir nechta yuritma stansiyasi motorlarining tortish kuchlari taxminan bir motorli elektr yuritmasining tortish kuchiga teng olinadi.

Tasmali konveyerda bir nechta yuritma stansiyasi o'rnatilishi ko'p motorli elektr yuritmasining bir motorli elektr yuritma-ga 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 deformatsiyalarini va tezlanishlarini to'g'ri hisoblash katta ahamiyatga ega. 10.2- rasmda motorni ishga tushirish vaqtidagi tasmaning keluvchi (1) va ketuvchi (2) qismlaridagi tezlanishning o'zgarish grafigi keltiril-

gan. Konveyer qisqa tutashtirilgan asinxron motor yordamida harakatlantiriladi. Motor validagi statik moment o'zgaras, 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 a-rasm). Tabiiyki, 2 qism 1 qismga nisbatan tasmaning qayishqoq deformatsiyalari tufayli keyinroq harakatga tushadi, lekin tez orada qismlar tezligi 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 yetganidan keyin tasmaning ketuvchi (2) qismi harakatlanishni boshlashi mumkin (10.2-b rasm). Katta uzunlikdagi tasmani konveyerlarda bu kechikish 70-100 metr bo'lishi mumkin. Bunda tasmanda qo'shimcha qayishqoq taranglashish vujudga kelib, qolgan bo'laklarga esa tortish kuchi siltanish bilan ta'sir etadi.



10.2-rasm. Har xil uzunlikdagi tasmani konveyerlarni ishga tushirishdagi tezlik diagrammalari:
a) kalta konveyer; b) uzun konveyer.

Nazorat uchun savollar

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

XI mavzu. KONVEYERLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH SXEMALARI

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

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 yuklar uyumi 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, barcha konveyerlar bo'yicha harakatlanish vaqti tugaganidan so'ng barcha motorlar avtomatik ravishda to'xtaydi.

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

Konveyerning tortish stansiyasi barabanining tezligini nazorat qiluvchi relesi tortish elementining 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 yukning me'yorda harakatlanishi nazorat qilinadi. Agarda yuk to'planishi vujudga kelsa datchiklar avval signalizatsiya zanjiriga so'ng motorlarni o'chirishga ta'sir qiladi.

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

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

Boshqarishni joyida bajariladigan 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 bajariladigan boshqarish to'xtatilib turiladi.

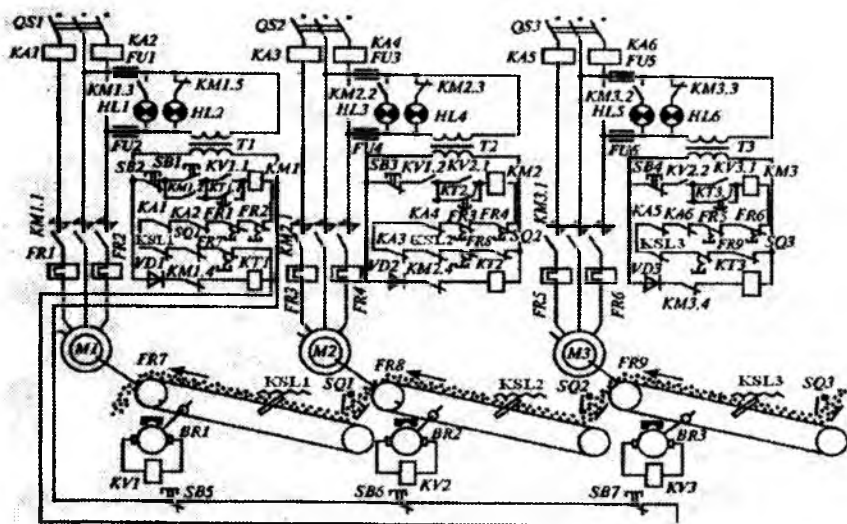
Bir guruh o'zaro bog'liq bo'lgan bir nechta konveyerlarni boshqaradigan chizma tovushli signalizatsiya bilan jihozlangan bo'ladi. Bunda xizmat ko'rsatuvchi ishchilar konveyer ishga tushishidan oldin tovushli signal orqali ogohlantiriladi. Avariya holati yoki uyumlanish to'g'risida ham dispetcher tovushli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

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

11.1-rasmda uch konveyerli avtomatik tizim boshqarish sxemasi keltirilgan.

Sxemada quyidagi avtomatik nazorat va himoya vositalari mavjud:

- maksimal tok reletlari $KA1...KA6$;
- elektr motorlarni o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik reletlari $FR1...FR6$;
- yuritma barabanlarini o'ta yuklanishdan himoya qiluvchi issiqlik reletlari $FR7...FR9$;
- tasma tezligini nazorat qiluvchi va uni uzilishidan himoya qiluvchi $BR1...BR3$ taxogeneratorlar va $KV1...KV3$ kuchlanish reletlaridan iborat bo'lgan tezlik reletlari;
- tasma siljishini nazorat qiluvchi $KSL1...KSL3$ datchiklari;
- konveyerdan konveyerga tog' jinslarini qayta to'kilganida uyumlanishidan himoya qiluvchi $SQ1...SQ3$ datchiklari.



11.1-rasm. Uch konveyerli avtomatik boshqarish tizimi sxemasi

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

Konveyerli tizim 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'altagiga 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 relesining g'altagidan kuchlanish olinadi. Vaqt relesi *KT1* motor aylanish chastotasini maksimal qiymatigacha oshish vaqtini nazorat qiladi.

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

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

Agarda qandaydir sabablarga ko'ra berilgan ishga tushirish vaqtida 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'altagiga beriladi. Kontaktor *KM2* ishga tushib, o'zining *M2* motor stator zanjiridagi *KM2.1* kontaktorlarini tutashtiradi. *M2* motor ishga tushadi. Ikkinchi konveyer ishga tushishini vaqt releasi *KT2* va tezlik releasi *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 mikroprotssessor texnikasi va mikro *EHM* qo'llash hisoblasnadi. Mikroprotssessor texnikasi va mikro *EHM* boshqarish apparaturasining kattaligi va massasini kamaytirish, boshqarish vazifalarini kengaytirish umuman olganda konveyer samaradorligini sezilarli darajada ko'paytirish imkoniyatini beradi.

Nazorat uchun savollar

1. Konveyerlarning bir motorli elektr yuritmalari qanday boshqariladi?

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

3. Oqimli transport tizimli konveyerlar qanday asosiy qisimlardan iborat?

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

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

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

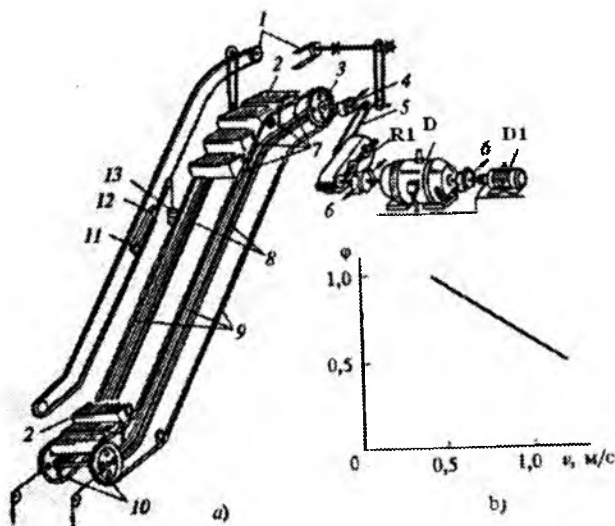
7. Oqimli transport tizimli konveyerlarni avtomatik boshqarish tizimida qanday himoya vositalari mavjud?

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

XII mavzu. ESKALATORLARNING ELEKTR YURITMALARI

Uzluksiz ishlovchi transport mexanizmlarining yo'lovchilarni tashish uchun mo'ljallangan turi — bu eskalatorlardir. Eskalatorlar metro bekatlarida, yirik ma'muriy va savdo binolarda keng ko'lamda qo'llaniladi. Eskalatorlarning bir va ikki zinapoyali ishchi qismli turi mavjud. Asosan ishchi qismi bir zinapoyali ishchi qismli eskalatorlar qo'llaniladi. Bunda zinapoyali yo'lovchilarni teppga ko'tarishda yoki pastga tushirishda ishlatiladi.

12.1-rasmda bir zinapoyali ishchi qismli metro eskalatorining kinematik sxemasi (a) va zinapoyasining to'ldirilish koeffitsiyentini zinapoyaning tezligiga bog'lanish grafiqi



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

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 qisimdan qiyalik qismiga ohista o'tishi va ularning doimo gorizontal holatda bo'lishi ta'minlanadi. Pastki yulduzchalar (10) zanjirlarni doimo tarang turishini ta'minlovchi tortuvchi stansiya bilan bog'langan bo'ladi. Yuqorida joylashgan yetakchi yulduzcha (3) vali zanjirli uzatish va reduktor (*RI*) 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 yulduzchasining oldida o'rnatiladi. Tormozlash jarayoni yanada 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 (*DI*) 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 harakatlantirishdan iborat.

Eskalatoridan foydalanishni qulay va xavfsiz qilish maqsadida zinapoyasining yon taraflarida harakatlanuvchi ushlagichlar o'rnatilgan. Ular zanjirli uzatma yoki tortish zanjirlarining asosiy motor reduktori orqali harakatlantiriladi. Ushlagichlar tasmasining (11 va 12) taranglashishini 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 $0,45...1 \text{ m/s}$ oralig'ida tanlanadi. Bunda tezlikning yuqori qiymati yo'lovchilar eskalator-dan chiqishi va unda 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:

$$\Pi = \frac{3600\varphi E v}{Z},$$

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, kW/t :

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

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

Eskalatorning nominal yuklanishi Q_n , N :

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

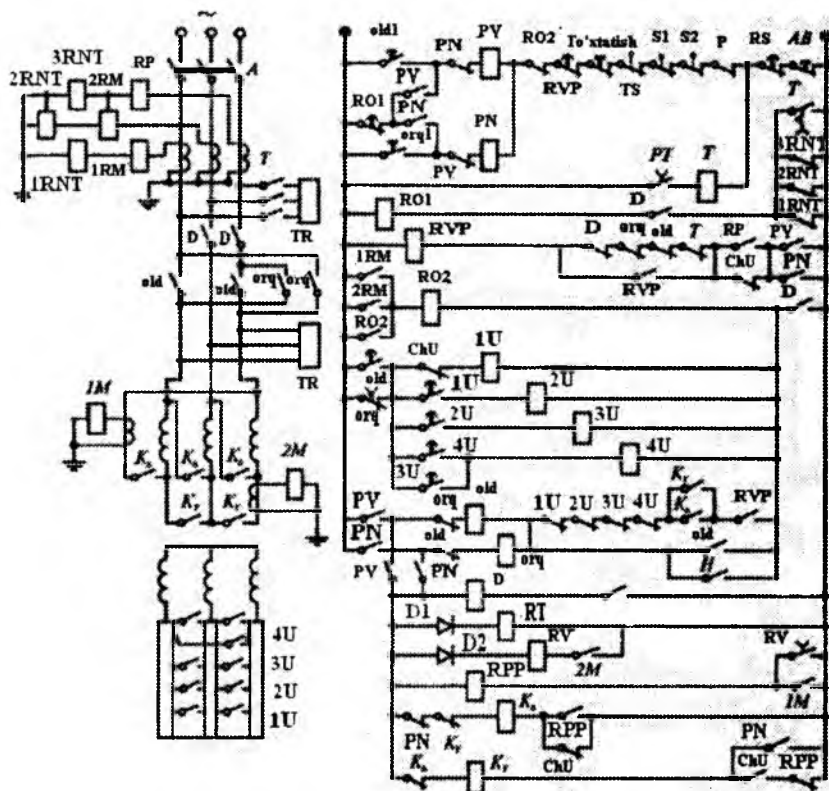
bunda n - mo'ljallangan zinapoyadagi yo'lovchilar soni (odatda $n = 2$); c - eskalatorning nishabli tarafidagi zinalar soni; φ - eskalator zinapoyasining to'ldirilish koeffitsiyenti; q - bir yo'lovchi massasi ($700...800 \text{ N}$).

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

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

Yo'lovchilarni ko'tarish va tushirish uchun mo'ljallangan metro eskalatori yuritmasining sxemasi 12.2-rasmda keltirilgan.

Eskalatorlar yuritmasida quvvati 200 kW 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 taxminan nominal qiymatdan 40 % kamayganida uning quvvat koeffitsiyentini va FIKini oshirish uchun stator chulg'ami uchburchak 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 $K1$ va Ky kontaktlarini boshqaradi. Rele ($2M$) o'chirilishi va rele $1M$ ulanishi orasidagi vaqt davrida uzilish vaqtiga mos vaqt kechiktirish RV kontakti RPP chulg'aming zanjiri ulanilishini ta'minlab turadi.

Motor to'la yuklangan holatda tushishi 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 motor vallarining orasidagi mexanik bog'lanish ishdan chiqqanida zinapoya to'xtatiladi.

Sxemada jihozlarning mexanik qismi ishdan chiqqanda himoya blokirovkalari mavjud [zanjir va ushlagichlarning taranglashishi kamayib ketsa (oxirgi ulab-uzgichlar TS , P); zina konstruksiyasi buzilganida (oxirgi ulab-uzgichlar $C1$, $C2$); podshipniklar harorati oshib ketsa (issiqlik relelari T); tezlik oshib ketsa (tezlikning markazga intiluvchi relesi RS)] . Bundan tashqari motorni himoyalash vositalari: maksimal himoya (relelar $1RM$, $2RM$); o'ta yuklanishdan (rele RP); ta'minot yo'qolishidan (nolli tok relelari $1RNT$, $2RNT$, $3RNT$); kuchli kontaktorlarning ulanuvchi kontaktlari erishidan (chulg'am RVP zanjiridagi D , Orq , Old , T uzuvchi kontaktlar va chulg'am Old zanjiridagi $1U...4U$ uzuvchi kontaktlar)] ham mavjud. 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'xtatishini uni elektr ta'minotidan uzib, ishchi tormoz (IT) ishga tushirish

orqali bajaradi. Faqat to'xtatish jarayonini oxirida rele *IT* vaqt kechiktirilishi tugaganidan keyin qo'shimcha saqlagichli tormoz (*ST*) ishlaydi. Tezlik relesi (*RS*) ishlaganida yoki avariya to'xtash tugmachasi (*AV*) bosilganida ikkala tormoz baravariga ishga tushadi.

