

***Cho'lpon nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy uyi***

ISBN 978-9943-05-082-2



9 789943 050822



A.T. IMOMNAZAROV

NEFT VA GAZ KONLARINING ELEKTR JIHOZLARI



62.843.6

11-50

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

A.T. IMOMNAZAROV

NEFT VA GAZ KONLARINING ELEKTR JIHOZLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2007

БИБЛИОТЕКА
БУХ. ТИП. И ЛП

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi
o'quv metodik birlashmalar faoliyatini
muvofiqlashtiruvchi Kengash nashrga tavsiya etgan*

Mas'ul muharrir:

*Beruniy nomidagi Davlat mukofoti laureati, texnika fanlari
doktori, professor O.O. Hoshimov*

Taqrizchilar: *N.S. Savriddinov* — Toshkent Davlat texnika uni-
versiteti dotsenti, texnika fanlari nomzodi,
E.A. Shonazarov — Toshkent Kino va video
kasb-hunar kolleji o'qituvchisi

Ushbu o'quv qo'llanmada neft va gaz konlari elektr jihozlarining ishlash asoslari, turlari, ularga xizmat ko'rsatish va yoritish mavzulari yoritilgan.

O'quv qo'llanma neft va gaz sanoati uchun o'rta bo'g'in elektromexanik mutaxassislarni tayyorlaydigan kasb-hunar kollejlari uchun mo'ljallangan. Bundan, shuningdek, texnika oliy o'quv yurtlarining ushbu soha bo'yicha mutaxassislar tayyorlaydigan bakalavriatura talabalari ham foydalanishlari mumkin.

I $\frac{2503010400 - 57}{360 - /04/ 2007}$ — 2007

ISBN 976-9943-05-082-2

© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2007- y.

KIRISH

Neft va gaz sanoati korxonalari texnologik qurilma va mashinalarining elektr jihozlari xizmatini tashkil etuvchi yuksak malakali o'rta bo'g'in mutaxassislarni tayyorlash davlat ahamiyatiga ega masala bo'lib, mamlakatning energetika mustaqilligining asosini tashkil etadi. Neft va gaz sanoatining birlamchi korxonalari negizi bo'lgan burg'ulash qurilmalari mashina va mexanizmlari yer ostidan chiqarib olinayotgan xom neft va gazni tortib olish yordamida quvurlar orqali qayta ishlovchi korxonalarga uzatadi. Burg'ulash qurilmalari mashina va mexanizmlarining elektr yuritmalari o'nlab turlarga ega. Bu elektr yuritmalarning kuch sxemalarida zamonaviy yarimo'tkazgichli asbob (tiristorlar, kuch tranzistorlari va b.) lar va boshqarish tizimida mikroprotsektorli tizimlar qo'llaniladi. Elektr yuritmalarning yakka holda katta quvvatli ekanligini hisobga oladigan bo'lsak, ularni boshqarishda energiya tejamkor usullardan foydalanish katta samara beradi.

Neft va gaz sanoati zamonaviy elektr jihozlari tarkibini o'rganish, elektr energiya bilan ta'minlash va boshqarish asoslari sxemalarini tahlil qilish ko'nikmalarini hosil qilish, sanoatning ushbu sohasi bo'yicha o'rta bo'g'in mutaxassislari bo'lgan elektromexaniklarni tayyorlashda katta o'rin egallaydi.

ELEKTR JIHOZLARNI PORTLASH XAVFIDAN HIMOYALASH

1.1. Portlash xavfi mavjud bo'lgan aralashmalar, neft va gaz sanoati korxonalari binolarining klassifikatsiyasi

Portlashdan muhofazalangan va kon elektr jihozlarini tayyorlash Qoidalari (PMKEJTQ) bo'yicha portlash xavfi bor, tez alangalanuvchi suyuqlik bug'larining aralashmalari hamda boshqa yonuvchi gazli oksidlovchi gazlar kategoriya va guruhlariga bo'linadi.

Agar bu suyuqliklar bug'larining alangalanish harorati 45°C dan oshmasa, u holda bu bug'lar portlash xavfi bor bo'lgan bug'lar turiga kiradi. Portlash xavfi bor bo'lgan bug'lar quyidagi jihatlari bo'yicha kategoriyalarga bo'linsa, portlashni o'ralgan qobiq ichidan tirqish orqali uzatilishi bo'yicha portlash xavfi bor aralashmalar to'rt guruhga bo'linadi (1.1- jadvalga qarang).

1.1- jadval

Portlash xavfi bor aralashmalarining guruh-kategoriyasi	Portlash uzatilishining qaytarilishi 50%, hajmi 2,5 π bo'lgan qobiqning 25 mm kenglikdagi tirqishlar bilan hosil qiladigan tirqishning o'lchami
1	1 mm dan katta
2	0,65 mm dan 1 mm gacha
3	0,35 mm dan 0,65 mm gacha
4	0,35 mm gacha

Portlash xavfi bor bug'li va gaz — havoli aralashmalarining o'z-o'zidan alangalanish harorati bo'yicha guruhlariga bo'linishi 1.2- jadvalda keltirilgan.

1.2- jadval

Aralashmalarining portlash xavfi guruhi	Aralashmaning o'z-o'zidan alangalanish harorati
T1	450°C dan yuqori
T2	300°C dan 450°C gacha
T3	200°C dan 300°C gacha
T4	135°C dan 200°C gacha
T4	100°C dan 135°C gacha

Neft va gaz sanoatida uchraydigan ba'zi yonuvchi moddalarning portlash xavfi bo'yicha qanday kategoriya va guruhlarga mansubligi 1.3-jadvalda keltirilgan.

1.3- jadval

Portlash xavfi bor moddali aralashmalar kategoriyasi	Portlash xavfi bor aralashma guruhi				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	Ammiak, izobutilen metan	Butil spirti,	Uayt spirti	—	—
2	Atseton, B—100 benzol, propan, toluol, uglerod oksidi	B—95/130 benzini, butan, spirtlar: n—butil, metil, etil	Benzinlar: A-72, B-70; xom neft	—	—
3	Etilen	Propilen oksidi, etilen oksidi	—	Oltin-gugurt efiri	—
4	Vodorod	—	Oltin-gurtli vodorod	—	Oltin-gurtli uglerod

Elektr qurilmalarning tuzilishi Qoidalari (EQTQ) ga asosan portlash xavfi bor binolar, ochiq havoga o'rnatiladigan qurilmalar besh klassga bo'linadi, shulardan neft va gaz sanoatiga taalluqlilari to'rtta: P — 1, P — 2, P — 3 va P — 4.

1. P — 1 klassga mansub bo'lgan binolarda portlash xavfi bor aralashmalar sanoat qurilmalarining normal uzoq davom etmagan ish rejimlarida hosil bo'ladi, masalan, texnologik qurilmalarni ishga tushirish va o'chirish vaqtida, usti ochiq idishlarda saqlanayotgan tez alangalanuvchi suyuqliklarni saqlashda yoki bir idishdan ikkinchisiga quyishda.

2. P — 1 a klassga mansub binolarda portlash xavfi bor aralashmalar faqat favqulodda holatlarda va texnologik qurilmalarning nosozligi tufayli yuzaga keladi.

3. P — 1 b klassga quyidagi xususiyatga ega bo'lgan P — 1 a klassga mansub binolar kiradi:

— bu binolardagi sanitar normalarida qayd etilgan ruxsat etilgan, normalaridan oshib ketmagan konsentratsiyadagi yonuvchi gazlari portlanuvchanligining pastki chegarasi yuqori (15% va undan ko'p) va hidi o'tkir;

— favqulodda holatlarda texnologik jarayon shartlaridan kelib chiqqan holda umumiy portlashni yuzaga keltiruvchi darajadagi portlovchi

gazlar konsentratsiyasi yuzaga kelmay, faqat ma'lum mahalliy ahamiyatga ega portlash xavfi bor gazlar konsentratsiyasi yuzaga keladi;

— bino ichida oz miqdorda yonuvchi gazlar, tez alangalanuvchi va yonuvchi suyuqliklarning bo'lishi umumiy portlash xavfiga olib k...uvchi konsentratsiyaga ega bo'lmaydi va ish davomida bino ichida ochiq olov bilan ish olib borilmaydi; bunday texnologik qurilmalarda ish alohida shamollatuvchi qurilma (ventilator, havoni so'ruvchi qurilma va h.k.)lar yordamida olib borilsa, u holda bu qurilmalar portlash xavfi yo'q bo'lgan qurilmalar turiga kiradi.

4. P — 1 g klassga faqat favqulodda holatlarda yoki texnologik qurilmaning nosozligi natijasidagina portlash xavfi yuzaga keladigan, ochiq havoda o'rnatilgan portlash xavfi bor gazlar, bug'lar, yonuvchi va tez alangalanuvchi suyuqliklar (masalan, gazgolderlar, sig'imlar, oquvchi-quyuvchi estakada va h.k.lar)ga ega bo'lgan qurilmalar kiradi. Ochiq havoda o'rnatilgan qurilmalarga portlash xavfi bor qurilmalar deb qaralishi quyidagicha belgilanadi:

— ochiq oqizish-quyish joylaridan gorizontal va vertikal bo'yicha 20 m gacha masofadagi tez alangalanuvchi suyuqliklarni ochiq usulda quyish va oqishga mo'ljallangan estakadalar;

— portlash xavfi bor bo'lgan texnologik qurilmadan gorizontal va vertikal bo'yicha 3 m gacha va suyuqliklarni saqlovchi hamda so'ruvchi klapanlardan 5 m masofagacha joylashgan boshqa qurilmalar.