Nazorat uchun savollar

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

XIII mavzu. NASOS, VENTILYATOR VA KOMPRESSORLAR ISHINI AVTOMATLASHTIRISH VA ULARNING ELEKTR YURITMALARI

13.1. Umumiy ma'lumotlar

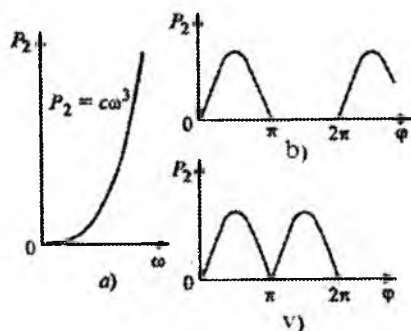
Nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlarga bo'linuvchi suyuq va gazsimon moddalarni uzatuvchi mashinalari zamonaviy texnikaning katta sinfini tashkil qiladi. Bunday mashinalarni ta'riflovchi asosiy ko'rsatkichlar, bu ular hosil qiladigan uzatish (unumdorlik), bosim, bosish kuchi hamda ishchi organlari 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 tizimlari o'rganganda bu mexanizmlarni bir nechta guruhga bo'lish maqsadga muvofiq bo'ladi. Birinchisiga, eng ko'p tarqalgan, agar elektr energiyasini salt yo'qotishini hisobga olmaganda va qarshi bosim bo'lmaganida valdagi statik quvvat tezlikning kubiga proporsional ravishda o'zgaruvchi markazdan qochma tipdagi nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlar kiradi, ya'ni bu ventilyator tavsifli mexanizmlar (13.1-a rasm). Ikkinchi guruhni validagi quvvat krivoship burilishining q burchagiga bog'liq ravishda sinusoidal qonunga ko'ra o'zgaruvchi nasos va porshen tipidagi nasos va

kompressorlar tashkil qiladi (13.1-*b* va *v* rasm). Bir harakatli porshenli nasoslarda uzatish faqat porshenning ilgariylanma 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 sirkulyatsion turbina aerodinamik quvur qurilmasini va boshqalarni keltirish mumkin. Nasoslar uzatishining doimiy rostlanishi zarur bo‘lgan kislota va ishqor zichligiga bog‘liq bo‘lgan kimyo sanoatida qo‘llanadigan moslamalar turiga kiradi. 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, 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.

Ventilyator momentli mexanizmlarining uzatishini rostlash uslubi amaliyotda katta ahamiyatga ega.

13.2. Mexanizm validagi quvvat va qarshilik momentini aniqlash

ventilyator yoki nasos uchun berilgan uzatish va yig'indi hamda kompressor uchun uzatish va nisbiy siqish ishi la valdagi quvvat aniqlanadi va unga ko'ra yurituvchi ning quvvati tanlanadi. Markazdan qochma ventilyator gi moment vaqt birligi ichida siljtilayotgan gazga adigan energiya orqali belgilanadi.
la'lumki,

$$m = Fv\rho,$$

nda m — bu 1 sekundda o'tadigan gazning massasi, kg/s ; az quvuri kesimi, m^2 ; v — gazning harakat tezligi, m/s ; ρ — ng zichligi, m^3 .

nda harakatlanayotgan gaz energiyasi quyidagicha anadi:

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

ndan yurituvchi motor validagi quvvat, kWt ,

$$P = Fv^3\rho \cdot 10^{-3}/2\eta_s\eta_n, \quad (13.1)$$

a η_s va η_n ventilyator va uzatilish FIK.

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

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

uyidagi ifodalardan ko'rinadiki,

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

los ravishda

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

a C , C_1 , C_2 — doimiy kattaliklar.

ytib o'tish kerakki, statik bosimning mavjudligi va azdan qochma ventilyatorning konstruktiv xususiyatlari li (13.2) formulaning o'ng qismidagi darajasi 3 dan farqli hi mumkin.

farkazdan qochma nasos validagi quvvat ham shu kabi anadi, kWt ,

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

a ρ — uzatilayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ; g — erkin sh tezlanishi, $g = 9,81 m/s^2$; Q — nasosning uzatishi, m^3/s ;

H_c - umumiy bosim, m ; $H_G = H_r + (p_2 - p_1)/(p_{1g})$; 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 ; quvurlar 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 yuritmasining 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, ventilator 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 13.2-rasmda keltirilgan. 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 $\omega = \omega_H$ tezlik uchun 1 tavsif berilganida markazdan qochma nasosning $H = f(Q)$ tavsifini har xil tezliklar uchun $0,8 \omega_H$; $0,6 \omega_H$; $0,4 \omega_H$ quramiz.

Bir xil nasos uchun

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

Shuning uchun

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

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

δ nuqta uchun:

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

13.2. Mexanizm validagi quvvat va qarshilik momentini aniqlash

Ventilyator yoki nasos uchun berilgan uzatish va yig'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 siljilayotgan gazga uzatiladigan energiya orqali belgilanadi.

Ma'lumki,

$$m = Fvp,$$

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

Unda harakatlanayotgan gaz energiyasi quyidagicha ifodalanadi:

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

bu yerdan yurituvchi motor validagi quvvat, kWt ,

$$P = Fv^3\rho \cdot 10^{-3}/2\eta_\theta\eta_n, \quad (13.1)$$

bunda η_θ 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

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

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 ,

$$P = \rho g Q (H_G + \Delta H) \cdot 10^{-3}/\eta_\theta\eta_n, \quad (13.3)$$

bunda ρ - uzatilayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ; g - erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 m/s^2$; Q - nasosning uzatishi, m^3/s ;

H_c - umumiy bosim, m ; $H_G = H_r + (p_2 - p_1)/(p_1 g)$; H_r - uzatish va so'rish balandliklarining farqiga teng geodezik bosim, m ; p_2 - suyuqlik uzatilayotgan rezervuardagi bosim, Pa ; p_1 - suyuqlik olinayotgan rezervuardagi bosim, Pa ; ΔH - magistraldagi bosim yo'qolishi, m ; quvurlar 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 yuritmasining 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 13.2-rasmda keltirilgan. 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 $\omega = \omega_H$ tezlik uchun 1 tavsif berilganida markazdan qochma nasosning $H = f(Q)$ tavsifini har xil tezliklar uchun $0,8 \omega_H$; $0,6 \omega_H$; $0,4 \omega_H$ quramiz.

Bir xil nasos uchun

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

Shuning uchun

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

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

δ nuqta uchun:

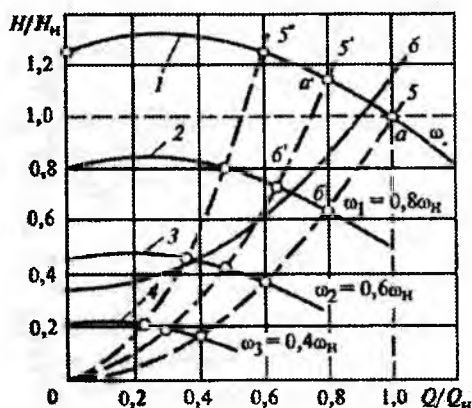
$$Q_\delta = (\omega_1/\omega_2) Q_a = 0,8 Q_a;$$

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

δ ' nuqta uchun:

$$Q_{\delta} = 0,8 Q_a ; H'_{\delta} = 0,64 H_a.$$

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



13.2-rasm. Nasos H bosimning Q uzatishga bog'liqligi 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 oxirgi 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.

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

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

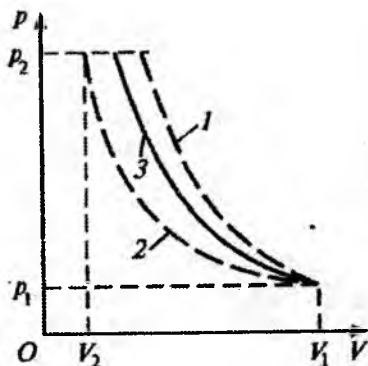
bu yerda, n politrop ko'rsatkichi bo'lib, $PV^n = const$ tenglama asosida aniqlanadi; P_1 , P_2 - siqilgan gazning boshlang'ich va

oxirgi bosimi, Pa . V_1 – gazning boshlang‘ich nisbiy hajmi yoki so‘rilishdagi $1kg$ gazning hajmi, m^3 .

Kompressor motorining quvvati, kWt ,

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

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



13.3-rasm. Gaz siqilishining indikatorli diagrammasi

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

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

bu yerda, 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 orasi-dagi bog‘liqlik ventilyator xarakterli 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.

Quvvatning 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 mexanizmlarning elektr yuritmalari

Suyuqlik va gaz uzatuvchi mexanizmlar elektr yuritmalari-rining asosiy vazifalarini ko'rib chiqamiz. Bu mexanizmlar asosan uzluksiz 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 W_t dan to o'nlab MW_t gacha yetadi. Ularning asosiy yutug'i - 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 motorlarining tezligi oshishi bilan qarshilik momenti oshadi. Bu holat asinxron motor-larning mexanik tavsifiga to'g'ri keladi. Ko'p hollarda markazdan qochma va porshenli mexanizmlarga boshqarilmas rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor ishlatiladi. Lekin kichik quvvatli motorlar to'g'ri tarmoqdan ishga tushiriladi va bu hol tarmoqda kuchlanish tushishiga olib keladi. Agar tarmoqdan ishga tushirish jarayonida qiyinchiliklar kuzatilsa, stator zanjirida induktiv yoki reaktiv qarshiliklardan foydalaniladi.

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarni 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 bo'lishiga 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 muhtoj 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 tushishi 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'zg'atganimizda natijaviy oqimning bir qismi qo'zg'atish chulg'amida paydo bo'ladi, statoridagi magnitlovchi tokning qiymati kamayadi va qo'zg'atuvchi 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 korxonaning quvvat koeffitsiyentini oshirib berishi mumkin. Sinxron motorning sinxron kompensator bo'lib ishlashi uchun uning vali yuklanishsiz bo'lishi kerak. Shunda u tarmoqqa reaktiv energiyani uzata oladi.

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

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

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

Ikki motorli elektr yuritmalar katta inersiya momentli motorlarni ishga tushirishning eng oson yechimi bo'ladi. Sinxron motor asosiy yuritma motori bo'lib ventilyatorning to'la quvvatiga va tezligiga moslab hisoblanadi. Faza rotorli asinxron motori agregatni bir tekis qo'zg'atib, uning yarim tezligigacha chiqaradi va tarmoqdan uzadi. Asinxron motorning quvvati ventilyator 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 yetganda tarmoqqa ulanishi mumkin. Shunda motorning quvvat isrofi to'g'ri tarmoqdan ishga tushirishdagi quvvat isrofidan to'rt marta kam bo'ladi.

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 grafigini to'g'rilasa bo'ladi.

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

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

13.4. Ventilyator momentli tezligi rostlanadigan mexanizmlarning 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 rostlanuvining diapazonida qulay ishlash sharoitini hosil qiladi. Haqiqatdan 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 chiqaradigan 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'lmashligi ular uchun rostlovchi asinxron elektr yuritmalarning oddiy sxemasini qo'llash imkonini beradi.

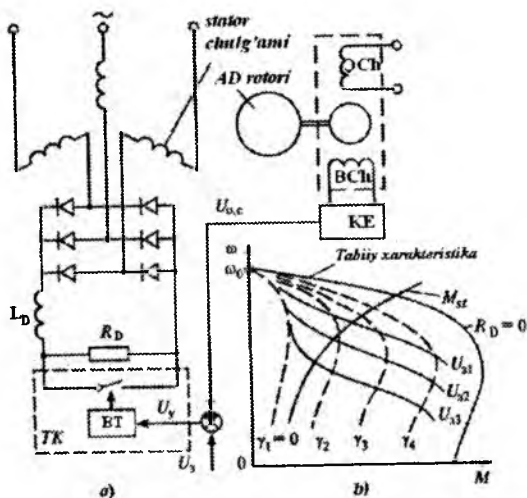
Unchalik katta bo'lmagan quvvatli ($7...10 \text{ kWt}$) qurilmalar uchun bu masala kuchlanishni rostlovchi — rotori qisqa tutash-tirilgan asinxron motor tizimlari yordamida yechiladi. Kuchlanishni rostlovchisi sifatida ko'pincha tiristorli kommutatorlar qo'llaniladi.

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 oson amalga oshirish mumkin. 13.4-rasmda stator zanjirining aktiv qarshiligini impulsli o'zgartiruvchi rotori qisqa tutash-tirilgan asinxron motorining ulanishi sxemasi ko'rsatilgan.

13.4-rasm. Stator zanjirining aktiv qarshiligini impulsli o'zgartiruvchi rotori qisqa tutash-tirilgan asinxron motorining ulanishi 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 $R_{0\gamma}$ qo'shimcha qarshilik qiymatini o'zgartiradi. Qarshilik $R_{0\gamma}$ keng impulsli modulyatsiya ko'rsatkichi $\gamma = t_3/T_k$ ga proporsional.

$$R_{D,0\gamma} = R_{0\gamma}$$

Modulyatsiya ko'rsatkichi γ rostlab, 14.4- b rasmda shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan elektr yuritmasining mexanik tavsiflari oilasini olish mumkin, shu o'rinda $\gamma = 1$ da $R_{D,0\gamma} = R_D$ va $\gamma = 0$ da $R_{D,0\gamma} = 0$. Modulyatsiya ko'rsatkichi γ parametri tiristorli kalitning boshqaruv tizimi (BT) chiqishidagi U_γ boshqaruv kuchlanishiga bog'liq. Qarshilik $R_{0\gamma}$ ortganida motorning kritik sirpanishi kamaygani uchun yuritmasining barqaror ishlash tezligi 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 yuritmasining mexanik tavsiflari 14.4-b rasmda $U3$ (vazifalovchi kuchlanish) uch qiymati uchun uzluksiz chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Teskari bog'lanish signali boshqaruv tizimiga o'zgarmas tokli taxogeneratorning (BCh) boshqaruv chulg'ami orqali beriladi.

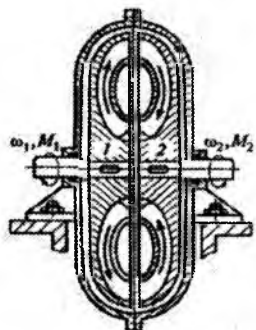
Yuqorida ko'rilgan rostlanuvchi elektr yuritmalarning umumiy kamchiligi bu tezlik kamayganida motorning o'zida sirpanish yo'qotilishining ajralishidir. Aynan shu yo'qotishlar motorning o'rnatilgan quvvatini oshirilishini talab etadi.