Portlash va yonish xavfi bo'lmagan texnologik qurilmalar va materiallar joylashtirilgan ishlab chiqarish binolarining portlash xavfi mavjud bo'lgan binolar bilan yonma-yon joylashishi, ularni portlash xavfi bor bo'lgan klasslarning qaysi biriga mansub bo'lishi 1.4- jadvalda ko'rsatilgan.

1.4- jadval

Xonaning portlash xavfi bo'yicha klassi	Portlash xavfi bor xonadan ajratilgan yonma-yon xonaning klassi	
	Devor va eshik bilan	ikki devor va eshiklar bilan koridor yoki tambur hosil qilingan
P—1 P—1a P—1b	P—1a P—1b Portlash va yonish xavfi yo'q	Portlash va yonish xavfi yo'q

Elektr jihozlarning portlash xavfini bartaraf etishning amalda sakkiz usuli qo'llaniladi: portlash o'tmaydigan qobiq, portlashga qarshi mustahkamligini oshirish, yuqori bosim ostida kompressorlar yordamida

puflash, qobiq ichini moy bilan to'ldirish, uchqunlanishdan saqlanish, kvarts bilan to'ldirish, avtomatik elektr tarmog'idan uzish, alohida vositalar.

1.2. Portlashni o'tkazmaydigan qobiqli elektr jihozlar

Bunday elektr jihozlar jihoz ichidagi portlash natijasida yuzaga keladigan, katta bosimga bardosh beradigan, shikastlanmaydigan va portlashning tarqalishiga yo'l qo'ymaydigan qobiqdan iborat bo'ladi.

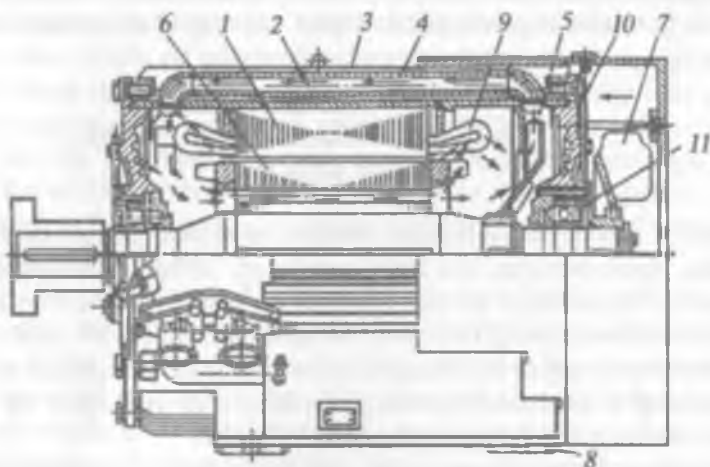
Elektr jihoz qobig'ining ichki qismida portlash xavfi bor aralashmaning alangalanish manbai mavjud bo'lib, portlashga normal ish rejimidagi kontaktlarning uchqunlanishi, o'ta yuklanish va qisqa tutashuv toklari natijasida qizishi sabab bo'ladi.

Portlash o'tkazmaydigan elektr jihozlar V harfi bilan belgilanadi. Odatda elektr jihozlarning korpusiga V harfi yozilganidan so'ng portlash xavfi mavjud aralashmaning kategoriyasi va guruhi hamda ishlatilish joyi ko'rsatiladi. Masalan, V2 T2 tarzda belgilash, elektr jihozning portlash o'tkazmaydigan qobiqli, portlash xavfi bor aralashma kategoriyasi 2 gacha va portlash xavfi bor aralashma guruhi T2 gacha bo'lgan muhitda ishlashga mo'ljallanganligini anglatadi.

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarning VAO rusumi portlash xavfi bor yopiq xonalarda va ochiq joylarda ishlatishga mo'ljallangan. Bu motorlar sinxron tezligi 600—3000 ayl/min bo'lgan quvvati 0,27—100 kVt va 132—315 kVt (kuchlanishi 220—380—660 V) hamda sinxron tezligi 750—3000 ayl/min bo'lgan quvvati 200—2000 kVt (kuchlanishi 6000 V) qilib ishlab chiqarilmoqda. (Shuningdek, VAO2 rusumi ham ishlab chiqarilmoqda). 1.1- rasmda VAO2 rusumdagi asinxron motorning konstruktiv tuzilishi keltirilgan.

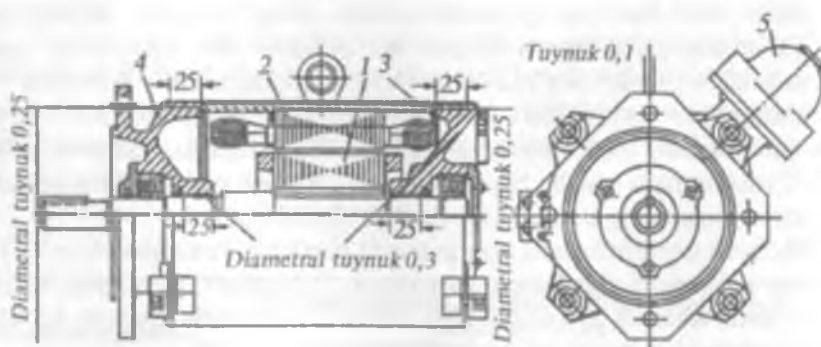
Jo'mrak va zulfinlarning yuritmalarini harakatga keltirish uchun V3T3 turidagi ASV rusumdagi asinxron motorlar ishlatiladi. Ular qisqa vaqtli ish rejimida ishlaydi, aylanish tezligi 1500 ayl/min bo'lib, quvvati 4,5 kVt gacha va yopiq konstruksiyaga ega (1.2- rasm).

Odatda elektr yuritmalarni ishga tushirish va ishga tushishini rostdashda elektr apparatlari portlash xavfi bor xonalardan tashqariga o'rnatiladi. Bu xonalarda faqatgina boshqarish va kommutatsiya apparatlari hamda texnologik qurilmalar bilan mexanik bog'langan tugmali boshqarish pultlari, boshqarish kolonkalari, oxirgi o'chirgichlar va h.k. lar o'rnatiladi. Bu apparatlar portlash o'tkazmaydigan korpus va qopqoqli bo'lib, ularni birlashtirish oralig'ida tirqish bo'ladi, bu tirqish alangani uzatilishidan saqlaydi. Jihozni tarmoqqa ulash uchun alohida mufta qo'llanilib, unga po'lat quvvur ichiga joylashtirilgan zirhli kabel yoki sim tortib kelinadi.



1.1- rasm. VAO2 rusumdagi asinxron motorning asosiy konstruktiv elementlari:

- 1—stanina paketi; 2—silindrik korpus; 3—qovurg'a; 4—ichki havoni sirkulatsiyalovchi quvurcha; 5—ichki havo ventilatori; 6—rotor; 7—tashqi havoni yo'naltiruvchi ventilator; 8—panjalar; 9—stator chulg'ami; 10—podshipnik shchitlari; 11—podshipnikli bo'g'in.



1.2- rasm. ASV rusumdagi asinxron motorning asosiy konstruktiv elementlari:

- 1—rotor; 2—stator; 3—podshipnik shchitlari; 4—ulanish qurilmasi; 5—ilgak.

Portlashga qarshi yuqori darajada ishonchli qilib yasalgan elektr jihozlar N harfi bilan belgilanadi. Bu holda elektr jihozning konstruksiyasida portlashni o'tkazuvchi elementlar ham bo'ladi va N

harfidan so'ng aralashma kategoriyasini bildiruvchi raqam qo'yiladi. Agar bunday elementlar bo'lmasa, u holda 0 raqami yoziladi. Bu raqamdan keyin aralashma guruhini bildiruvchi harf yoziladi. Masalan, elektr jihozdagi N2T2 belgilash, elektr jihoz portlashga qarshi yuqori darajada ishonchli qilib yasalganligini va portlashni o'tkazmaydigan elementi borligi (masalan, motorning halqali kontaktlari portlash o'tkazmaydigan qalpoqcha bilan berkitilgan) 2- kategoriyali aralashmaga mo'ljallanganligi va aralashma tarkibi bo'yicha T1 va T2 guruhlarga mansubligini bildiradi.

V—1 va V—2 klasslarga oid ishlab chiqarish xonalarida portlashga qarshi yuqori ishonchli qilib yasalgan elektr jihozlarni qo'llash mumkin emas.

1.3. Ventilator vositasida kuchli bosim ostida puflanadigan elektr jihozlar

Kuchli bosim ostida puflanadigan elektr jihozlarning quvvati katta bo'ladi (katta quvvatli elektromotorlar, ba'zida statsionar boshqarish pultlari) va portlash xavfi bo'lgan xonalardagi statsionar qurilmalarda ishlatishga mo'ljallangan.

Bunday elektr jihozlarning ma'lum qismlari zich berkitilgan qobiq bilan o'ralib, alohida ventilatsion qurilmada hosil qilingan toza havo (yoki inert gaz) oqimi bilan puflash ventilatori orqali puflanadi. Buning natijasida qobiq ichida kuchli bosimli havo hosil bo'lib, jihozni o'rab turgan muhitdagi mavjud portlash xavfi bo'lgan aralashmaning qobiq ichiga kirishiga to'sqinlik qiladi.

Elektr jihozning havo bilan puflanmaydigan qismlari (masalan, elektromotorlarning tarmoqqa ulanish qutichasi) portlashni o'tkazmaydigan qobiq ichiga joylashtiriladi yoki boshqa turdagi portlashdan himoyalanişning ikkinchi bir varianti qo'llaniladi.

Kuchli bosim ostida puflanadigan portlashdan himoyalangan elektr jihozlar yuqori darajadagi ishonchli jihozlar kabi belgilanadi, ammo birinchi harfi o'rniga P harfi qo'yiladi. Masalan, elektr jihozdagi POT4 belgilash, elektr jihozning kuchli bosim ostida puflanadigan portlashni o'tkazmaydigan elementi bo'lmagan portlashdan himoyalanganligini va portlash xavfi bor bo'lgan aralashmalarining T4 guruhigacha barcha to'rt kategoriyasiga mansub muhitlarda ishlashi mumkinligini bildiradi.

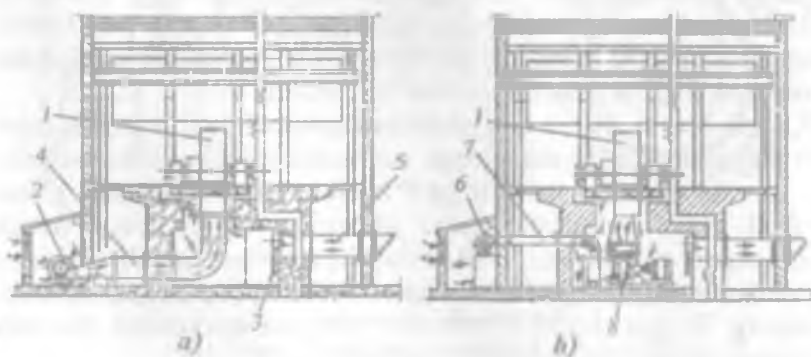
Bir necha rusumda kuchli bosim ostida puflanadigan, quvvati 320 dan 12500 kVt gacha bo'lgan elektr mashinalar POT5 va PIT5 markalar bilan ishlab chiqariladi va ular portlovchi aralashmalarining hamma turlari mavjud bo'lgan muhitlarda ishlatiladi. Porshenli



1.3- rasm. POT4 turidagi SDKP—14—44—12- seriyadagi sinxron motorning umumiy ko'rinishi.

kompressorlarning yuritmalari uchun kuchli bosim ostida toza havo bilan puflanadigan tezligi 250—600 ayl/min va quvvati 320—6300 kVt bo'lgan (kuchlanishi 6000 V) SDKP seriyadagi sinxron motorlar ishlab chiqariladi. 1.3- rasmda shu seriyadagi motorning umumiy ko'rinishi berilgan.

Bunday motorlarning ventilatsion tizimi ochiq va yopiq usullarda bajariladi. 1.4- a rasmda mashina ichidagi havo oqimi qutblararo rotor darchasiga motorning ikki yonidan kirib borib, statorning ventilatsion kanallari orqali stator korpusi kamerasiga chiqib keluvchi, motorning ochiq siklda ishlaydigan ventilatsiya sxemasi tasvirlangan.



1.4- rasm SDKP seriyadagi motorlarning ventilatsiya sxemalari: a—ochiq sikl bo'yicha; b—yopiq sikl bo'yicha; 1—elektromotor; 2—bosim hosil qiluvchi ventilator; 3—zulfon; 4—havo o'tkazgichlar; 5—havo chiqaruvchilar; 6—puflash ventilatori; 7—havoni so'ruvchi o'tkazgichlar; 8—havo sovitkich.

Motorni sovituvchi toza havo, zichlangan tizim va suv bilan sovitiladigan havo sovitkichidan o'tuvchi yopiq tizimli siklda ishlaydigan ventilatsiya sxemasi 1.4- b rasmda tasvirlangan.

Ochiq va yopiq ventilatsion tizimlarda motorga kiritiladigan havoning harorati $(-15) - (+30)^{\circ}\text{C}$ oraliqda bo'lishi kerak. Fundament orasidagi havoning bosimi va motorning stator korpusi hamda shchitlari tagidagi havoning bosimi esa $3,5 \times 10^{-4}$ MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Markazdan qochuvchi kompressor va nasoslarning yuritmali uchun STDP seriyadagi quvvati 630—12500 kVt va tezligi 3000 ayl/min (kuchlanishi 6 va 10 kV) bo'lgan sinxron motorlar qo'llaniladi. Motor ichida sirkulatsiya bo'ladigan havo suvli havo sovitkichlar yordamida sovitiladi.

Shuningdek, markazdan qochuvchi kompressor va nasoslarda 4A rusumdagi rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar ham ishlatiladi. Ularning quvvati 500—5000 kVt va sinxron tezligi 3000 ayl/min (kuchlanishi 6 kV) ga ega.

1.4. Moyga botirilgan elektr jihozlar

Portlashdan himoyalangan elektr jihozlarning bunday bajarilgan turlari uchqunlanuvchi va uchqunlanmaydigan tokli qismlari transformator moyi yoki xususiyatiga ko'ra unga yaqin bo'lgan boshqa moyga solib qo'yiladi. Bunda elektr jihoz tok o'tkazuvchi qismlari portlash xavfi bor bo'lgan muhit bilan o'zaro ta'sirga kirishmaydi va ularning alanganishi sodir bo'lmaydi.

Agar elektr mashina yoki apparatlarning hamma qismlarini moyga solib qo'yishning imkoni bo'lmasa, u holda ularning bu moyga solinmagan qismlari portlashdan himoyalashning boshqa turi bo'yicha tayyorlanadi.

Me'yoriy sharoitda uchqunlanishi kuzatiladigan izolatsiyalanmagan tok o'tkazuvchi qismlar, ulovchi qisqichlar, detallar moy ichiga solinganida ularning ustidagi moy qatlamining qalinligi 10 mm dan kam bo'lmasligi va moyning eng yuqori qatlamidagi harorat 100°C dan oshmasligi talab etiladi. Bundan tashqari moyga solib qo'yilgan kommutatsion apparatlardan 0,25 sekund davomida ular uchun ruxsat etilgan qisqa tutashuv toki o'tkazilganida portlashdan himoyalangan moyning xususiyati o'zgarmasligi kerak. Asinxron motorlarni ishga tushiruvchi elektr apparatlar stator chulg'amidan o'tayotgan tokning qiymati nominal qiymatidan 6 marta katta bo'lganida normal kontak'larni uzadigan tizimga ega bo'lishi kerak.

Moyga to'ldirilgan elektr jihozlar portlash xavfi bor binolarda va ochiq joylardagi texnologik qurilmalarda qo'llanilishi mumkin.

Moy to'ldirilgan elektr jihozlar M harfi bilan belgilanadi, bu harfdan so'ng 0 yoki raqam yoziladi, bu aralashma kategoriyasini va konstruksiyasida portlashni o'tkazmaydigan element bor yoki yo'qligini bildiradi, raqamdan so'ng yoziladigan harf aralashmalar guruhini anglatadi. Masalan, elektr jihozdagi M3T1 belgilash elektr jihozning moyga to'ldirilgan turida bajarilganini bildiradi va 3- kategoriyadagi T1 aralashma guruhiga mo'ljallangan portlashni o'tkazmaydigan elementi borligini anglatadi.

Moyga to'ldirilgan turidagi portlashdan himoyalangan elektr motorlar neft qazib chiqarish sanoatida ishlatiladigan harakatlantiruvchi qurilmalar hamda sentrifuga yuritmalarida qo'llaniladi.

Moyga to'ldirilgan portlashdan himoyalangan ishga tushirish elektr apparatlarini portlash xavfi bor bo'lgan barcha binolarda va hatto agressiv muhitdagi texnologik qurilmalarning elektr yuritmalarini boshqarishda qo'llash mumkin. Bunday elektr jihozlarni silkinishlar yoki zarblar kuzatiladigan ishlab chiqarish binolarida qo'llash taqiqlanadi.

1.5. Kvars bilan to'ldirilgan va maxsus ishlangan uchqunlanish xavfsiz bo'lgan elektr jihozlar

Uchqunlanish xavfsiz bo'lgan elektr jihozlarning portlashdan himoyalaniishi, elektr zanjirlarda tok va kuchlanishning qiymati shunday qiymatgacha kamaytiriladiki (uchqunlanish, yoy, cho'g'lanuvchi razryad va h.k.), bunda hosil bo'lgan elektr razryad quvvati normal va avariya holatlarida portlash xavfi bor bo'lgan aralashmalarning alanganani uchung yetarli darajada bo'lmaydi.

Tuzilishi bo'yicha uchqunlanish xavfsiz bo'lgan elektr jihozlar umumsanoat portlashdan himoyalangan elektr jihozlardan farq qilmaydi, faqatgina ba'zi bir elementlari portlashdan himoyalaydigan qobiq bilan o'ralgan bo'lishi mumkin.

Uchqunlanish xavfsiz bo'lgan ijroda bajarilgan elektr jihozlarga portlash xavfi bor bo'lgan xonalardagi elektr qurilmalarda ishlatiladigan aloqa qurilmalari, nazorat-o'lchov va rostlash apparatlari kiradi. Bunday ijrodagi elektr jihozlarning belgilashlardagi birinchi harf I bo'ladi.

Kvars bilan to'ldirilgan elektr jihozlarda tok o'tkazuvchi qismlariga kvars qumi sepilgan bo'ladi. Bunday ijrodagi elektr jihozlarning belgilashdagi birinchi harf K bo'ladi.

Uchqunlanishni bartaraf etish uchun maxsus siqilgan inert gazi va epoksid smola bilan to'ldirilgan qobiqlardan foydalanilgan ijrodagi elektr jihozlarning belgilashlardagi birinchi harf S bo'ladi. Uchqunlanish xavfsiz

bo'lgan elektr jihozlarning aynan mana shu ijroda bajarilgan turlari neft va gaz sanoatida keng qo'llaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Portlash xavfi bor tez alanganuvchi suyuqlik bug'larining aralashmalari va boshqa yonuvchi gazli oksidlovchi gazlar qanday kategoriya hamda guruhlariga bo'linadi?
2. Neft va gaz sanoatida uchraydigan yonuvchi moddalarning portlash xavfi bo'lgan qanday turlarini bilasiz?
3. Elektr qurilmalarning tuzilishi Qoidalariga (EQTQ) asosan portlash xavfi bor binolar va ochiq havoga o'rnatiladigan qurilmalar qanday klasslarga bo'linadi?
4. Amalda elektr jihozlarning portlash xavfini bartaraf etishning qanday usullari qo'llaniladi?
5. Portlashni o'tkazmaydigan qobiqli elektr jihozlarning asosiy konstruktiv elementlari va ularning funksiyalarini tushuntirib bering.
6. Kuchli bosim ostida puflanadigan elektr jihozlarda portlash xavfi qanday bartaraf etiladi?
7. Qanday maqsadlarni ko'zlab elektr jihozlarning tokli qismlari transformator moyiga botirilib qo'yiladi?
8. Kvars bilan to'ldirilgan va maxsus ishlangan uchqunlanish xavfsiz bo'lgan elektr jihozlarning asosiy konstruktiv elementlarining funksiyalari nimalardan iborat?