Ekspluatatsiya sharoitiga qarab faza rotorli asinxron motorlarni ishlatilishi mumkin bo'lgan qurilmalarda rostlanuvchi elektr yuritmasining imkoniyatlari kengayadi. Rotor zanjiriga qo'shimcha qarshilikni kiritish motor chulg'amidan sirpanish yo'qotilishining bir qismini bartaraf etish imkoniyatini beradi. Buning natijasida motorning hajmini kattalashtirishga bo'lgan ehtiyoj kamayadi va yuqorida ko'rilgan tezlikni rostlash usullarida yuritmasining quvvat doirasini kengaytirish imkoni tug'iladi. Misol uchun,

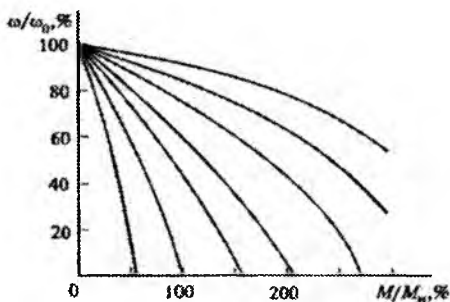
rostlashning impulsli usuli rotor zanjirining qo'shimcha qarshiligi kommutatsiyasiga qo'llanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Faqatgina yuritmasining mexanik tavsifi elektr yuritmasining ochiq tizimida yetarlicha katta tezlik doirasida turg'un ishlashni ta'minlaydi. O'z tavsiflariga ko'ra bu usul reostatli usul bilan bir xil. Reostatli usul bilan solishtirganda, bu usulning afzalligi - qarshilikni ravon rostlash imkonining mavjudligida.

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 gidravlik muftalarning bir necha turi mavjud. Variantlardan biri 13.5-rasmda ko'rsatilgan.



13.5-rasm. Gidromufta tuzilishi



13.6-rasm. Gidromuftaning 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 yetaklanuvchi 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, 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'shliqning 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'liq statik momenti tavsifidan aniqlanadi. Muftadagi energetik muvozanat quyidagi tenglik bilan aniqlanadi,

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

$$M_1 = M_2 \text{ bo'lgani uchun,}$$

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

Bu yerda, P_1 — muftaning yetaklovchi 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 oraliq'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 yuritmasining *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 oraliq'i 2:1 dan oshmaydi.

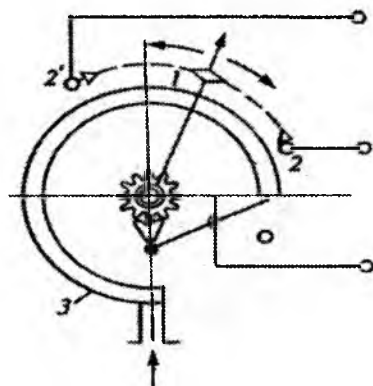
Rostlashning katta oraliqlarida ($D > 2$) va elektr yuritmasining mexanik tavsiflari bikirligiga talab yuqori bo'lgan hollarda "Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor - Tiristorli chastota o'zgartirgichi" tizimini qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi ($AD-TChO$). Markazdan qochma turdagi mexanizmlar 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 tavsiflari 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 qilinmaydi, bu uning strukturasini soddalashtiradi. Eslatib o'tamizki $AD - TChO$ tizimining afzalliklaridan biri bu tezlikni rostlashda qo'shimcha yo'qotishlar bo'lmasligidir.

13.5. Kompresor va ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirishning elektr sxemalari

Texnologik sharoitlarga ko'ra kompressor qurilmalarining elektr uskunolari mashina binosi yoki maxsus elektr texnik binolarda 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 (siljувchi) 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, kamayganda bukilishga intiladi. Bunda uning siljувchi uchi orqali uzatuvchi mexanizm strelkaga qotirilgan kontakt (1) orqali harakatga keladi. Agar bosim elektr kontakt manometr rostlangan miqdoridan oshsa, birinchi kontakt ikkinchi qo'zqalmas

kontakt bilan tutashadi. Bu miqdordan kichik bosimda birinchi kontakt chap tomondan 2' kontakt bilan tutashadi.



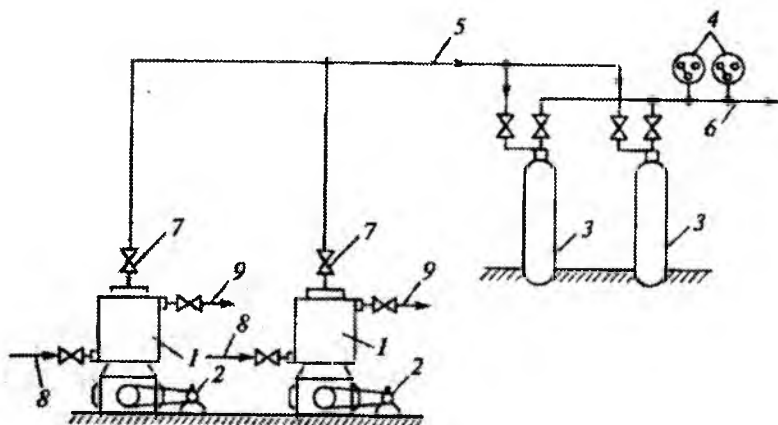
Manometrning kontaktli tizimi uni 380 V o'zgaruvchan tok va 220 V o'zgarmas tokka 10 VA quvvat bilan ulash imkoniyatini beradi. Elektr kontaktli manometrlardan tashqari porshenli, silfonli va boshqa manometrlar qo'llanilishi mumkin.

13.7-rasm. Elektr kontaktli manometrning tuzilishi

Kompressor qurilmasini avtomatlashtirishning aniq saqlash vaqtini yetarlicha amalga oshirish uchun kerak bo'lgan vaqt relesi sifatida oddiy va arzon elektr moslama - termoreledan foydalaniladi. Ishlash prinsipiga ko'ra relelar elektr motorning issiqlik himoyasi sifatida ishlatiladigan oddiy bimetalli rele singari tuzilishga ega: relening isitiluvchi chulg'ami ulanishidan boshlab, uning kontaktlari almashlab ulanguncha bir qancha vaqt o'tadi. Termorele vaqtni sezilarli darajada 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, u yerdan quvur (6) orqali havo iste'molchilarga yetib boradi. Teskari klapanlar (7) kompressorlar hosil qilayotgan bosimlar farq qilganida bitta kompressor ishini cheklaydi. Quvurlar (9 va 8) sovutuvchi suvning sirkulyatsiyasi uchun mo'ljallangan. Ikkita elektr kontaktli manometr (4) avtomatik boshqaruv datchigi bo'lib xizmat 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.

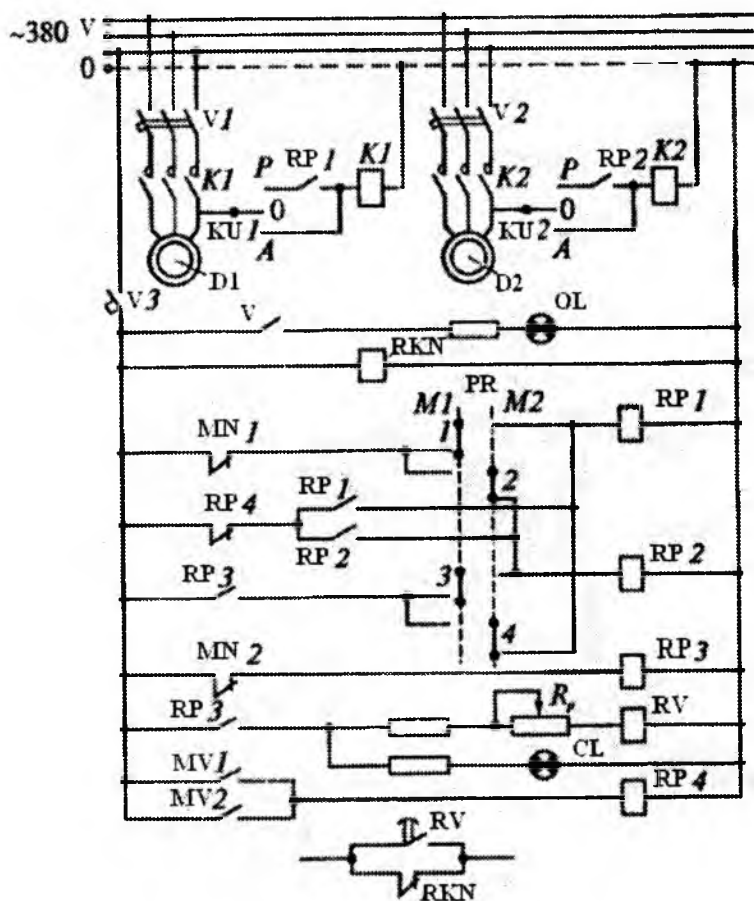


13.8-rasm. Kompressor qurilmasining texnologik sxemasi

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 qilaylik, 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 yetganda *MN1* manometrning kontakti qo'shiladi (*H*- pastki chegara).



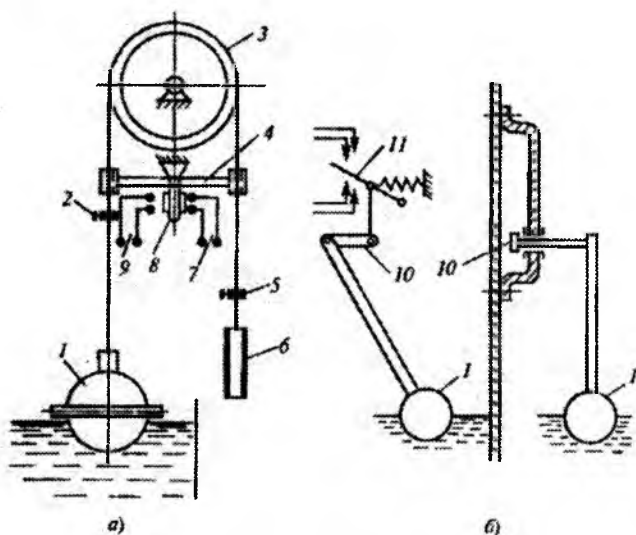
13.9-rasm. Kompressor qurilmasini avtomatik boshqarish elektr sxemasi

13.6. Bosim qurilmalarini avtomatlashtirish

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

Suyuqlik sathini nazorat qilishda qalquvchi (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 qalquvchi relelardan asosan agressiv bo'lmagan suyuqliklar sathini o'lchashda foydalaniladi. 13.10-rasmda suyuqlik sathini o'lchovchi rele ko'rsatilgan.



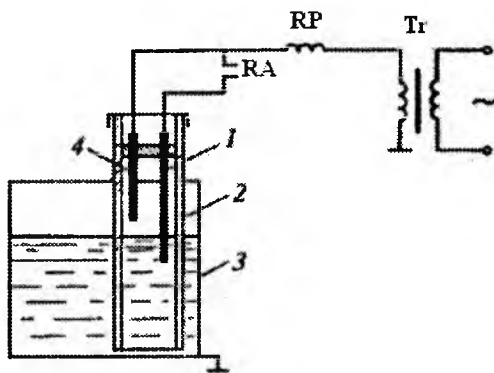
13.10-rasm. Suyuqlik sathini o'lchovchi relening tuzilishi:

a) ochiq rezervuarli; b) yopiq rezervuarli

Ochiq rezervuarg a suyuqlik sathini nazorat qilish uchun suyuqlikda cho'kmaydigan qurilma (qalquvich) (1) egiluvchan arqon yordamida blok (3) orqali yuk (6) bilan muvozanat-

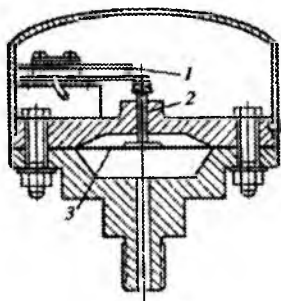
langan. Arqonga ikkita shayba (2 va 5) o'rnatilgan. Bu shaybalar suyuqlikning yuqori va pastki chegarasida maxsus qurilmani (4) (koromislo) buraydi. U qurilma holatiga mos keluvchi (7 va 9) kontaktlarni tutashtiradi. Ushbu kontaktlar nasosning boshqaruv zanjiri bilan ulangan. Yopiq rezervuarlarda suyuqlikda 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 releining *RP* (elektr magnit rele) g'altagi 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 kontaktleri orqali esa nasosning boshqaruv va signalizatsiya zanjirilarida kerakli ulanishlarni bajaradi. Suyuqlik (1) elektroddan pastga tushishi bilan rele (*RP*) orqali o'tadigan chulg'amning ta'minlovchi zanjiri uzilib, rele (*RP*) toksiz qoladi va shundan so'ng nasosning boshqaruv va signalizatsiya zanjirilarida kerakli ulanishlar bajariladi.



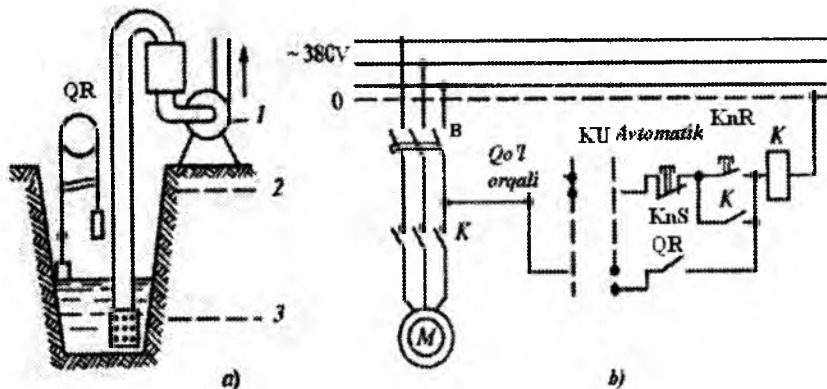
13.11-rasm. Elektrodli rele tuzilishi

13.12-rasmda markazdan qochma nasoslarda suyuqlikning sathini nazorat qiluvchi membrana turidagi rele 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 yuqoriligidir.



13.12-rasm. Markazdan qochma nasoslarning membranalni rele tuzilishi

Oddiy turdagi drenaj nasosining tuzilishi 13.13-a rasmda va nasosning elektr chizmasi 13.13-b rasmda ko'rsatilgan. Boshqaruv (*KU*) kalitini ikki holatga: avtomatik va noavtomatik (qo'lda) o'tkazish mumkin.