ELEKTR QURILMALARINI HIMOYALASH VA BOSHQARISHDA QO'LLANILADIGAN ELEKTR VA ELEKTRON APPARATLAR

2.1. Elektr va elektron apparatlar haqida umumiy tushunchalar

Elektr stansiyalarda ishlab chiqarilgan elektr energiyaning iste'molchilarga taqsimlanishi va ulanishi maxsus elektr va elektron apparatlar yordamida amalga oshiriladi. Kommutatsiya apparatlari ishlash asoslariga ko'ra **elektr** va **elektron** apparatlarga bo'linadi. Elektr apparatlarda elektr zanjirlarni kommutatsiya qilish elektromagnit harakatlantiruvchi kontaktlar yordamida amalga oshiriladi. Elektron kommutatsiya apparatlarida kommutatsiyalash kontaktlarsiz tiristor, tranzistor va boshqa yarimo'tkazgichlar vositasida bajariladi.

Vazifasiga ko'ra elektr apparatlar elektr qurilmalarni elektr tarmog'iga ulash va o'chirish, ishga tushirish, rejimlarini rostdash va nazorat qilish hamda ba'zi elektr ko'rsatkichlari qiymatini cheklash kabi vazifalarni bajaradi. Elektr apparatlar nominal kuchlanish qiymati bo'yicha **past kuchlanishli** (1000 V gacha) va **yuqori kuchlanishli** (1000 V dan yuqori) turlarga bo'linadi.

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar elektr stansiyalar bilan sanoat korxonalarini o'zaro bog'lab turuvchi yuqori kuchlanishli elektr tarmoq va tizimlarni ishga tushirish, yuklanishlarni rostdash, nazorat qilish hamda me'yorida bo'lishini ta'minlash kabi vazifalarni bajaradi.

Past kuchlanishli elektr apparatlar turli dastgohlar, elektrotexnologik qurilmalar va xilma-xil ishlab chiqaruvchi mashina hamda mexanizmlarning elektr zanjirlarini to'g'ridan-to'g'ri korxonaning ichki elektr tarmog'iga ulab ishga tushirish, ish rejimlarini rostdash va nazorat qilish kabi vazifalarni bajaradi.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, aksariyat kommutatsiya apparatlari funksional imkoniyatlariga ko'ra universal bo'ladi.

Kommutatsiya uchun xizmat qiluvchi, ya'ni elektr zanjirlarini tarmoqqa ulash va tarmoqdan uzish vazifasini bajaruvchi elektr apparatlar turkumiga **avtomatik uzgichlar (avtomatlar)**, **turli rusumdagi kontaktorlar va relelar**, **qisqa tutashtirgichlar va saqlagichlar** kiradi.

Avtomat uzgich (avtomat) — elektr zanjirini elektr tarmog'iga ulash hamda qisqa tutashuvlardan elektr qurilmalarni saqlash uchun ham xizmat qiladi.

Kontaktorlar — elektromagnit qurilma bo'lib, ularning asosiy kontaktlari elektr qurilmani tarmoqqa ulash vazifasini bajarsa, yordamchi kontaktlari boshqaruv zanjirida ishga tushiruvchi tugmalarni shuntlash va elektr qurilmani boshqarish jarayonida ishtirok etadi.

Rele — kommutatsiya qurilmasi bo'lib, boshqarilayotgan zanjirlarning holatini berilgan elektr ta'sir qiluvchi kattaliklar (kuchlanish, tok, chastota va h. k.) ta'sirida notekis o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

Qisqa tutashtirgich — elektr zanjirlarida sun'iy qisqa tutashuvni yuzaga keltirish uchun xizmat qiladi.

Saqlagich — o'zi himoyalayotgan elektr zanjirini undan o'tayotgan katta miqdordagi tokdan himoyalash maqsadida tarmoqdan uzib qo'yadi. Buning uchun unda maxsus tok o'tkazuvchi qismlar ko'zda tutilgan bo'lib, zanjirdagi tokning qiymati ruxsat etilgan qiymatidan oshib ketganida bu qismlar erib ketadi, natijada zanjirda tok uziladi.

Yurgizish-rostlash apparatlari elektr mashinalarni ishga tushirish, kuchlanishi, toki va tezliklarini rostlash uchun yoki boshqa turli elektr qurilmalari (masalan, elektr pech va payvandlash qurilmalari)ni ishga tushirish va ularning asosiy ko'rsatkichlarini rostlash uchun qo'llaniladi. Yurgizish-rostlash apparatlariga, shuningdek, tugmalar, paketli o'chirgichlar, kontrollerlar, kontaktorlar, yuritgichlar va reostatlar kiradi.

Tugma — bosh barmoq bosib turgan vaqt ichidagina elektr zanjirini tarmoqqa ulaydigan yoki uzuvchi mexanik ulagichdir.

Paketli o'chirgich — bir necha qatlamlar — paketlardan iborat bo'lib, ularning ichida qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas kontaktlar joylashgan bo'ladi; dastakni aylantirish natijasida ba'zi kontaktlarning ulanishi, ba'zilarining esa uzilishi sodir bo'ladi.

Kontroller — ko'p holatli apparat bo'lib, elektr mashinalar va transformatorlarni ularning rezistorlari, chulg'amlarini kommutatsiyalash orqali boshqarish uchun xizmat qiladi.

Kontaktor — o'zi qaytuvchi ko'p holatli elektr apparat; qiymati o'ta yuklanish toklaridan oshmaydigan tokli zanjirni tez-tez kommutatsiya qila oladi. Elektromagnit yordamida ishlaydi.

Yuritgich — kommutatsiyalovchi elektroapparat; elektr motorlarni ishga tushirish, to'xtatish va himoya qilish uchun xizmat qiladi.

Reostat — elektr zanjir qarshiligini o'zgartiradigan qarshilik qiymati ma'lum oraliqda pog'onali rostlanadigan faol qarshiliklar yig'indisi bo'lgan yurgizuvchi-rostlovchi qurilma.

Nazorat apparatlari — texnologik mashina va mexanizmlarning elektr va noelektr ko'rsatkichlarni nazorat qilib boradi. Ularga turli rusumdagi relelar va har xil elektr va noelektr o'lchov o'zgartkichlari (datchiklar) kiradi.

Chegaralovchi apparatlar — qisqa tutashuv toklarini va o'ta kuchlanishlarni chegaralash uchun xizmat qiladi. Ularga reaktorlar va zaryadlagichlar kiradi.

2.2. Elektr zanjirlarni himoyalovchi kommutatsiya apparatlari

Elektr qurilmalarni ishlatish jarayonida ma'lum sabablarga ko'ra normal ish rejimi buzilganida elektr jihozlarning ishdan chiqishining oldini olish va ishlayotgan qurilmaning ishonchlilik darajasini oshirish uchun elektr himoya vositalari qo'llaniladi. Elektromotrlarni himoya qilishda **nol, maksimal tok, minimal tok va issiqlik himoya usullari** qo'llaniladi.

Nol himoya tarmoq kuchlanishining qisqa muddatga o'chishi yoki juda kamayishi natijasida o'chirilgan elektromotorni tarmoqda kuchlanish yana nominal qiymatiga erishganida motorni tarmoqqa o'z-o'zidan ulanishidan asraydi. Bu himoya liniya kontaktorlari va avtomatik uzgichlar yordamida amalga oshiriladi.

Kontaktorning asosiy vazifasi elektr qurilmalarni tarmoqqa ulash va tarmoqdan uzish bo'lsa ham bu kommutatsiya apparatlari nol himoya vazifasini ham bajaradi.

Kontaktorning tuzilishi va ishlash asoslarini ko'rib chiqamiz (2.1-rasm). **Yurgizish** knopkasi bosilganida kontaktorning elektromagnit chulg'ami (1) tarmoqqa ulanib, undan tok o'tadi va natijada (F) magnit oqimi vujudga keladi. Magnit oqimi qaytaruvchi prujina (11) va kontakt prujinasi (9) kuchini yengishga yo'nalgan kuchni yuzaga keltiradi, bu kuch yakor (10) ni o'zak (2) ka tortadi. Qo'zg'aluvchan kontakt (8) qo'zg'almas kontakt (5) ga tortiladi va asosiy kontakt tutashib motor (M) ni tarmoqqa ulaydi. Ayni vaqtda yordamchi kontakt (12) **yurgizish** tugmasini shuntlaydi, qo'yib yuborilganida chulg'am (1) zanjiri uzilmaydi va kontaktor ulangan holatda qoladi. Qo'zg'aluvchan kontakt (8) qo'zg'almas kontakt (5) ga bosilishi uchun kontaktorda kontakt prujinasi (9) o'rnatilgan, bu prujina bundan tashqari qo'zg'aluvchan kontaktning qo'zg'almas kontaktga urilganidagi titrashni kamaytiradi ham.