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

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

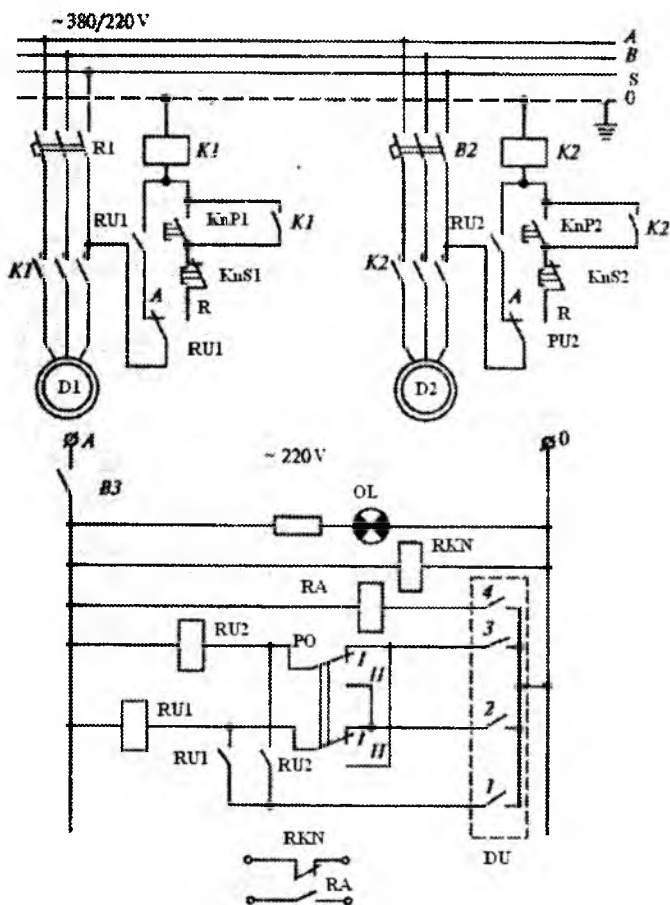
amalga oshiriladi. Kalit *KU* avtomatik boshqaruv holatiga o'tkazilganda nasos motorining boshqaruvi suyuqlik sathini nazorat qiluvchi datchigi (qalquvchi rele) (*QR*) orqali amalga oshiriladi. Suyuqlikning darajasi past bo'lganda drenajni qabul qiluvchida *QR* relesining kontakti uzilgan va nasos o'chiq bo'ladi. Suyuqlik ma'lum bir (2) darajaga ko'tarilganda *QR* relesining kontakti ulanib, *K* ishga tushirgichni ulaydi. Nasos ishga tushadi va suvni haydaydi. Qalquvchi relesining *QR* kontakti suyuqlikning sathi quyi (3) darajagacha tushguncha ulanib turadi. Suyuqlik pastga tushgach *PY* kontakti ajralib, *K* magnit ishga tushirgichni uzadi va nasos to'xtaydi.

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

Ikkita nasosning boshqaruv sxemasi 13.14-rasmda ko'rsatilgan. Bu sxemadan foydalanganda nasosning 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 zaxiradagi 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) zaxirada bo'ladi. Almashlab ulagich *II* holatda bo'lsa, teskarisi bo'ladi.

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 zaxira nasoslarining *RU1* va *RU2* boshqaruv relelarining boshqaruv zanjiri chulg'amlaridagi almashlab ulagich *PO* kontaktlari tutashtirilgan, lekin *DU* sath datchigining 2 va 3 elektrodlari 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*) yoqadi. 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 1 elektrod kontakti ajralmaguncha o'z kontakti orqali qabul qiladi.



13.14-rasm. Ikkita nasosli qurilmaning boshqaruv sxemasi

Agar asosiy nasos avariya oqibatida o'chib 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 zaxiradagi nasos *M2* motorining *K2* magnit ishga tushirgichni ishga tushiradi. Zaxiradagi 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 relesi 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.

Nazorat uchun savollar

1. Nasos, ventilyator va kompressorlar qanday ish rejimida ishlaydi?

2. Nasos, ventilyator va kompressorlar ishlashini ta'riflovchi asosiy ko'rsatkichlarini bilasizmi?

3. Nasos mexanizmlari tezligini rostlash qanday usullar bilan amalga oshiriladi?

4. Markazdan qochma ventilyatorning validagi quvvat va moment ifodasi qanday?

5. Ventilyator elektr yuritmalarining asinxron motor tezligini impulsli boshqarish usuli qanday amalga oshiriladi?

6. Hidromufta tuzilishini bilasizmi?

7. Elektr kontaktli manometr tuzilishini bilasizmi?

8. Kompressor qurilmasining texnologik sxemasi qanday qismlardan iborat?

9. Suyuqlik sathini o'lchovchi rele tuzilshini bilasizmi?

10. Drenaj nasos sxemasi qanday qismlardan iborat?

11. Ikkita nasosli qurilmaning boshqaruv sxemasi qanday qismlardan iborat?

XIV mavzu. ENERGIYA TEJAMKORLIGI

Kundan kunga o'sib borayotgan energiya tanqisligi sharoiti 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 tadqiqot qilish va keng ko'lamda tatbiq etish hozirgi kun va kelajakda o'ta dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Ma'lumki, sanoat, qishloq xo'jalik va maishiy obyektlarning asosiy qismining harakatga keltirilishi tezligi o'zgarmaydigan, keng qo'llaniladigan elektr yuritmalari vositasida amalga oshirilib, ular elektr qurilmalar iste'mol qiladigan elektr energiyaning 60-70 %ini tashkil etadi. Sanoat mexanizmlaridagi elektr yuritmalarning umumiy sonidan faqat kichik qismida murakkab va nozik bo'lgan boshqariluvchi elektr yuritmalar qo'llaniladi.

Ishlab chiqarishda keng ko'lamda qo'llaniladigan andoziy sanoat mexanizmlariga nasos agregatlari, ventilyatorlar, havo haydovchi kompressorlar, konveyerlar va boshqalar kiradi.

Bu mexanizmlarning ko'pchiligini tezligi rostlanmaydi va aksariyati avtomatlashtirilmagan bo'ladi.

MDH da mashina va mexanizmlari elektr yuritmalarining o'rtacha yuklanish darajasi taxminan 30-60% ni 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 toklari o'tadi. Bu toklar katta elektr dinamik va mexanik kuchlarning paydo bo'lishiga olib kelib, natijada motorlarning chulg'amlari yuqori darajada yemirilish holatiga duch keladi, elektr yuritmalar va mexanizmni mexanik va elektr qismlari ishlash muddatining kamayishiga sabab bo'ladi. Elektr tarmog'ida esa kuchlanishning keskin pasayishi

kuzatiladi va ushbu tarmoqqa 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'liq quvvatning me'yoridan ortiqcha sarflanishi yuzaga keladi va qurilmani texnik-iqtisodiy ishlatish ko'rsatkichlari kamayadi va mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyaning solishtirma sarfi oshadi.

Turg'un rejimlarda nisbiy past darajadagi yuklanish bilan ishlaydigan asinxron motorlarni ishga tushirish tokining qiymatini kamaytirish va avtomatlashtirilgan elektr yuritmani energetik samaradorligini ko'tarish uchun turli mezonlar asosida (stator tokining minimumi, quvvat koeffitsiyenti va FIK maksimumi) energetik ko'rsatkichlarni optimallashtirish kerak bo'ladi.

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

Avtomatlashgan elektr yuritmada tiristorli rostlagichlarning ishlatilishi statik hamda dinamik ish rejimlarida yuritmasining funksional imkoniyatlarini kengaytirishga imkon beradi. Boshqaruvchi mikroprotsessorli tizimning ishlatilishi avtomatlashgan elektr yuritmalar strukturasini, tuzilmasini o'zgartirmay turib, tanlangan mezon bo'yicha tizimning energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirishni amalga oshirishga, yuritmani silliq ishga tushirishni hamda avariya holatlarining yuzaga kelishidan samarali himoyalaydi.

Shu tufayli energetik nuqtayi nazardan zamonaviy talablarga javob beruvchi energiyani tejash imkoniyatini beruvchi qurilmalarni va texnologiyalarni yaratish, tadqiqot qilish va ishlab chiqarishga qo'llash dolzarb hisoblanadi.

Turli xil texnologik mashinalar uchun mo'ljallangan energiyani tejovchi texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotda qo'llash muammolari bilan dunyoning rivojlangan mamlakatlar mutaxassisleri shug'ullanib kelmoqdalar.

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

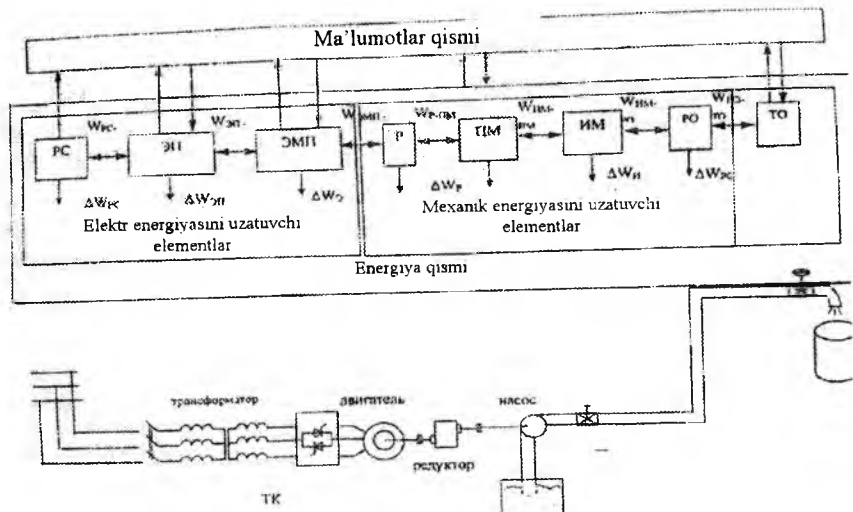
O'zbekiston Respublikasida energiyani tejovchi texnologiyalarni yaratish va amaliyotda tatbiq etish zamonaviy yarim o'tkazgichli texnika bazasida amalga oshirilib, asinxron elektr yuritmalarning energetik ko'rsatkichlarini yetarli darajada ta'minlaydi. Quyida mamlakatimiz olimlari tomonidan ishlab chiqilgan nazariy va amaliy tomondan puxta ishlangan [5-8] energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmalar ishini o'rganishga e'tibor beramiz.

14.1. Elektr yuritmasining energiya kanali, energiyani o'zgartirish rejimlari

Ushbu qismda elementlari ketma-ket birlashtirilib, kuchli kanalni hosil qilgan elektr yuritma misolida uzatish jarayonlari va energiyani o'zgartirishni ko'rib chiqamiz. 14.1-rasmda bunday elektr yuritmasining 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 energiya o'zgartirish jarayonini boshqarish uchun kerakli elementlar kiradi.

Ma'lumot qismi bloklarga bo'linmagan holda ko'rsatilgan. Umumiy holatda ma'lumot barcha kuchli elementlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bu bog'lanish ikki xil bo'lishi mumkin: axborot qismidan energetik qismiga- boshqarish va energetik qismidan axborot qismiga —teskari bog'lanish signallari.

Rasmda shuningdek, elektr yuritmasining kuchli kanalini amalga oshirilishining fizika ketma-ketligi ko'rsatilgan. Kuch kanali elementlarini shartli "chapdan-o'ngga" ko'rib chiqamiz. Ikki yoqqa yo'nalgan strelka energiyaning ikkita elementlar orasida uzatilishini ko'rsatadi, umumiy holatda istalgan yo'nalishda bo'lishi mumkin.



14.1-rasm. Elektr yuritmasining tuzilmasi

Birinchi bo'lib elektr energiya ulanadigan kuchli kanalning taqsimlovchi tarmoq (TT) uchastkasini ifodalaydigan element ko'rsatilgan. TT ko'rsatkichlari yuritmasining 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') yordamida talab etilgan ko'rsatkichli mexanik energiyaga o'zgartirib beradi. Umuman olganda, (EO') elektr o'zgartirgichlarda keladigan energiya oqimining yo'nalishi va kattaligi boshqariladi. Sxemadagi EO' funksiyasini amalga oshirish kuchlanish tiristorli kommutator orqali bajarilgan.

Elektr mexanik o'zgartirgich (EMO') elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirib berib, mexanik qismi xususiyati va yuklanmani inobatga olgan holda ishchi organning 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'rinishiga o'zgaradi. Shuning uchun kuchli qism tarkibida umumiy holatda uzatuvchi mexanizm (UM) bo'lishi kerak. UM elektr mexanik o'zgartirgichni (EMO') va ijrochi mexanizmni (IM) mexanik bog'laydi. Keltirilgan misolda mexanik reduktor EMO' dan chiqqan tezlikni ijrochi 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 isrofliklar (14.1-rasm) ΔW bilan belgilangan. Energiyani uzatish jarayoni barcha yo'nalishlarda isroflar vujudga kelishi bilan kuzatiladi, natijada energiya isroflari issiqlik ko'rinishida ajralib chiqadi. Shuni aytish lozimki, elektr yuritmalarni avtomatik boshqarishni mukammallashtirish tizimining 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 avvalambor dinamik ko'rsatkichlarni hisobga olingan holda amalga oshiriladi.

Birinchi yondashish taxminiy, deb hisoblanadi. Ikkinchi yondashish masalani matematik qat'iylik qoidalariga binoan ko'chib chiqib, sintezlashgan tizim afzalliklarini baholashga imkon beradi.

Birinchi yondashishni yonma-yon parolli korrektsiyali bo'ysungan boshqarish tizimiga oid, deb qarasa bo'ladi. Elektr yuritmasining o'ziga xos barqarorligi hisobiga bo'ysungan boshqarishning strukturasi o'tkinchi jarayonlarida elektr yuritmalarni ko'rsatkichlari dinamik qiymatiga yaqin berilgan qiymatlarni avtomatik ravishda qo'llaydi.

Ikkinchi yondashish ko‘pincha to‘g‘rilagichlarni analitik konstruksiyalash metodi asosida amalga oshiriladi. Muhandislik va hisoblash nuqtayi nazaridan optimal boshqarish nazariyasi metodlari oddiy hisoblanadi.

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

Quyida tizimlarning optimallashtirish mezonlarini hisobga olgan holda, tiristorli elektr yuritmalari va elektr ta‘minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish yo‘llari ko‘rib chiqilgan.