2.1- rasmda kontaktor kuch zanjirini uzayotgan holatda ko'rsatilgan. Bu hodisa yuritma elektromagnit chulg'amining zanjiri uzilganida sodir bo'ladi, shunda qo'zg'aluvchan tizim qaytaruvchi prujina (11) ta'sirida normal holatni egallaydi.

Asosiy kontaktlar ajralganda ular orasida yoy (Y) vujudga keladi, bu yoy so'ndiruvchi kamera (7) da so'nadi. Kamerada izolatsiyalovchi to'siqlar bo'lib, ular yoyni cho'zadi va uning qarshiligini oshiradi. Yoyning kontaktlardan kameraga tez o'tishi uchun magnitli puflash tizimi mavjud bo'lib, u po'lat o'zak (4) ka o'ralgan chulg'am (3) dan iborat.

Tarmoqdagi kuchlanish qiymati nolga teng yoki juda kichik qiymatga ega bo'lganida elektromagnit chulg'ami (1) dagi magnit oqimi (F) ning qiymati nolga teng yoki juda kichik bo'lishi sababli prujina (9) ning tortish kuchi magnit oqimi hosil qiladigan kuchdan

Hozirda ishlab chiqarish mashina va mexanizmlarining elektr yuritmalari asosan A3700 va AE — 2000 rusumli avtomatlar qo'llanilmoqda. A3700 rusumli avtomatlar 40 dan to 630 A gacha nominal tokka mo'ljallangan bo'lib, ular ishlab ketish toki 400 dan to 6300 A gacha bo'lgan yarimo'tkazgichli yoki elektromagnitli maksimal tok ajratkichlar bilan har xil modifikatsiyalarda ishlab chiqarilmoqda.

2.1- jadval

Rusumi	Nominal ko'rsatkichlar		Chulg'am ko'rsatkichlari		Bir soatda ruxsat etilgan ulab o'chirishlar soni, 1/soat	Vazifasi, tuzilishining xususiyatlari va qo'shimcha ma'lumotlar
	Kuchlanishi, V	Toki, A	Kuchlanish, V	Quvvati, Vt		
KP1, KP2	220	20, 40, 75	110, 220	20	1200	O'zgarmas tokda ishlaydi
KPD100	220	25, 63, 100, 160, 250,	110, 220, 400	16—35	1200	—
MK1	220, 500	40	24, 48, 110, 220	38	—	O'zgaruvchan va o'zgarmas toklarda ishlaydi
KH100—KH400	<320	25—200	<320	19—50	—	—
KTD121	500 gacha	40	—	—	1200	O'zgaruvchan tokda ishlaydi: qutblar soni 3,
KT7000	380, 660	100, 160	—	—	600	qutblar soni 2, 3, 4, 5
KPT6000	380, 660	100, 160, 250, 400, 630	—	—	1200	qutblar soni 2, 3, 4

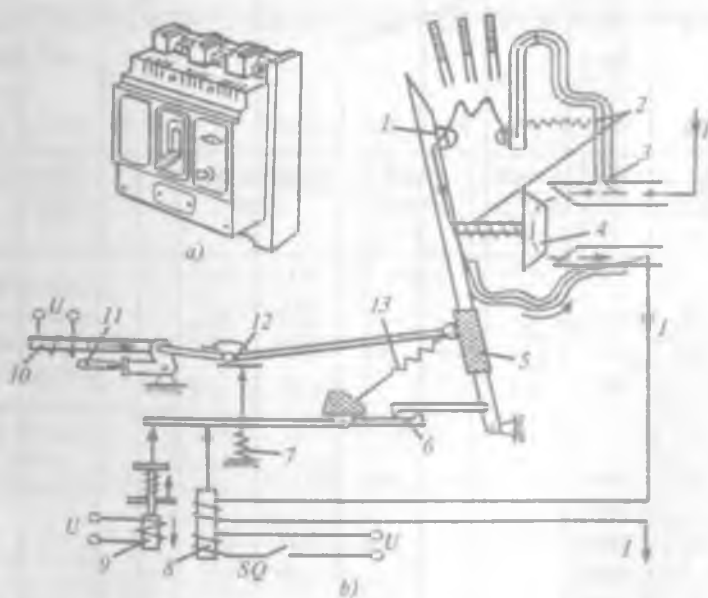
2.2- a rasmda A3700 rusumli avtomatik uzgichning umumiy ko'rinishi tasvirlangan. 2.2- b rasmdagi statik holat avtomatik uzgichning uzilgan holati bo'lib, bosh kontaktlar (3) va (4) ochiq, kommutatsiya toki esa uzuvchi kontaktlar (1) ning parallel zanjiri orqali o'tmoqda. Bunday kommutatsiya tufayli bosh kontaktlarda yoy vujudga kelmaydi va kontaktlar kuyishining oldi olinadi. Bosh kontaktlar yetarlicha ajralganida uzuvchi (yoy so'ndiruvchi) kontaktlar (1) ajraladi. Tok zanjirining kommutatsiyasi natijasida hosil bo'lgan yoy so'ndiruvchi kamerada so'nadi. Ishonchli

kontakt hosil bo'lishi uchun uzuvchi va bosh kontaktlarga kontakt prujinalari (2) o'rnatilgan.

Avtomatni ulash uchun dastak (11) ni bosish (dastakli yuritma) yoki elektromagnit (10) ga kuchlanish berish (masofadan ulash) kerak, bu elektromagnit richaglar (12) yordamida asosiy ko'taruvchi detal (5) ni ish holatiga buradi. Shunda uzuvchi prujina (13) cho'ziladi va butun tizim ilgak (6) da turadi.

Bosh kontaktlar (3) va (4) orqali qisqa tutashuv toki o'tganida maksimal ajratkich g'altagi (8) qo'zg'aluvchan o'zakli g'altakka ta'sir qiladi, ilgak (6) ni urib chiqaradi va prujina (13) kommutatsiyalovchi zanjirni uzadi.

Minimal ajratkich tarmoq kuchlanishi beriladigan g'altak (9) ka va prujinaga ega. Tarmoq kuchlanishi nominal bo'lganida ularning kuchlari muvozanatlashadi va solenoid shtoki avtomatning uzilishiga ta'sir qilmaydi. Tarmoq kuchlanishi pasayganida qo'zg'aluvchan o'zak hosil qilayotgan kuch yetarli bo'lmaydi va uning shtogi prujina ta'sirida ilgak (6) ni urib chiqaradi. Avtomatda, shuningdek, elektr jihozlarni knopka (SQ) yordamida masofadan turib to'xtatish imkoniyati ham ko'zda tutilgan.



2.2- rasm. A3700 rusumli avtomatik uzgichning tarkibiy tuzilishi:

- a—umumiy ko'rinishi; b—prinsipial sxemasi; I—uzuvchi kontakt;
2, 7, 13—prujinalar; 3, 4—asosiy (bosh) kontaktlar; 5— ko'taruvchi detal;
6—ilgak; 8, 9—maksimal va minimal ajratkich g'altaklari;
10—elektromagnit; 11—dastak; 12—richaglar.

Avtomatlar elektromagnitli yoki issiqlik ajratkichga hamda issiqlik va elektromagnit elementlari bo'lgan kombinatsiyalangan ajratkichga ega bo'lishi ham mumkin.

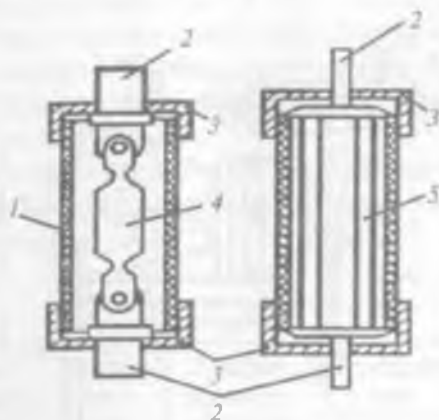
Avtomatik uzgichlarda elektromagnitli yoki issiqlik ajratkichlarning bo'lishi, ularning kichik quvvatli motorlarni to'g'ridan-to'g'ri elektr tarmoqqa ulab ishga tushirish va motorlarni o'ta yuklanish tokidan himoya qilish sxemalarida keng qo'llanishiga asos bo'ladi.

2.2- jadvalda sanoat qurilmalarining elektr zanjirlarida eng ko'p qo'llaniladigan ba'zi avtomatik uzgichlarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Elektr zanjirlarni qisqa tutashuv va maksimal toklardan himoya qiluvchi eng ko'p tarqalgan usul **eruvchan saqlagichlarni** qo'llashdir.

2.2- jadval

Rusmi	Nominal toki, A	Nominal kuchla- nish, V	Qutblar soni	Ajratkichi borligi		Ajratuv- chi tok qiymati, A	Uzlash tokining chegara qiy- mati, A		O'chish vaqti, s	Alohida xususiy- yatlari
				issiqlik	elektro- magnit		o'zgar- mas tok	o'zga- ruvchan tok		
A3160	50	110=220~	1-2-3	Bor	Yo'q	15-50	1,6-1,3	2,5-4,5	0,015-0,03	Masofa- dan bosh qariladi
A3110	100	220=220~	2-3	Yo'q	Bor	15-100	5	2,5-10	0,01-0,015	—
AK-63	63	—	—	—	—	0,63-63	5	9	0,02-0,04	Ulovchi va uzuv- chi kont. bitadan
AK-50	50	400=320	—	—	—	2-50	4,5	9	0,04	—
AP-50	50	220=500~	—	Bor	Bor	2,6-50	1-2	0,3-2	0,02	Ulov.k. 1-2, Uzuv.k. 1-3.
A-63	25	100=220~	1	—	Bor	0,63-25	2	2,5	—	—
AE200M	25, 63,100	220=500~	1,2,3	—	Bor	6-25 1-20	5,10	16	—	—
AE100M	25	240~	1	Bor	Bor	—	—	1,5	—	—
AC-25	25	220 380	2,3	—	Bor	—	3,2-2,0 90	2,0	—	—
ACT-2/3	25	500=	1	Bor	—	—	—	—	0,08	Yuritki- chi elek- tromag- nitli



2.3- rasn. Saqlagichlarning tarkibiy tuzilishi:

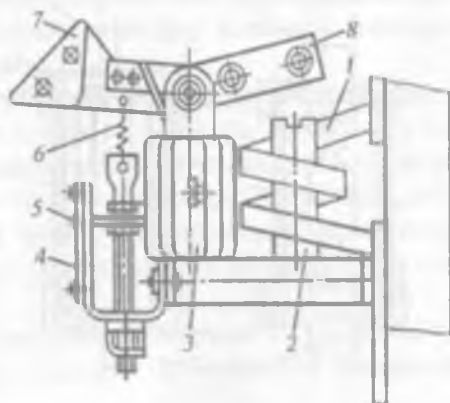
1—izolatsiyalovchi naycha; 2—chiqish pichoqlari; 3—qalpoqchalar;
4—eruvchi quyma; 5—to'ldirgich (masalan, har xil kvarts qumilari).