Elektr energiyani yetkazish, taqsimlash, o‘zgartirish va tartibga solish jamoa mehnati hamda energetik uskunalarga xizmat ko‘rsatish uchun mehnat sarflari bilan uzviy bog‘liq. Elektr energiyasi tizimning barcha pog‘onalarini hisobga olgan, elektr ta‘minotidan boshlab to elektr stansiyalari va elektr energiya iste‘molchilari, shuningdek, tiristorli elektr yuritmalari qo‘shilgan holda ushbu sarflarni kamaytirish xalq xo‘jaligining o‘ta muhim masalalaridan biri bo‘lib, katta ahamiyatga ega.

Energiya iste‘molchilari va to‘g‘rilovchi uskunalarini (turli xil kompensatorlar) to‘g‘ri tanlash va ishlash rejimlarini to‘g‘rilash ulardagi energiya isroflari bilan bog‘liq xarajatlarni kamaytirib, quvvat koeffitsiyentini yaxshilagan holda energiya iste‘molining iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Ushbu talablar na faqat energetik samaradorlik, balki elektr iste‘molchilari va elektr ta‘minoti tizimlarining ko‘rsatkichlarini ham yaxshilaydi.

Yuqori texnik iqtisodiy 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 energiya yig‘indi isroflari minimumi holatiga to‘g‘ri keladi.

Ko‘pincha elektr energiya iste‘molchilarining ish tartibi ekstremal rejimlardan farqli bo‘lishi sababli ularning energetik

samaradorligi isroflar minimumi darajasiga qarab xulosa qilinadi va juda katta iqtisodiy mezonlar o'rniga, ko'pgina masalalarni yechish 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 tarmog'idagi 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

$$\Delta W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n i_k^2 r_k dt$$

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

$$\Delta W_T = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n i_{TK}^2 r_k dt$$

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

$$W_{II} = \sqrt{\int_{t_1}^{t_2} \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_{t_1}^{t_2} i_k^2 r_k dt},$$

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

$$W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n u_k r_k dt.$$

Shuning uchun

$$\lambda = \frac{\Delta W}{\Delta W_T} = \frac{W_{II}^2}{W^2} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n \frac{u_k^2}{r_k} dt \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n i_k^2 r_k dt}{\left(\int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n u_k i_k dt \right)^2}.$$

To'liq energiya – bu (ES) elektr stansiyadan $t1-t2$ vaqt intervalida olish mumkin bo'lgan energiya, agar ushbu vaqt intervalida real RE o'rniga ideal bo'lib, ES xuddi haqiqiy RE singari energiya yo'qotadigan bo'ladi.

Misol uchun ishga tushirish vaqti ichida isroflar kattalashuvi koeffitsiyenti 5-10 ni 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 taalluqli toklar va boshqa RE toklaridan iborat bo'lgan i_k oqib o'tayotgan bo'lsa, bunda ushbu RE dagi energiyaning isrofıni quyidagi formula bo'yicha aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

$$\Delta W = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{k=1}^n (i_k^2 + i_k i_{Ek}) r_k dt,$$

bunda i_{Ek} bu k - simidagi ba'zi bir ekvivalent tokning oniy ifodasi.

Bu tok bilan umumiy ES ga birlıktirilgan berilgan va barcha boshqa RE birgalikda ishlagan paytdagi energiya isrofıning kattalashib borishi hisobga olinadi. ES o'rin almashish elektr chizmasi bo'yicha r_k qarshilikni aniqlash mumkin.

Isroflarining kattalashish koeffitsiyentini $t1$ dan $t2$ gacha bo'lgan vaqt davomida umumiy ko'rinishda tahlil qilib chiqamiz. Oralıqni shunday tanlaymizki, kuchlanishning yarim davrlari N butun sonidan tashkil topgan bo'lsin. Aynan shunday vaqtni kvantlanganda reaktiv quvvat energiyanı yo'qotishni hisobga olish uchun ko'rsatkich sifatida kvant ichida aniqlangan ballast quvvati asosiy ko'rsatkich bo'ladi.

Intervaldagi kuchlanish tarkibidan U_{kc} to'g'ri ketma-ketligining sinusoidal simmetrik tashkil etuvchisini 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 etuvchi-

chisini ajratamiz. Kommutatsiyani hattoki cheksiz tez o'tadi, deb faraz qilganda ham har bir kvant davomida tokning nosinusoidaliligini keltirib chiqaradigan 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:

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

bunda P_i — bu i vaqt kvanti davomidagi fazaning aktiv quvvati,
 Q_i — i vaqt kvanti davomidagi fazaning reaktiv quvvati,

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

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 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, isrofolar kattalashuvi koeffitsiyentini kamaytirish uchun $\lg \varphi_{br}$ ni kamaytirish, ya'ni quvvat koeffitsiyentini o'rtacha bahosini ko'paytirish, (masalan, reaktiv quvvatning boshqariladigan manbalari bilan) kerak.

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. Mikroprotssessor boshqaruvli quvvat tejoychi asinxron elektr yuritma tuzilmasi

Hozirgi kunda asinxron avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarining quvvat ko'rsatkichlarini yaxshilashni ta'minlaydigan turli tuzilmalar ishlab chiqilgan. Ayniqsa, [5,6] keltirilgan ixtirolar yechimga yaqinroq bo'lib, ular $dI/d\Phi=0$ qonuni bo'yicha stator tokining minimumi sharoitida asinxron elektr yuritma ishini ta'minlaydi.

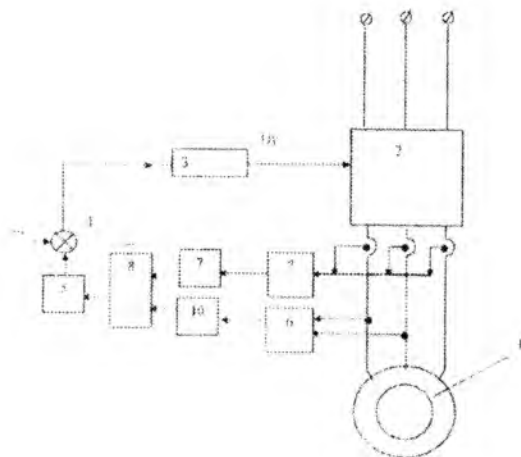
Asinxron motori kuchli tiristorlar blokiga ulangan asinxron elektr yuritmasida kuchli tiristorlar boshqaruv blokining kirish qismi summator chiqish qismiga ulangan. Tok datchigi asinxron motorga ulangan, bunda summatorning birinchi kirish qismi signal manbasi bilan ulangan (14.2-rasm).

Qurilmaning kamchiligi uning haqiqiy yuklanganligiga qarab motorning quvvat sarfi boshqarilishining yo'qligi. Shu tufayli sxema imkoniyatlari cheklangan bo'ladi.

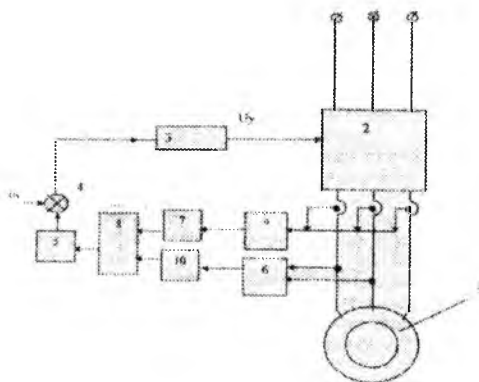
Taklif etilayotgan ixtironing texnik mohiyatiga ko'ra 14.3-rasmdagi asinxron elektr yuritma yanada yaqinroq.

Bunda tiristorlarning 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 differensiallash bloki, tokni differensiallash bloki bilan ta'minlangan.



14.2-rasm. Energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmasining funksional sxemasi: 1-AD, 2-tiristorli kuchli blok, 3-tiristorlarni boshqarish bloki, 4-summatör, 5- xotira bloki, 6-kuchlanish datchigi bloki, 7-kuchlanishni differensiallash bloki, 8-bo'lish bloki, 9-tok datchigi, 10-tokni differensiallash bloki



14.3-rasm. Mikroprotsessor boshqaruvli energiyani tejovchi asinxron elektr yuritmasining funksional sxemasi: 1- AD, 2- kuchli tiristorlar bloki, 3- tiristorlarni boshqarish bloki, 4- summatör, 5- bo'lish bloki, 6- kuchlanish datchigi bloki, 7- quvvatni ko'paytirish bloki, 8- boshqarish bloki, 9- quvvat datchigi, 10- kuchlanishni differensiallash bloki

Xotira bloking kirish qismi bo'lish bloking chiqish qismiga ulangan, xotira bloki chiqish qismiga summatorning ikkinchi kirish qismi ulangan, kuchlanish datchigining kirish qismlari motor fazalariga ulangan, kuchlanish datchigi chiqish qismlari kuchlanishini differensiallash blokiga ulangan, kuchlanishni differensiallash bloking chiqishi bo'linish bloking birinchi kirishiga ulangan, tokni differensiallash bloking chiqishi bo'linish bloking ikkinchi kirishiga ulangan.

Ushbu qurilmaning kamchiligi analogli elementlar qo'llanganligi tufayli chizmaning murakkabligi, ishonchliligining pastligi, kuchlanishning optimal ko'rsatkichlarini saqlab turish aniqligining yetishmasligidir. Yechilayotgan masala va farqlovchi belgilar o'rtasida quyidagi asosli-oqibatli aloqa mavjud: ishlab chiqilgan qurilmada mikroprotssessor, umumiy shina, tiristorlarning boshqaruvchi signalini kuchaytiruvchi blok, obyekt bilan aloqa bloki va ularning yangi o'zaro aloqalari. Bunda boshqaruvning mikroprotssessorli tizimi ko'p funksiyali va universalligi, nisbatan sozlanishi yengilligi hamda dasturlash va mavjud sharoitlarga moslash onson bo'lganligi sababli ishlab chiqishda ko'plab imkoniyatlarni yaratadi.

Tarkibiga mikroprotssessor, umumiy shina, tiristorlarning boshqaruvchi signalini kuchaytirish bloki, obyekt bilan aloqa bloki kiradigan tiristorli kommutatorning mikroprotssessor boshqaruv tizimini qo'llash hisobiga optimallashtiriladigan ko'rsatkichlarni saqlab turishning yuqori aniqligi ta'minlanadi.

Mikroprotssessorli boshqarish tizimi yuklanish o'zgarishiga nisbatan yuqori ta'sirchanlikni ta'minlaydi.

14.4-rasmda mikroprotssessor boshqaruvli energiyani tejoyvchi asinxron elektr yuritmasining blok-tuzilmali tizimi keltirilgan.

Rasmdagi elektr yuritma tarkibiga quyidagilar kiradi: asinxron motor — (1) bilan ketma-ket ulangan kuchli tiristorlar bloki (2). Tiristorlarni boshqarish (3) bloki o'z ichiga mikroprotssessor (4) ni oladi. U umumiy shina (5) orqali tiristorlar boshqaruvchi signalni kuchaytirish (6) bloki bilan ulangan, uning chiqishi kuchli tiristorlar (2) bloklarining kirish va obyekt bilan aloqa qurilmasi (7) bloki kirishiga ulangan. Kuchlanish (3) datchigining kirishi asinxron motor (1) fazasiga ulangan.

yuritmasining mexanik qismiga yuklama kamayadi va natijada yuritmasining 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 datchigi (8) va kuchlanish datchigidan (9) kelayotgan signallar obyekt bilan aloqa qurilmasi (7) bloki kirish joyiga uzatiladi, u esa umumiy shina (5) orqali mikroprotssorning (4) bironta kirish joyi bilan ulangan. Mikroprotssor (4) asinxor motorning (1) yuklama toki va kuchlanishining hisoblangan qiymatlari bo'yicha boshqaruv kuchlanishining *Uu* qiymatini aniqlab, umumiy shina (5) orqali boshqaruv signalini kuchaytirish blokining (6) kirishiga, u esa o'z navbatida uni kuchli tiristorlar (2) blokiga beradi.

Shunday qilib, yuqorida keltirilgan materiallar ommaviy foydalaniladigan umumsanoat majmualarida qo'llaniladigan quvvat tejoychi elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish uchun asos bo'lishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr tejamkorlikning vazifasi nimadan iborat?
2. Quvvatning me'yoridan ortiq sarflanishi qanday yuzaga keladi?
3. Elektr energiyani tejoychi qurilmalar va texnologiyalar qanday texnik baza asosida yaratiladi?
4. Elektr yuritmasining kuchli kanali, deb nimani tushunasiz?
5. Elektr yuritmasining energetik qismi qanday qismlardan iborat?
6. Elektr yuritmasining energetik qismidagi elektr mexanik o'zgartkichning vazifasi nimadan iborat?
7. Elektr yuritmasining energetik qismidagi elektr mexanik o'zgartkichning vazifasi nimadan iborat?
8. Mikroprostessorli quvvat tejoychi asinxron elektr yuritma qanday qismlardan iborat?

XV mavzu. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI YIRIK SANOAT KORXONALARINING ELEKTR YURITMALARI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR QURILMALARINI YARATISH VA TATBIQ ETISH

Hozirgi kunda mamlakatimizda ishlab chiqariladigan elektr energiyadan oqilona va samarali foydalanishga katta ahamiyat berib kelinmoqda va ushbu sohadagi munosabatlarni tartibga soluvchi bir qator qonun hujjatlari mavjud. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasining “Energiyadan oqilona foydalanish to‘g‘risida”gi, “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi qonunlari, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2001-yil 22-fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasi energetikasida iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish to‘g‘risida”gi 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. Jumladan, Toshkent Davlat texnika universitetining “Elektr yuritma va sanoat qurilmalarini avtomatlashtirish” (hozirda “Elektrtexnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari”) kafedrasida t.f.d., prof. O.O.Hoshimov rahbarligida sanoat korxonalarining elektr yuritmalari uchun energiya tejamkor qurilmalarni yaratish bo‘yicha bir nechta innovatsion loyihalar amalga oshirildi. Ushbu loyihalarning natijalari sanoat qurilmalarining texnologik mashinalari is’temol qiluvchi elektr energiyasini tejash va ularning energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Turli quvvatli (22 kVt dan to 315 kVt 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 tatbiq etildi.

"O'zmetkombinat" OAJ korxonasining elektr sexida turli quvvatdagi energiya tejamkor qurilmalarini yig'ish, montaj qilish va ishlab chiqish bo'yicha korxonaning ehtiyojlari uchun mo'ljallangan maxsus uchastka tashkil etildi.

O'zbekistonda birinchi bor ishlab chiqilgan (prof. O.O. Hoshimov rahbarligida) asinxron elektr yuritmani boshqarish uchun mo'ljallangan energiya tejamkor chastotali o'zgartkichning 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 tejash;
- qurilmalar resursini 20 %gacha tejash;
- elektr yuritmani noldan to nominal tezlikkacha silliq ishga tushirishi ta'minlandi;
- ishga tushirish toklar qiymatini 3-5 marta kamayishi;
- texnologik qurilmalarni ishlash ishonchligi va yaroqli holat davrini oshirish;
- ishlab chiqariladigan mahsulotning bir birligi uchun sarflanadigan elektr energiya nisbiy miqdorini kamaytirish;
- ekspluatatsiya sarflarini kamaytirilishiga erishildi.

Quyida kafedrada yaratilib, ishlab chiqarishga tatbiq etilgan turli quvvatli energiya tejamkor qurilmalarning namunalari keltirilgan.

Real obyekt sharoitlarida energiya tejamkor qurilmalarni sanoat sinovlaridan o'tkazish maqsadida "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" OAJ issiqlik elektr markazidagi qozon turbinasi nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma o'rnatilgan edi. Uning umumiy ko'rinishi 15.1-rasmda keltirilgan.

Kuchli bloklar va boshqarish bloklarining qurilma shaklida 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 motorni ishga tushirish toki 2520A dan to 1500 A gacha, ya'ni 3-4 marotaba kamaydi;

- salt rejimdagi fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi quvvatlarga 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 quvvatlarga 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% ni tashkil qildi;

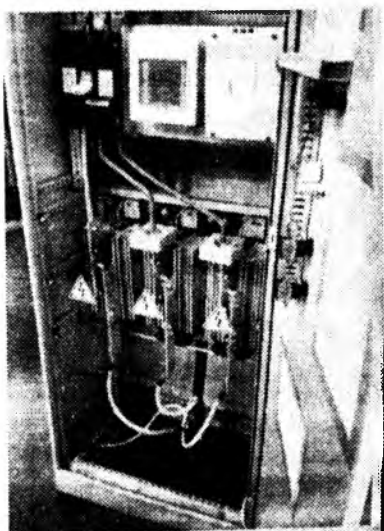
- yuklanish 220 A ga teng bo'lganida fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qiymatlarga teng bo'ldi- $I_{fa}=241A$, $I_{fb}=251A$, $I_{fc}=238A$; $U_{fa}=241V$, $U_{fb}=241V$, $U_{fc}=240V$. Elektr tejamkor rejimda fazalardagi tok quyidagi qimmatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=212A$, $I_{fb}=240A$, $I_{fc}=242A$. Stator tokining o'rtacha kamayishi 10 A teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha energiya tejamkorligi kamida 10% ni tashkil qildi;

-yuklanish 300 A teng bo'lganida fazalardagi tok va kuchlanishlar quyidagi qiymatlarga 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 qiymatlarga teng bo'ldi $I_{fa}=317A$, $I_{fb}=314A$, $I_{fc}=308A$. Stator tokining o'rtacha kamayishi 4 A ga teng bo'lib, aktiv quvvat bo'yicha elektr energiya tejamkorligi kamida 4% ni tashkil qildi;

-ishga tushirishni silliq amalga oshirilganligi tufayli motorni o'zida va nasos agregatidagi dinamik ta'sirlar kamayishi kuza-tildi. Bu esa o'z o'rnida qurilmalarni ishlash ishonchliligi va yaroqli holat davrini oshirishni ta'minlaydi.



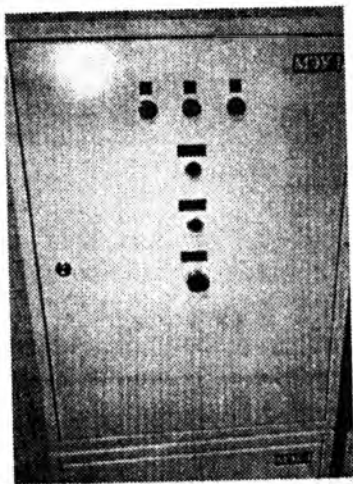
15.1-rasm. Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilmaning umumiy ko'rinishi



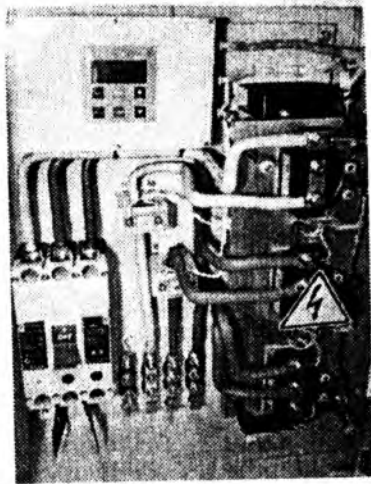
15.2-rasm. 200 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklari va boshqarish bloklarining qurilma shkaftida joylashishi

Prof. O.O. Hoshimov rahbarligida ishlab chiqilgan quvvati 22 kW dan to 315 kWt gacha bo'lgan bir nechta energiya tejamkor qurilmalar "O'zmetkombinat" OAJ ning turli obyekt-larida tatbiq etildi.

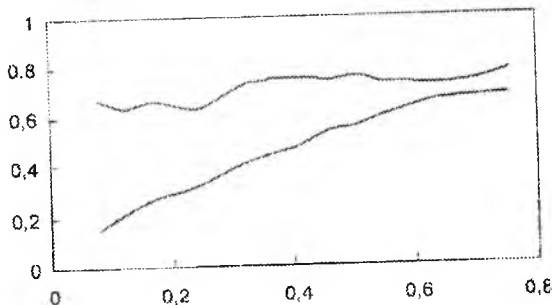
Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun ishlab chiqilgan 110 kVt quvvatli energiya tejamkor qurilmaning umumiy koʻrinishi 15.3-rasmda keltirilgan. Energiya tejamkor qurilmaning kuchli bloki (ventilyatori bilan) koʻrinishi 15.4-rasmda keltirilgan.



15.3-rasm. Nasos agregatining asinxron elektr yuritmasini boshqarish uchun 110 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilmaning umumiy koʻrinishi

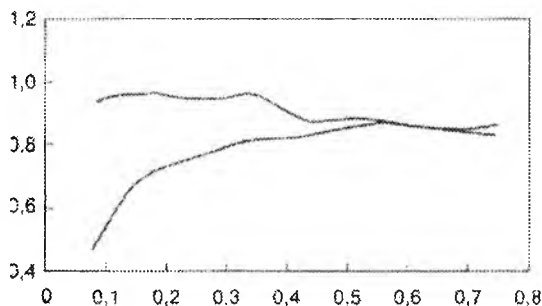


15.4-rasm. 110 kVt quvvatli elektr tejamkor qurilma kuchli bloklari va boshqarish bloklarining qurilma shkafida joylashishi



15.5-rasm. Quvvat koeffitsieynti (1- $\cos \varphi$; 2- $\cos \varphi_{opt}$) qiymatlarining yuklanish boʻyicha oʻzgarishi

15.5 va 15.6 - rasmlarda quvvat ko'effitsiyenti ($1 - \cos \varphi$; $2 - \cos \varphi_{opt}$) va FIK ($1 - \eta$; $2 - \eta_{opt}$) qiymatlarining yuklanish bo'yicha o'zgarishi keltirilgan.



15.6-rasm. FIK ($1 - \eta$; $2 - \eta_{opt}$) qiymatlarining 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 yuritmalari ventilyator qurilmasida energiya tejamkor kontrollerni qo'llanishi natijasida ishga tushirish toki 2 marotaba kamaydi, ishchi rejimda - yuklanish nominal qiymatining 73% ini tashkil etganida stator toki 19A dan to 17A gacha, yuklanish nominal qiymatining 61% ini tashkil etganida stator toki 16A dan to 13A gacha va yuklanish nominal qiymatining 23% ini 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 tatbiq etish ularni silliq ishga tushirishni va ish rejimlarida energiyani 20 %gacha tejashni hamda ishlash

ishonchliligi va yaroqlik muddatini oshirish orqali qimmat turuvchi mexanik va elektr jihozlar saqlanishini ta'minlaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Toshkent Davlat texnika universiteti "Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari" kafedrasida prof. O.O. Xoshimov rahbarligida amalga oshirilgan qanday innovatsion loyihalarni bilasiz?

2. O'zbekistonda birinchi bor ishlab chiqilgan energiya tejamkor chastota o'zgartkichli elektr yuritma qaysi korxonada o'rnatilgan edi?

3. Ushbu energiya tejamkor chastota o'zgartkichli elektr yuritma qanday afzalliklarga ega?

4. "Olmaliq kon-metallurgiya" kombinatida qanday energiya tejamkor qurilma o'rnatilgan edi?

5. Ushbu energiya tejamkor qurilmali elektr yuritma qanday afzalliklarga ega?

6. "O'zmetkombinati"da qanday energiya tejamkor qurilmalar o'rnatilgan edi?

7. "O'zmetkombinati"da o'rnatilgan 200 kVt quvvatli energiya tejamkor qurilmaning sanoat sinovlari qanday natijalar berdi?

8. Sanoat korxonalarida o'rnatilgan qurilmalar energiya tejamkorligidan tashqari yana qanday ijobiy natijalar berdi?

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. Хашимов А.А., Мирисаев А.У. 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. Тошкент, 2001.
5. Хашимов А., Мирисаев А., Шамиев М. Асинхронный электропривод с оптимальным управлением. Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3-4, Тошкент, 2003.
7. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларида энергия тежамкорлик. Дарслик, Т. 2004.
8. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. Энергосберегающий асинхронный электропривод. Ташкент, Фан ва технологиялар, 2011.
9. Хашимов А.А., Савриддинов Н. Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов (конспект лекций), Ташкент, ТДТУ, 2000.
10. Shayakubov Sh.K., Ayupov R.X. Interfaol ta'lim usullari. – T.: TMI, 2010.

TEST SAVOLLARI

	Test topshiriq'i	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
1	Sanoat mexanizmlarining uch asosiy qismlari qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Motor, uzatuvchi mexanizm, ishchi mexanizm	Motor, boshqarish tizim, ishchi mexanizm	Uzatuvchi mexanizm, ishchi mexanizm, detal	Motor, tristorli rostlagich, ishchi mexanizm
2	Motor va uzatuvchi mexanizm vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Ishchi mexanizmini harakatlantirish	Motorni boshqarish va to'xtatish	Motorni boshqarish	Yo'larni ko'tarish
3	Qisqa tutashuvli rotorli motor qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Asinxron	Sinxron	O'zgarmas tokli	Parallel qo'zg'atish chulg'amli
4	Faza rotorli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Asinxron	Sinxron	O'zgarmas tokli	Parallel qo'zg'atish chulg'amli
5	Parallel qo'zg'atish chulg'amli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgarmas tokli	Asinxron	Sinxron	Generator
6	Ketma-ket qo'zg'atish chulg'amli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgarmas tokli	Asinxron	Sinxron	Generator
7	Aralash qo'zg'atish chulg'amli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgarmas tokli	Asinxron	Sinxron	Generator
8	Rotorli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgaruvchan tokli	O'zgarmas tokli	Qo'zg'atish chulg'amli	Generator

9	Statorli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgaruvchan tokli	O'zgarmas tokli	Qo'zg'atish chulg'amli	Generator
10	Yakorli motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*O'zgarmas tokli	O'zgaruvchan tokli	Qo'zg'atish chulg'amli	Generator
11	Yuklarni vertikal va gorizontal yo'nalishda uzoq bo'lmagan masofaga harakatlantirish uchun ishlatiladigan mashinani nomi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Kran	Ventilyator	Nasos	Konveer
12	Kran mashinalari vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Yuklarni vertikal va gorizontal yo'nalishda uzoq bo'lmagan masofaga harakatlantirish	Havoni uzatish	Detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish
13	Nasos mashinalari vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Ko'p qavatli binolarda odamlar va yuklarni qavatlariga ko'tarish	Yuklarni vertikal va gorizontal yo'nalishda uzoq bo'lmagan masofaga harakatlantirish	Detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish
14	Lift mashinalari vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Ko'p qavatli binolarda odamlar va yuklarni qavatlariga ko'tarish	Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Yuklarni vertikal va gorizontal yo'nalishda harakatlantirish	Detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish
15	Kompressor mashinalari vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Sitiqlagan havoni uzatish	Detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Ko'p qavatli binolarga yuklarni qavatlariga ko'tarish
16	Kranlar elektr zanjirlari va elektr motorlar qisqa tutashuvlardan qaysi moslama yordamida himoyalanganadi	*Maksimal tok reletlari	Nol himoyasi	Blokirovka	Magnit kontroller
17	Kranlar elektr zanjirlari va elektr motorlar o'ta yuklanishlardan qaysi moslama yordamida himoyalanganadi?	*Maksimal tok reletlari	Nol himoyasi	Blokirovka	Magnit kontroller

18	Kranlarda kuchlanish yo'qolganida va yana paydo bo'lganida motorlarni oshirilgan tezlikda ulanishdan saqlaydigan moslamani nomi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Nol himoyasi	Maksimal tok reletlari	Blokirovka	Magnit kontroller
19	Motoring qaysi ish rejimida motor harorati o'zining turg'un qiymatigacha o'sib boradi?	*Uzoq davom etadigan ish rejimida	Qisqa muddatli ish rejimida	Qisqa muddatli-qaytariluvchi ish rejimida	Uzoq davom etadigan va qisqa muddatli ish rejimlarida
20	Motoring qaysi ish rejimida motor harorati atrof-muhit harorati qiymatigacha tushadi?	*Qisqa muddatli ish rejimida	Uzoq davom etadigan ish rejimida	Qisqa muddatli-qaytariluvchi ish rejimida	Uzoq davom etadigan va qisqa muddatli ish rejimlarida
21	Motoring qaysi ish rejimida motor harorati atrof-muhit haroratigacha tushishga ulgurmaydi?	*Qisqa muddatli-qaytariluvchi ish rejimida	Qisqa muddatli i ish rejimida	Uzoq davom etadigan ish rejimida	Uzoq davom etadigan va qisqa muddatli ish rejimlarida
22	Motoring qisqa muddatli-qaytariluvchi ish rejimida bir sikl vaqti nechta daqiqadan oshmasligi kerak?	*10	5	15	20
23	Ishlash vaqti 2 daqiqa va ishlanaydigan vaqti 8 daqiqa bo'lgan qisqa muddatli qaytariluvchi ish rejimining ishchi davomiriligini aniqlang	*20%	30%	40%	25%
24	Kranlarning o'zgaruvchan elektr kuchlanish manbayi nechta Voldidan oshmasligi kerak	*500 V	380 V	220 V	600V
25	Kranlarning o'zgarmas elektr kuchlanish manbayi nechta Volt bo'lishi kerak	*220V va 440 V	220 V	300 V	110 V