2.3- rasmda eruvchan saqlagichlarning tarkibiy tuzilish sxemasi keltirilgan.

Saqlagichning asosiy elementi rux va misdan tayyorlanadigan eruvchi quymadir.

2.3- jadval

Nomla- nishi	Saqlagichning rusumi	Kuch- lanish, V	Nomi- nal tok, A	Eruvchi quymaning nominal toki, A
Ajraluvchi va cheklovchi to'ldirilmagan saqlagichlar	PR-2-15 PR-2-100 PR-2-200 PR-2-360	500=	15 60 100 200 350	6, 10, 15, 15, 20, 25, 35, 45, 60, 60, 80, 100 100, 125, 160, 200, 200, 225, 260, 300, 350
To'ldirilgan tezkor saqlagichlar	PNB5-380 PNB5-380/250 PNB5-600/100 PNB5-600/250	380~ 600~	100 250 100 250	40, 63, 100 160, 250 63, 100 160, 250
Bir qutbli saqlagichlar	PRC-6 PRC-20	380~	6 20	1, 2, 4, 6 10, 16, 20
Trubkasimon saqlagichlar	PPT-10	250=	10	6, 10
Saqlagichlar	PK-45 PK-50	600~ 600~	5 5	0,15; 0,25; 0,5; 1,0 0,25; 0,5; 1,2,3,4,5



2.4- rasm. Maksimal tok releining tuzilishi:

1— g'altak; 2— qo'zg'almas o'zak; 3—tekshirish g'altagi; 4—tok
graduivka shkalasi; 5—ko'rsatkich; 6—rostlash prujinasi;
7—tumshuq; 8—qo'zg'aluvchan yakor.

Saqlagichlarning ishlashi elektr tokining issiqlik ta'siriga asoslangan. Elektr zanjirdan ruxsat etilgandan katta tok o'tganida eruvchi quymaning ingichka qismi tez qiziydi, eriydi va uziladi, bu bilan elektr zanjirni tarmoqdan uzib qo'yadi.

2.3- jadvalda elektr qurilmalarni qisqa tutashuv va katta toklardan himoya qilishda qo'llaniladigan ba'zi eruvchan saqlagichlarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Maksimal tok relelari elektr zanjirlarni juda tez o'chirishda ishlatiladi (2.4- rasm). Rele qo'zg'almas o'zak (2) ka joylashtirilgan g'altak (1), shuningdek, tumshuq (7) bilan mexanik bog'langan qo'zg'aluvchan yakor (8) va rostlash prujinasi (6) dan iborat. O'zakning pastki qismida qo'yiladigan toklarning graduivka shkalasi (4) va uning ko'rsatkichi (5) mahkamlangan. G'altak (1) dagi tokning qiymati shkalada ko'rsatilgan qiymatdan oshib ketsa, u holda yakor (8) o'sha zahoti o'zakka tortiladi, prujina kuchini yengib, tumshuq (7) apparatning o'chiruvchi mexanizmini ishga tushiradi.

Relening ishlash qobiliyatini tekshirib turish maqsadida o'zakka qo'shimcha g'altak (3) o'rnatilgan bo'lib, bu g'altak tarmoqqa o'chirgich orqali parallel ulanadi. Tekshirishdan oldin apparat o'chiriladi, shkala ko'rsatkichi kuch zanjiri kuchlanishiga mos keluvchi holatga qo'yiladi. apparat ulanadi va undan keyin g'altak o'chirgichi ulanadi. Bu holatda apparat o'chishi lozim.

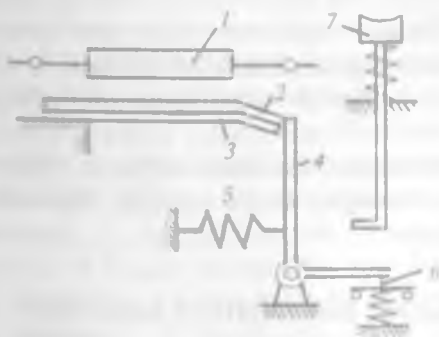
Elektr zanjirlarning maksimal tok himoyasi uchun, odatda, RE570 va RE70 rusumidagi relelardan foydalaniladi. Bu relelarning chulg'amlari motorning ikki fazasiga (masalan, asinxron motorni himoyalaganda) ulanadi. kontaktlari esa liniya kontaktorining boshqaruv zanjiridagi chulg'amiga ketma-ket ulanadi.

2.4- jadvalda o'zgaras va o'zgaruvchan tok elektr zanjirlarini katta qiymatli toklardan himoyalaydigan ba'zi maksimal tok relelarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

2.4- jadval

Rusu- mi	Relening bajaradigan vazifasi, xususiyati	Nominal kat- taligi	Nominal qiymatini o'rnatish chegarasi	Kontaktlar soni		Kontaktidagi tok, A	
				ochiq	yopiq	o'chi- rilganda	yoqil- ganda
PE— 571T	O'zgaruv- chan tokli zanjirlar uchun	1,5 — 600 A	0,75—2,0	1	—	0,8—10	5—50
PEB —200	O'zgarmas tokli zan- jirlar uchun	1,5 — 600 A	—	2	—	—	—

Elektromotorlarni katta qiymatli toklardan himoya qilishda issiqlik relelari ham qo'llaniladi. Issiqlik relelarining tarkibiy tuzilishi quyidagi chizmada ko'rsatilgan (2.5- rasm).



2.5- rasm. Issiqlik releining tarkibiy tuzilishi:

1— qizdiruvchi element; 2 va 3— issiqlik kengayish koeffitsiyentlari turlicha bo'lgan o'zaro payvandlangan metall plastinalar; 4— richag; 5— prujina; 6— kontakt; 7— knopka.

Himoyalanayotgan motorning toki qizdiruvchi element (1) orqali o'tadi. Qizdiruvchi element yaqinida issiqlik kengayish koeffitsiyentlari turlicha bo'lgan va o'zaro payvandlangan ikkita plastina (2) va (3) joylashgan. Qizdiruvchi elementdan chiqayotgan issiqlik oqimi ta'sirida plastina (3) ning kengayishi (1) plastinamikiga nisbatan ko'proq bo'ladi va shuning uchun ham bimetall tepaga qarab bukiladi. Tok kuchi keraklicha katta bo'lganida richagning bimetall plastinalarning yuqori uchiga ilinib turgan joyi chiqib ketadi va prujina (5) ta'sirida soat strelkasiga teskari buriladi hamda kontakt (6) ochiladi. Knopka (7) bosilganidan so'ng richag (4) ning o'z holiga qaytishi bimetallarning sovishidan keyingina amalga oshadi va kontakt (6) yana ulanadi.

2.5- jadval

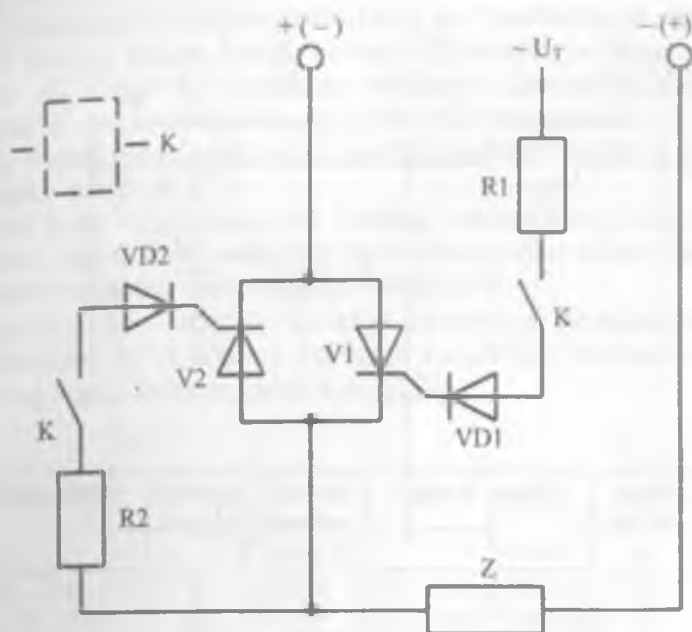
Relening texnik ko'rsatkichlari va alohida xususiyatlari	Rele rusumi	
	TRP	TRN
Nominal toki, A	1—0	0; 5—32
Nominal kuchlanishi, V	500 va 400	500 va 400
Iste'mol quvvati, Vt	3,7—11,9	3—4,4
Qutblar soni	1	2
Kontaktlar soni	1 yopiq va 1 ochiq	1 yopiq va 1 ochiq
Bimetall markasi	TB—3 va TB—36	TB—36
Ishlab ketish temperaturasi, C°	235	230
Bevosita qizdirish qurilmasi	Bor	Yo'q
Bilvosita qizdirish qurilmasi	Bor	Bor
Har ikkala usulda qizdiruvchi qurilma	Bor	Yo'q
Ruxsat etiladigan tokni rostlash	+25%	+25%
Nominal tokka nisbatan tok qiymati olti marta katta bo'lganida relening ishlab ketish vaqti, sekund	3—20	6—20

Issiqlik relelari motorning ikki fazasiga to'g'ridan-to'g'ri ulanadi va uning kontaktlari liniya kontaktorining boshqaruv zanjiridagi chulg'amiga ketma-ket ulanadi.