26	Oxirgi o'chirgichlar vazifasining ta'rif qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Kran mexanizmlarining yuqoriga bo'laligan harakatini cheklash	Kran mexanizmlarining pastga bo'laligan harakatini cheklash	Kran yordamchi mexanizmlar harakatini cheklash	Kran mexanizmlarining motorlarini boshqarish
27	Kran mexanizmlarini masofadan turib boshqarish qaysi moslama yordamida amalga oshiriladi?	*Magnit kontrolleri	Oxirgi o'chirgichlar	Kuch kontrolleri	Dinamik tormoz sxemasi orqali
28	Kran mexanizmlarini qaysi boshqarish tizimi masofadan turib boshqarish imkoniyatini bermaydi?	*Kuch kontrolleri	Oxirgi o'chirgichlar	Magnit kontrolleri	Dinamik tormoz sxemasi orqali
29	Kran elektr yuritma-larini boshqarish tizimlarining uch asosiy guruhi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Kuch kontrolleri, magnit kontrolleri, yarim o'tkazgichli	Kuch kontrolleri, magnit kontrolleri, maksimal tok relelari	Oxirgi o'chirgichlar, maksimal tok relelari, yarim o'tkazgichli	Kontrollerli, oxirgi o'chirgichlar, maksimal tok relelari
30	Telferlar elektr yuritmalarda ishlatiladigan motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Qisqa tutashirilgan rotorli asinxron motor	Faza rotorli asinxron motor	O'zgaras tok motori	Bir tezlikli sinxron motor
31	Telferlar elektr yuritmalarda ishlatiladigan motor quvvati qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*7,5 kVt	5 kVt	2,5 kVt	10 kVt
32	Ko'tarish mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi sxemasida ko'tarish holatida tezlikni boshqarish qanday amalga oshiriladi?	*Motor rotorli chulg'amiga ulangan qarshiliklar orqali	Vaqt relelari KT1 va KT2 yordamida	Motor rotorli chulg'amiga ulangan magnitlar orqali	Minimal ishga tushirish momenti orqali
33	Kran himoya paneli vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan?	*Mexanizmlar harakatlanishini avtomatik ravishda cheklash	Yuklarni sekin tezlikda ko'tarish paytida himoyalash	Yuklarni katta tezlikda tushirish paytida himoyalash	Yukni tepaga ko'tarishni cheklovchi oxirgi o'chirgich

34	Kran himoya paneli elektr ta'minoti qanday bo'ladi?	*O'zgarmas va o'zgaruvchan tokli	O'zgaruvchan tokli	Impuls tokli	O'zgarmas tokli
35	Kran himoya paneliga nechita rele o'rnatilishi mumkin?	*8	2	6	4
36	Lift motorining motor rejimidagi moment formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $M=FD \cdot 2\eta$	$M=FD \cdot 2\eta$	$M=FD\eta$	$M=FD/2$
37	Lift motorining generator rejimidagi moment formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $M=FD\eta \cdot 2i$	$M=FD \cdot 2\eta$	$M=FD\eta$	$M=FD/2$
38	Lift motorining motor rejimidagi quvvat formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $P=Fv \cdot \eta$	$P=FD \cdot 2\eta$	$P=FD\eta$	$P=FD/2$
39	Lift motorining generator rejimidagi quvvat formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $P=Fv\eta$	$P=FD \cdot 2\eta$	$P=FD\eta$	$P=FD/2$
40	Sekin yuruvchi lift tezligi qiymati qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*0,5 m/sek	0,8 m/sek	1,0 m/sek	1,5 m/sek
41	Tez yuruvchi lift tezligi qiymati qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*1,5 m/sek	0,5 m/sek	0,8 m/sek	1,0 m/sek
42	Lift ko'tarilish paytida umumiy kuch F noldan kattaroq bo'lsa, qaysi rejim bo'ladi	*Motor rejimi	Generator rejimi	Dinamik tormoz rejimi	Mexanik tormoz rejimi
43	Lift ko'tarilish paytida umumiy kuch F noldan kichik bo'lsa, qaysi rejim bo'ladi	*Generator rejimi	Motor rejimi	Dinamik tormoz rejimi	Mexanik tormoz rejimi
44	Ko'tarish mexanizmlariga posong'i o'rnatilish maqsadi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Yukni ko'tarish uchun kerak bo'ladigan elektro-motor quvvatini kamaytirish	Liftni aniq to'xtatish	Yukni ko'tarish uchun kerak bo'ladigan motor quvvatini ko'paytirish	Ishchi tezlikni oshirish

45	Hozirgi zamon tezyurur liftlar elektr yuritmalari motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Qisqa tutashirilgan rotorli ikki tezlikli asinxron motor	Qisqa tutashirilgan rotorli bir tezlikli asinxron motor	Faza rotorli asinxron motor	Sinxron motor
46	Katta yuk ko'taruvchi sekin yurar liftlar elektr yuritmalari motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Faza rotorli asinxron motor	Qisqa tutashirilgan rotorli ikki tezlikli asinxron motor	Qisqa tutashirilgan rotorli bir tezlikli asinxron motor	Sinxron motor
47	Ikki tezlikli asinxron motorli lift kabina-sining ishchi tezligini ta'minlovchi vosita qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Katta tezlik chulg'ami (OBS)	KB kontaktor	Kichik tezlik chulg'ami (OMS)	KU kontaktor
48	Soatiga ko'p marotaba ishga tushiriladigan sekin yuruvchi liftlar elektr yuritmalari motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Faza rotorli asinxron motor	Qisqa tutashirilgan rotorli ikki tezlikli asinxron motor	Qisqa tutashirilgan rotorli bir tezlikli asinxron	Sinxron motor
49	Lift kichik tezlik chulg'ami (OMS) bur fazasidagi qo'shimcha qarshilik vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Tezlanishni kamaytirish	Avariya ulab-o'chirgich AV ulash	Avariya ulab-o'chirgich AV uzish	Nol yordamchi kontaktlarini ulash
50	Lift kichik tezlik chulg'ami (OMS) vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Motor sekin-lashgan tezligini ta'minlash	Avariya ulab-o'chirgich AV ulash	Motor ishchi tezligini ta'minlash	Avariya ulab-o'chirgich AV uzish
51	Lift katta tezlik chulg'ami vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Motor ishchi tezligini ta'minlash	Motor sekin-lashgan tezligini ta'minlash	Avariya ulab-o'chirgich AV ulash	Avariya ulab-o'chirgich AV uzish
52	Lift aniq to'xtash datchigi vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Kichik tezlik chulg'ami (OMS) tarmoqdan uzish	Qo'shimcha qarshilikni qisqa tutashirish	Qo'shimcha qarshilikni ulash	Tezlanishni kamaytirish
53	Lift ikki motorlik asinxron elektr yuritmasida motorlar ishlaydigan rejimlar qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*D1 motor rejimida ishlaydi D2 dinamik tormoz rejimida ishlaydi	D1 generator rejimida ishlaydi D2 motor rejimida ishlaydi	D1 generator rejimida ishlaydi D2 dinamik tormoz rejimida ishlaydi	D1 motor rejimida ishlaydi D2 generator rejimida ishlaydi

74	Tasmali konveyerlarning eng qimmat qismi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Tasma	Motor	Himoya tizimi	Boshqarish tizimi
75	Konveyer ishlamasdan turganida statik qarshilik qiymati qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Katta	Kichik	Nol	Juda kichik
76	Quvvati 200 kVt kam bo'lgan konveyerlar motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Qisqa tutashuvli asinxron motor	Faza rotorli asinxron motor	Uch chulq'arli motor	Sinxron motor
77	Quvvati 200 kVt dan ko'p bo'lgan konveyerlar motor turi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Faza rotorli asinxron motor	Qisqa tutashuvli asinxron motor	Uch chulq'arli motor	Sinxron motor
78	Konveyer o'chirish ishiga tushirish usuli qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Asinxron motorning rotor zanjiriga qarshilik qo'shish orqali	Asinxron motorning stator zanjiriga qarshilik qo'shish orqali	Konveyer yukini kamaytirish orqali	Konveyer yukini ko'paytirish orqali
79	Konveyerning tortuvchi kuchi va taranglashishi formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $T = T_0 + F_n + \Delta F$	$T = T_0 - F_n + \Delta F$	$T = T_0 - F_n - \Delta F$	$T = T_0 + F_n - \Delta F$
80	Konveyer motorining birlamchi tanlash sharti qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Konveyerning tortuvchi organidagi tortish va taranglash bo'yicha	Konveyerning tortuvchi organidagi tortish bo'yicha	Konveyerning tortuvchi organidagi taranglash bo'yicha	Dastlabki taranglash bo'yicha
81	Ko'p motorli zanjirli konveyer motorining rotorlari turgun rejunda bir xil tezlikda bo'lishining sababi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	*Motorlar tortuvchi organ orqali mexanik bog'langan	Motorlar bir paytda to'xtatiladi	Motorlar bir paytda ishga tushiriladi	Motorlar bir paytda ishga tushiriladi va to'xtatiladi
82	Uch motorli konveyer boshqarish sxemasidagi yonib turgan qizil lampalar nimanani bildiradi	*Motor va konveyer o'chirilgan holatini	Motor va konveyer ishchi holatini	Avariya holatini	Uyumlash holatini

83	Uch motorli konveyer boshqarish sxemasidagi issiqlik relolari vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* Konveyer motori va barabanini o'ta yuklanishdan himoyalash	Konveyer motorini qisqa tutashuvdan himoyalash	Konveyer boshqarish punktundan to'xtatish	Konveyer mikroprosesorini to'xtatish
84	Uch motorli konveyer boshqarish sxemasidagi taxogeneratorlar vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* Konveyer tasma tezligini nazorat qilish va uni uzatishdan himoyalash	Konveyer motori va barabanini o'ta yuklanishdan himoyalash	Konveyer motorini qisqa tutashuvdan himoyalash	Konveyer boshqarish punktundan to'xtatish
85	Konveyerlarni to'xtatish usullari qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* Boshqarish punktundan va yonida joylashtirilgan tugmachalar orqali to'xtatish	Boshqarish punktundan to'xtatish	Yonida joylashtirilgan tugmachalar orqali	To'xtatish mumkin emas
86	Uch motorli konveyer boshqarish sxemasidagi yonib turgan vashil lampalar nimani bildiradi	Motor va konveyer ishchi holatini	Motor va konveyer o'chirilgan holatini	Avaryalar holatini	Uyumlash holatini
87	Eskalator vazifasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* Ko'p sonli yo'lovchilarni bir joydan ikkinchi joyga tashish	Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish	Har xil turdagi tuproqli ishlarni amalga oshirish	Har xil turdagi yuklarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish
88	Eskalator xavfsiz foydalanish uchun zinapoyaga o'rnatiladigan moslama qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* Harakatlanuvchi ushlagichlar	Harakatlanmaydigan ushlagichlar	Yumshoq ushlagichlar	Qattiq ushlagichlar
89	Eskalator zinapoyasining tezligi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* 0,45-1 m/s	1,5-2,0 m/s	2,5-3,0 m/s	3,5-4,0 m/s
90	Eskalator samaradorligi formulasi qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* $\Pi=3600\phi E v Z$	$\Pi=3600\phi E v$	$\Pi=3600\phi Z$	$\Pi=3600v$
91	Eskalator ishga tushirish tezlanishining optimal qiymati qaysi variantda to'g'ri keltirilgan	* 0,6-0,7 m/s ²	0,4 m/s ²	0,4-0,5 m/s ²	0,8 m/s ²

92	Esikator yuritma-sining qo' shimcha motor vazifasi qaysi variantda to' g'ri keltirilgan Esikator yuritma-sining asosiy motor sifatida qo'llanadigan motor turi qaysi variantda to' g'ri keltirilgan	*Esikatorni yuklanmagan holatda sekun harakatlantirish	Esikatorni avariya holatida keskin to' xlatish	Esikatorni ohista ishga tushirish	Esikatorni avariya holatida ohista to' xlatish
93		* Faza rotorli asinxron motor	Qisqa tutashuvli asinxron motor	O' zgarmas tok motori	Sinxron motor
94	Esikator yuklanishi nominaldan taxminan 40 % kamayganida uni FIK ko' paytirish uchun nima qilinadi	*Motoring stator chulg' amni uchburchak holatidan yulduzchaga o'tkaziladi	Esikator zinatpoyasining tezligi oshiriladi	Esikator nishab burchagi oshiriladi	Esikator zinatpoyasi tezligi kamaytiriladi
95	Suyuqlik va gaz uzatuvchi mashinalariga oid <i>uzatish</i> tarifi qaysi variantda to' g'ri keltirilgan	*Uzatish – bu vaqt birligi ichida mashina tomonidan uzatiladigan gaz yoki suyuqlik miqdoridir	Uzatish – bu vaqt birligi ichida mashina tezligi	Uzatish – bu vaqt birligi ichida mashina valdagi statik quvvat	Uzatish – bu vaqt birligi ichida mashina valdagi dinamik quvvat
96	Markazdan qochma nasos valdagi quvvat va tezlik orasidagi bog'liqlik qaysi variantda to' g'ri keltirilgan	* $P = C\omega^3$	$P = C\omega^2$	$P = C\omega$	$P = C + \omega^3$
97	Markazdan qochma nasos valdagi moment va tezlik orasidagi bog'liqlik qaysi variantda to' g'ri keltirilgan	* $P = C\omega^2$	$P = C\omega^3$	$P = C\omega$	$P = C + \omega^3$
98	Ventilyatorli tavsifli nasoslar turi qaysi variantda to' g'ri keltirilgan Ventilyatorli tavsifli	*Markazdan qochirma	Porshenli	Ikki motorli	Ikki porshenli
99	ventilyatorlar turi qaysi variantda to' g'ri keltirilgan	*Markazdan qochirma	Porshenli	Ikki motorli	Ikki parrakli

**“Andozaviy sanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan
elektr yuritmalari” fanini interfaol usullar asosida o‘zlashtirish
bo‘yicha tavsiyalar**

Hozirgi kunda ta’lim sifatini oshirishning eng asosiy yo‘llaridan biri interfaol ta’lim berish usullari bo‘lib [10], quyida biz ushbu zamonaviy ta’lim berish uslubiyatidan foydalangan holda “Andozaviy sanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari” fanini interfaol usullar asosida qulay va qiziqarli o‘zlashtirish bo‘yicha bir qancha tavsiyalar bilan imkoniyat darajasida tanishib chiqamiz.

I. Ma’ruza mashg‘ulotlarini interfaol usullar asosida o‘zlashtirish bo‘yicha tavsiyalar

Aqliy hujum yoki juft aqliy hujum usuli.

Aqliy hujum yoki juft aqliy hujum – talabalarining o‘tilgan mavzu haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida yakka tartibda yoki guruhlarda ishlash jarayoni bo‘lib, quyida keltirilgan savollar bo‘yicha o‘tkaziladi:

1. Kran mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.
2. Lift mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.
3. Ekskavator mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.
4. Konveyer mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.
5. Ekskalator mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.
6. Nasos mexanizmlarining vazifasi, turlari va konstruktiv tuzilishi.

Ikki qismga bo‘lingan solishtirish T- usuli

Ikki qismga bo‘lingan T-usuli – talabalarining o‘tilgan mavzu haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida bir xil vazifani bajarishga mo‘ljallangan obyektlarni solishtirib, ularning o‘zaro kamchiliklari va afzalliklarini tahlil qilib, chuqurroq o‘rganish imkoniyatini ta’minlaydi. Bunda ma’ruzadan so‘ng daftar varaqlarining o‘rtasiga chiziq tortib, ikkiga bo‘ling. Chap tomonga o‘rganilayotgan obyektlarni muhim afzalliklari yoziladi, o‘ng qismiga esa o‘sha obyektlarni kamchiliklari yozilib, muhokama o‘tkaziladi. T-usulni quyida keltirilgan obyektlar bo‘yicha o‘tkazish tavsiya etiladi:

1. Asinxron va o‘zgarmas tok motorli elektr yuritmalarining o‘zaro kamchiliklari va afzalliklari.

2. Kran mexanizmlarini kuchli va magnitli kontrollerli boshqarish tizimlarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari.

3. Kran mexanizmlarining kontrollerli va tiristorli impuls-kalitli boshqarish tizimlarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari.

4. Lift mexanizmlarining ikki tezlikli va ikki motorli elektr yuritmalarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari.

5. Konveyer mexanizmlarining bir va ko'p motorli elektr yuritmalarining o'zaro kamchiliklari va afzalliklari.

II. Tajriba mashg'ulotlarini interfaol usullar asosida o'zlashtirish bo'yicha tavsiyalar

Bumerang usuli

Bumerang usuli- talabalarining o'tkazilgan tajriba haqida tegishli bilimi yoki amaliy tajribasi mavjudligini aniqlash maqsadida guruh talabalarini 3, 4 yoki 5 ta talabalar soni teng kichik guruhlariga bo'linadi. Har bir kichik guruhlardagi talabaga alohida savol yoki vazifaga beriladi. Guruh talabalarini 3 kichik guruhlariga bo'linganida Bumerang usuli asosida Lift mexanizmlarining asinxron elektr yuritmani o'rganishni quyida keltirilgan savollar bo'yicha o'tkazish tavsiya etiladi.

Birinchi kichik guruh uchun savollar:

1. Lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmasining tuzilishi.

2. Lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmasining asosiy qismlari.

3. Lift mexanizmlarining ikki tezlikli asinxron elektr yuritmasining tavsiflari.

Ikkinchi kichik guruh uchun savollar:

1. Lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmasining tuzilishi.

2. Lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmasining asosiy qismlari.

3. Lift mexanizmlarining ikki motorli asinxron elektr yuritmasining tavsiflari.

Uchinchi kichik guruh uchun savollar:

1. Lift mexanizmlarining chastota o'zgartkichli elektr yuritmasining tuzilishi.

2. Lift mexanizmlarining chastota o'zgartkichli elektr yuritmasining asosiy qismlari.

3. Lift mexanizmlarining chastota o'zgartkichli elektr yuritmasining tavsiflari.

MUNDARIJA

KIRISH	6
I mavzu. ANDOZAVIY SANOAT MEXANIZMLARINING ISH REJIMLARI.....	14
1.1. Andozaviy sanoat mexanizmlari motorini texnik sharoitlar bo'yicha tanlash	14
1.2. Andozaviy sanoat mexanizmlari motorlarining asosiy ish rejimlari 15	
1.3. Motorni texnik sharoitlar bo'yicha tanlash to'g'risida umumiy tushunchalar.....	17
<i>Nazorat uchun savollar</i>	<i>19</i>
II mavzu. KRANLAR MEXANIZMLARINING TEXNIK KO'RSATKICHLARI.....	20
<i>Nazorat uchun savollar</i>	<i>23</i>
III mavzu. KRANLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH TIZIMLARI.....	24
<i>Nazorat uchun savollar</i>	<i>26</i>
IV mavzu. KRANLAR MEXANIZMLARINING MAGNIT KONTROLLERLI VA IMPULS-KALITLI BOSHQARILUVCHI ELEKTR YURITMALARI	28
4.1. Kranlar mexanizmlarining magnit kontrollerli va asinxron motorli elektr yuritmasi.....	28
4.2. Kranlar mexanizmlarining impuls-kalitli boshqariluvchi elektr yuritmalari.....	30
4.3. Kranlar harakatlanish mexanizmining elektr yuritma sxemasi va tavsiflari.....	31
<i>Nazorat uchun savollar</i>	<i>33</i>
V mavzu. KRANLARNING HIMOYA PANELLARI	34
<i>Nazorat uchun savollar</i>	<i>35</i>
VI mavzu. LIFTLARNING TEXNIK KO'RSATKICHLARI	37
6.1. Liftlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	37
6.2. Yo'lovchi liftlar konstruksiyasi.....	37

6.3. Lift elektr motorining quvvatini tanlash	38
<i>Nazorat uchun savollar</i>	39

VII mavzu. KO'TARISH MEXANIZMLARINING ELEKTR YURITMA TIZIMLARI	41
<i>Nazorat uchun savollar</i>	44

VIII mavzu. BIR CHO'MICHLI EKS-KAVATORLARNING ELEKTR JIHOZLARI	46
8.1. Ekskavatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar	46
8.2. Ekskavatorlar mexanizmlarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan talablar.....	47
<i>Nazorat uchun savollar</i>	48

IX mavzu. EKS-KAVATOR ELEKTR YURITMASINING JAMLOVCHI KUCHAYTIRGICHLI SXEMASI	49
<i>Nazorat uchun savollar</i>	56

X mavzu. UZLUKSIZ HARAKATLANUVCHI TRANSPORT MEXANIZMLARINING ELEKTR JIHOZLARI VA ULARNI AVTOMATLASHTIRISH	58
10.1. Umumiy ma'lumotlar.....	58
10.2. Konveyerlarning elektr yuritmalarini tanlash	59
10.3. Konveyerlarning ko'p motorli elektr yuritmalari.....	61
<i>Nazorat uchun savollar</i>	63

XI mavzu. KONVEYERLAR ELEKTR YURITMALARINING BOSHQARISH SXEMALARI	64
<i>Nazorat uchun savollar</i>	68

XII mavzu. ESKALATORLAR ELEKTRNING YURITMALARI	70
<i>Nazorat uchun savollar</i>	75

XIII mavzu. NASOS, VENTILYATOR VA KOMPRESSORLAR ISHINI AVTOMATLASHTIRISH VA ULARNING ELEKTR YURITMALARI	76
13.1. Umumiy ma'lumotlar.....	76
13.2. Mexanizm validagi quvvat va qarshilik momentini aniqlash	78
13.3. O'zgarmas tezlikda ishlovchi porshenli va markazdan qochma turdagi mexanizmlarning elektr yuritmalari.....	82
13.4. Ventilyator momentli tezligi rostlanadigan mexanizmlarning elektr yuritmalari.....	85

13.5. Kompressor va ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirish elektr sxemalari.....	90
13.6. Bosim qurilmalarini avtomatlashtirish.....	94
<i>Nazorat uchun savollar</i>	99

XIV mavzu. ENERGIYA TEJAMKORLIGI 101

14.1. Elektr yuritmasining energiya kanali, energiyani o'zgartirish rejimlari.....	103
14.2. Tiristorli elektr yuritma va elektr ta'minoti tarmoqlarining energetik samaradorligini oshirish	106
14.3. Mikroprotessor boshqaruvli quvvat tejovchi asinxron elektr yuritma tuzilmasi.....	110
<i>Nazorat uchun savollar</i>	114

XV mavzu. O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI YIRIK SANOAT KORKONALARINING ELEKTR YURITMALARI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR QURILMALARINI YARATISH VA TATBIQ ETISH.....	115
<i>Nazorat uchun savollar</i>	121

Foydalanilgan adabiyotlar.....	122
Test savollari.....	123

СОДЕРЖАНИЕ

Опорные слова и словосочетания	
Введение	
1. Режимы работы типовых промышленных механизмов	
1.1 Выбор двигателя типовых промышленных механизмов по техническим условиям	
1.2 Основные режимы работы двигателя типовых промышленных механизмов	
1.3 Общие понятия выбора двигателя типовых промышленных механизмов по техническим условиям	
2. Технические показатели крановых механизмов	
3. Системы управления электроприводов кранов	
4. Магнитно-контроллерная и импульсно-ключевая системы управления электроприводов кранов	
4.1 Магнитно-контроллерная система управления электроприводов кранов	
4.2 Импульсно-ключевая система управления электроприводов кранов	
4.3 Схема и характеристики электроприводов механизма передвижения кранов	
5. Крановые защитные панели	
6. Технические показатели лифтов	
6.1 Общие сведения о лифтах	
6.2 Конструкция пассажирских лифтов	
6.3 Выбор мощности электромотора лифтов	
7. Системы электроприводов механизмов подъема	
8. Электрооборудование одноковшового экскаватора	
8.1 Общие сведения об экскаваторах	
8.2 Требования, предъявляемые к электроприводам экскаваторов	
9. Схема электропривода экскаватора с суммирующим усилителем	
10. Электрооборудование транспортных механизмов непрерывного действия	
10.1 Общие сведения	
10.2 Выбор электропривода конвейеров	
10.3 Многомоторные электроприводы конвейеров	
11. Схемы управления электроприводов конвейеров	
12. Электроприводы эскалаторов	

13.	Электрооборудование насосов, вентиляторов и компрессоров и их автоматизация
13.1	Общие сведения.....
13.2.	Определение мощности и момента сопротивления на валу механизма.....
13.3.	Электропривод механизмов центробежного и поршневого типа, работающих с постоянной скоростью.....
13.4.	Регулируемый электропривод механизмов с вентиляторным моментом.....
13.5.	Электрические схемы автоматизации компрессорных и вентиляторных установок.....
13.6	Электрооборудование и автоматизация насосных установок.....
14.	Энергосберегающий электропривод
14.1.	Энергетический канал электропривода, режимы преобразования энергии.....
14.2.	Повышение энергетической эффективности тиристорных электроприводов и электроснабжающих сетей.....
14.3.	Структура энергосберегающего асинхронного электропривода с микропроцессорным управлением.....
15.	Разработка и внедрение энергосберегающих установок для электроприводов крупных промышленных предприятий Республики Узбекистан
	Литература.....
	Приложение
	Тестовые вопросы по предмету "Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов".....
	Рекомендации по изучению предмета "Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов" с использованием интерактивных методов.....

MAINTENANCE

Basis words and combination of words

Introduction

1. **Operating modes of typical industrial mechanisms**
- 1.1. Choice of the engine of typical industrial mechanisms on specifications
- 1.2. The basic power setting of typical industrial mechanisms
- 1.3. The general concepts of a choice of the engine of typical industrial mechanisms on specifications
2. **Technical indicators of mechanisms of cranes**
3. **Control systems of electric drives of cranes**
4. **Magnetic the controller and pulse key control systems of electric drives of cranes**
- 4.1. Magnetic the controller a control system of electric drives of cranes
- 4.2. Pulse key control systems of electric drives of cranes
- 4.3. The scheme and characteristics of electric drives of the mechanism of movement cranes
5. **Protection panels of cranes**
6. **Technical indicators of lifts**
- 6.1. The general data on lifts
- 6.2. Design of passenger lifts
- 6.3. Choice of power of the electromotor of lifts
7. **Systems of electric drives of mechanisms of lifting**
8. **Electric equipment a dredge with one ladle**
- 8.1. The general data on dredges
- 8.2. The requirements shown to electric drives of dredges
9. **The scheme of the electric drive of a dredge with the summarising amplifier**
10. **Electric equipment of transport mechanisms of continuous action**
- 10.1. The general data
- 10.2. Choice of the electric drive of the conveyor
- 10.3. Multimotor electric drives of the conveyor
11. **Schemes of management electric drives of the conveyor**
12. **Electric drives of escalators**
13. **Electric equipment of pumps, fans and compressors and their automation**
- 13.1. The general data

13.2.	Definition of power and the resistance moment on a mechanism shaft.....
13.3.	The electric drive of mechanisms of the centrifugal and piston type working with constant speed.....
13.4.	The adjustable electric drive of mechanisms with fans the moment.....
13.5.	Electric schemes of automation compressor and fans installations.....
13.6.	Electric equipment and automation of pump installations.....
14	Energy saving up electric drive
14.1.	Energy channel the electric drive, modes of transformation of energy.....
14.2.	Increase of power efficiency tiristors electric drives and electrosupplying networks.....
14.3.	Structure Energy the saving up the asynchronous electric drive with microprocessor management.....
15	Working out and introduction of power saving up installations for electric drives of large industrial enterprises Respubliki Uzbekistan
	The list of the used literature
	Supplement
1.	Tests question for subject "Automated electric drives of typical industrial mechanisms".....
2.	Recommendation for study subject "Automated electric drives of typical industrial mechanisms" with application interactive methods.....

ORIPDJAN ODILOVICH XOSHIMOV,
SHUKHRAT BADREDDINOVHICH UMAROV

**ANDOZAVIY SANOAT MEXANIZMLARINING
AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR
YURITMALARI**

Muharrir **N. Artikova**
Badiiy muharrir **M. Odilov**
Kompyuterda sahifalovchi **U. Raxmatov**

Nashr. lits. AI № 174. Bosishga ruxsat 11.11.2015-y.da berildi.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. Ofset qog'ozı №2. «Times» garniturası.
Shartli b.t. 8,3. Nashr hisob t. 8,5. Adadi 100 dona.
66-buyurtma.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.
100084, Toshkent, Kichik halqa yo'li ko'chasi, 7-uy.

11654-36

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI»
bosmaxonasida chop etildi.
100000, Toshkent, Amir Temur 60^{«A»}-uy.