2.5- jadvalda elektromotornlarni katta qiymatli toklardan himoya qilishda keng qo'llaniladigan ba'zi issiqlik relelarining texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

2.3. Elektron kommutatsiya apparatlari

Kuch zanjirlarini kommutatsiyalovchi elektromagnitli apparatlar (kontaktorlar, avtomatlar va h. k.)ning asosiy kamchiligi kontaktlarining ishonchlilikining pastligidir. Kontaktlar orasida yoyning hosil bo'lishi kontaktlarni qizdiradi, eritadi va oqibatda ularni ishdan chiqishiga olib

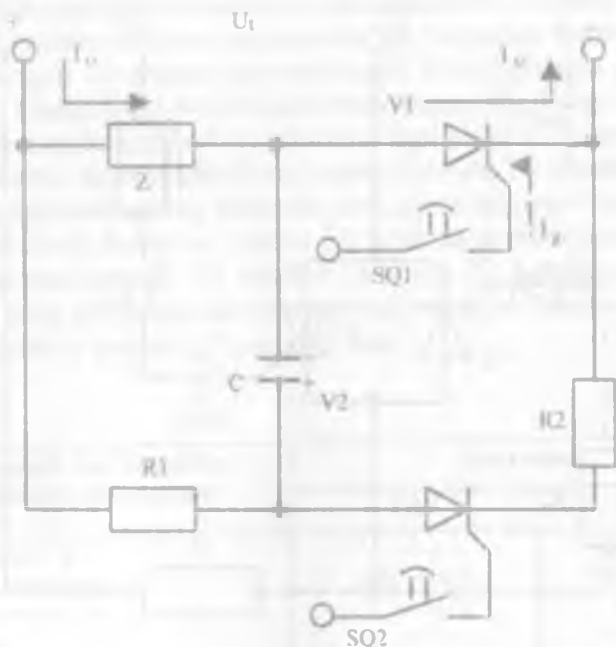


2.6- rasm. Tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktorining elektr sxemasi.

keladi. Kuch zanjirlari tez-tez ulab va uzib turiladigan qurilmalarda kommutatsiyalovchi apparatlar kontaktlarining ishonchsiz ishlashi va tez ishdan chiqishi qurilmaning ishlashiga va ish unumiga salbiy ta'sir qiladi. Boshqariluvchi diodlar — tiristorlar asosida yaratilgan **tiristorli kontaktor**larda bunday kamchiliklarga barham berilgan.

2.6- rasmda tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktorining elektr sxemasi keltirilgan bo'lib, bu yerda kontaktlar vazifasini V1 va V2 tiristorlar bajaradi. Bu kontaktorlar elektrotermik qurilmalarda qizdiruvchi elementlarni ulash va uzish uchun ishlatiladi.

Kontaktorni ulash va yuklanishga kuchlanishni berish uchun rele (K) ishga tushib, uning kontaktlari V1 va V2 tiristorlarning boshqaruv zanjirlarida ulanadi. Agar shu vaqtda tarmoq kuchlanishining (I) uchida musbat potensial (o'zgaruvchan tok sinusoidasining musbat yarim to'liqini) bo'lsa, u holda tiristor V1 ning boshqaruvchi elektrodiga rezistor R1 va diod VD1 orqali musbat kuchlanish beriladi. Tiristor V1 ochiladi va yuklanish Z orqali tok o'tadi. Tarmoq kuchlanishining qutblari almashganda tiristor V2 ochiladi. Shunday qilib, yuklanish o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanadi. Rele K uzilganida boshqariluvchi elektrodlar zanjiri uziladi, natijada tiristorlar ulanmaydi va yuklanish tarmoqdan uziladi.



2.7- rasm. Tiristorli o'zgarmas tok kontaktorining elektr sxemasi.

Tiristorli kontaktorlar elektron sxemalar yordamida kontaktsiz boshqariladi.

Asinxron motorlarni ishga tushirish va to'xtatish uchun PT rusumdagi tiristorli yuritgichlar ishlab chiqilgan bo'lib, ular 16 va 40 A tokka va 380 V kuchlanishga mo'ljallangan; motorlarni kommutatsiyalash va o'ta yuklanish, qisqa tutashuv va fazalar uzilishidan himoya qilish uchun esa PTK rusumdagi tiristorli yuritgichlar ishlab chiqarilgan.

Tiristorli o'zgarmas tok kontaktori tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktoridan farqli holda majburiy kommutatsiya sxemasiga ega bo'lishi kerak. Tiristorni yopish uchun boshqaruv signalining bo'lishi yetarlicha bo'lmay, balki tiristor tokining qiymati ham nolgacha pasaygan bo'lishi kerak.

Tiristorli o'zgarmas tok kontaktorining kuch sxemasi 2.7- rasmda keltirilgan. Tiristor V1 yuklanish Z ni ulyadi, tiristor V2, kondensator C va rezistorlar R1, R2 va tiristor V1 ning majburiy yopilishini ta'minlaydi.

Yuklanishni ulash uchun knopka SQ1 ni bosish kerak, shunda tiristor V1 ning boshqaruv elektrodiga musbat potensial beriladi va u ochiladi. Yuklanish Z orqali esa tok I_0 o'tadi. Ayni vaqtda kondensator C zaryadlanib majburiy kommutatsiya zanjirini ishga tayyorlaydi.

Yuklanishni tarmoqdan uzish (tok I_0 ni 0 gacha pasaytirish) uchun knopka SQ2 ni bosish kerak. Tiristor V2 ochiladi va kondensator C rezistor R2 orqali zaryadsizlana boshlaydi. Zaryadsizlanish toki I yuklanish Z dan o'tayotgan I_0 ga qarshi yo'nalgan bo'ladi. Tiristor V1 orqali o'tuvchi natijalovchi tok nolgacha kamaygan zahoti yuklanish Z tarmoqdan uziladi.

Uch fazali o'zgaruvchan tok zanjiriga yuklamalarni ulash, asinxron motorlarni ishga tushirish va kuchlanishini rostdash uchun tiristorli yuritgichlar va tiristorli boshqarish stansiyalaridan foydalaniladi.

Quyidagi 2.6- jadvalda asinxron motorlarni boshqarishda keng qo'llaniladigan ba'zi tiristorli yuritgich va tiristorli boshqarish stansiyalarining texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

2.6- jadval

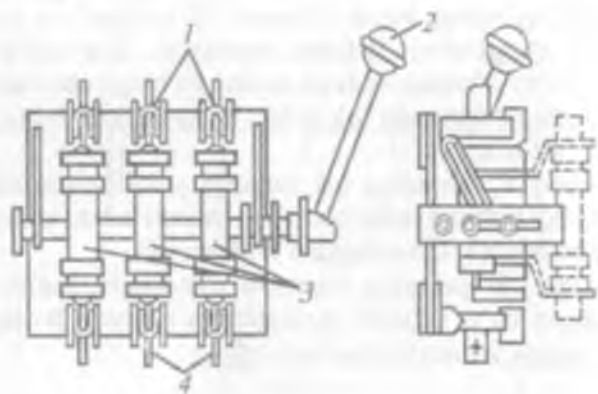
Apparat rusumi	Nominal tok, A	Nominal kuchlanish, V	Apparat rusumi	Nominal tok, A	Nominal kuchlanish, V
PT-16-380-U5	16	380	TCU-141-32BIU3	25	380
PT-16-380P	16	380	TCU-141-42BIU3	40	380
-U5	40	380	TCU-141-52BIU3	63	380
PT-40-380-U5	40	380	TCU-141-72BIU3	160	380
PT-40-380P-U5	100	220/380	TCU-152-12BIU3	10	380
TCUR-2107-U3	25	220/380	TCU-152-32BIU3	25	380
TCUR-2124-U3	63	220/380	TCU-152-42BIU3	40	380
TCUR-2126-U3	100	220/380	TCU-152-52BIU3	63	380
TCUR-2127-U3	10	380	TCU-152-72BIU3	160	380
TCU-141-12BIU3					

2.4. Elektr qurilmalarini ishga tushirish va ko'rsatkichlarini rostdash vazifalarini bajaruvchi qo'l bilan boshqariluvchi apparatlar .

Qo'l bilan boshqarish deganda, xizmat ko'rsatuvchilarning o'zlari apparatlarni ulashi va uzishi tushuniladi. Asosiy qo'l bilan boshqariladigan apparatlarga: rubilniklar, paketli uzgichlar va qayta ulagichlar, kontrollerlar va komandoapparatlar kiradi.

Rubilniklar eng sodda qo'l bilan boshqariladigan apparatlardan bo'lib, bir, ikki va uch qutbli qilib ishlab chiqariladi. Qo'zg'atuvchan pichoq rubilniklarning kommutatsiyalovchi elementi bo'lib, rubilnik ulanganda bu pichoq kontakt tayanchlarining jag'lari orasiga kiradi.

Avval ta'kidlanganidek, ba'zi hollarda bitta apparat bir nechta vazifani bajarishi mumkin, masalan, ayrim zamonaviy rubilniklarda



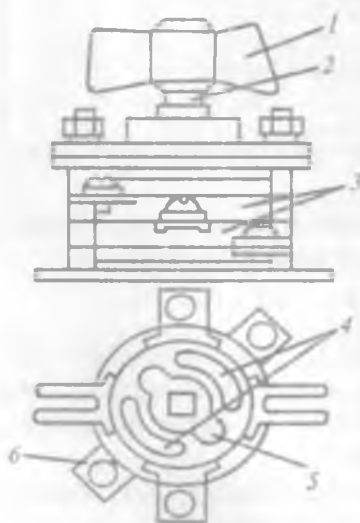
2.8- rasm BPV - 34 rusumidagi saqlagich - o'chirgich blokining tarkibiy tuzilishi:

1, 4 —o'chirgichning ustki va pastki jag'lari; 2— dastak; 3—saqlagichlar.

pichoqlar sifatida saqlagichlardan foydalaniladi. Bunday rubilniklar bir vaqtning o'zida kommutatsiya va himoya vazifalarini bajaradi.

2.8- rasmdagi BPV—34 rusumli blokli rubilnik uchta saqlagich (3) dan iborat bo'lib, ular umumiy traversaga mahkamlangan. Dastak (2) yordamida traversa harakatga keltirilganida saqlagichlar

traversa bilan birga harakatlanadi va ularning pichoqlari kontakt tayanchlari (1) va (4) ning jag'lari orasiga kiradi. Bu rubilniklar yopiq qilib ishlanib, ularning ochiladigan qopqog'i dastak bilan mexanik tarzda bog'langan: dastak rubilnik pichoqlarini kontakt jag'laridan sug'urib olingandagina qopqoqni ochish mumkin va qopqoq yopilganidagina dastak rubilnik pichoqlarini kontakt jag'lari orasiga harakatlantirishi mumkin.



2.9- rasm. Paketli

o'chirgichning tarkibiy tuzilishi:

1—dastak; 2—o'q; 3—paketlar;

4, 5—qo'zg'almas va qo'z-

g'aluvchan kontaktlar;

6—chiqish uchlari.

Paketli o'chirgichlar va qayta ulagichlar boshqaruv va signalizatsiya zanjirlarida kichik quvvatli motorlarni ishga tushirish va reverslash, asinxron motor chulg'amlarini «yulduz» usuli o'rniga «uchburchak» usulida ulash uchun ishlatiladi.

Paketli o'chirgichlar (2.9- rasm) qator qatlamlar — paketlar (3) dan iborat bo'lib, ularning ichida qo'zg'aluvchan (5) va qo'zg'almas (4) kon-

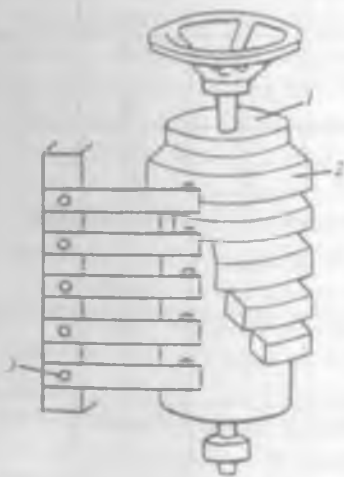
taktilar joylashgan. Qo'zg'aluvchan kontakt (5) o'q (2) ga mahkamlangan; o'q (2) dastak (1) yordamida aylanadi va qator qayd qilingan holatlarga ega bo'lib, bu holatlarda paketlardan birining qo'zg'almas kontaktlari ulanadi. Qo'zg'almas kontaktlarning chiqish uchlari (6) o'chirgich korpusi ichiga mahkamlangan. Bunday paketli o'chirgichlarning asosiy kamchiligi sirpanma kontaktlarning ishonchlilik darajasi pastligidir.

Kulachokli rusumidagi paketli o'chirgichlarda bu kamchilik bartaraf etilgan bo'lib, ularda elektr zanjiri tarmoqqa qo'zg'almas kontaktlar orqali ulanadi. Qo'zg'aluvchan kontaktlar vazifasini dielektrik kulachoklar o'taydi, ular o'zining joylashuvi va o'chirgich o'qining holatiga qarab kontaktlarni tutashtiradi.

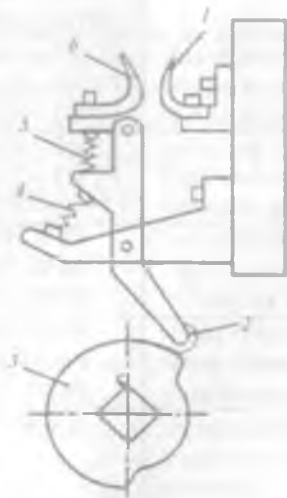
Kontrollerlar ishlash asosi va vazifasiga ko'ra paketli o'chirgichlarga yaqin bo'lib, kuch elektr zanjirlarini ma'lum dastur bo'yicha almashlab ulash uchun ishlatiladi. Kontrollerlar **barabanli** va **kulachokli** turlarga bo'linadi.

Barabanli kontrollerlarda (2.10- rasm) elektr zanjirlarning kommutatsiyasi baraban (1) aylanganda, qo'zg'aluvchan (2) va qo'zg'almas (3) kontaktlar ulanganda amalga oshadi.

Kulachokli kontroller seksiyalaridan birining tuzilishi 2.11- rasmda tasvirlangan. Kulachok (3) burilganida rolik (2) kulachokda bo'ladi yoki uning o'yig'iga tushadi. Rolik kulachokda dumalayotganida



2.10- rasm Barabanli kontrollerlarning tarkibiy tuzilishi:
1—baraban; 2, 3—qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas kontaktlar.



2.11- rasm. Kulachokli kontroller seksiyasining tarkibiy tuzilishi:
1, 6—qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan kontaktlar; 2—rolik; 3—kulachok; 4, 5—prujinalar.

kontaktlar (7) va (6) ajralgan holatda bo'ladi. Rolik o'yiqa tushganida kontaktlar prujinalar (4) va (5) ta'sirida tutashadi.

Komandokontrollerlar uncha katta bo'lmagan kulachokli kontrollerlar bo'lib, kam quvvatli boshqaruv zanjirlarida almashlab ulash uchun ishlatiladi.

Knopkalar boshqaruv sxemalarida zanjirlarni ulash va uzish uchun ishlatiladi. Knopkalar har xil konstruksiyada (har xil kontaktlarning xilma-xil to'plamlari bo'lishi mumkin) ishlab chiqariladi; dastlabki holatiga o'zi qaytuvchi knopkalar, bosgandan so'ng knopkani ma'lum holatda qotirib qo'yuvchi ilgaklari bo'lgan knopkalar, maxsus kalit bilan ulanadigan knopkalar shular jumlasidandir.

2.7- jadval

Apparatning nomlanishi A	Apparat- ning rusumi	Nominal kuchla- nish, V	Nominal tok, A		Qutblar soni
			o'zgar- mas	o'zga- ruchan	
Paketli o'chir- gichlar	PVM1—10	220=380~	6,3	4	1
	PVM2—10		10	6,3	2
	PVM3—10		10	6,3	2
	PVM3—25		25	16	3
	PVM3—60		63	40	3
	PVM3—100		100	63	3
	PVM3—250		250	160	3
Bir nol holatli uch yo'nalishli qayta ulagichlar	PPM2—10/H3	220=380~	10	6,3	2
	PPM2—25/H3		25	16	2
	PPM2—50/H3		63	40	2
Ikki nol holatli ikki yo'nalishli qayta ulagichlar	PPM2—10/H3	220=380~	10	6,3	3
	PPM2—25/H3		25	16	3
	PPM2—100/H3		100	63	3
Paketli kula- chokli o'chir- gichlar	PKV—10	380~	—	10	3
	PKV—25		—	25	3
	PKV—63		—	63	3
Paketli kula- chokli qayta ulagichlar	PKP—10	380~	—	10	3
	PKP—25		—	25	3
	PKP—63		—	63	3
Rostlanmay- digan kula- chokli koman- doapparatar	KA5000	440=500~	15 gacha	15 gacha	—
Rostlanadigan kulachokli va elektr yurit- mali koman- doapparatar	KA 4000	440=500~	15	15	—

Motor yuritmal tezkor ixcham ko- mandokontrollerlar	KPB—10	220=220~	25	25	—
Mikroqayta ulagichlar	MP2000	220=220~	2,5	2,5	—
Ochiq rusumli boshqaruv knopkalari	KE	220=500~	6,3	6,3	—

2.7- jadvalda sanoat qurilmalari elektr zanjirlarini tarmoqqa ulashda va boshqaruv zanjirlarida keng qo'llaniladigan ba'zi boshqaruv knopkalari, paketli o'chirgichlar va qayta ulagichlar hamda komando-apparatlarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

2.5. Elektr qurilmalarini ishga tushirish va ko'rsatkichlarini rostdlashga xizmat qiluvchi apparatlar

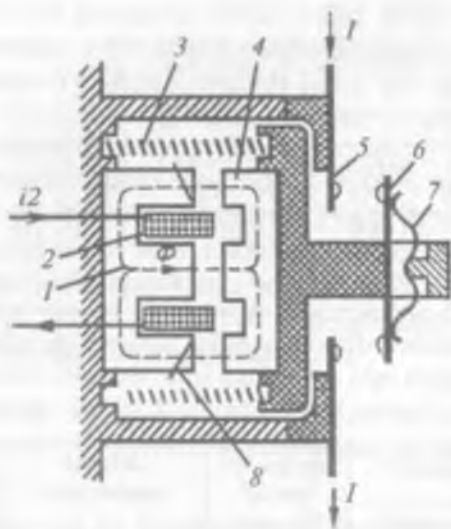
Avtomatik boshqaruv tizimlarida har xil elektr qurilmalar- (motorlar, elektrotexnologik qurilmalar, o'zgartgichlar va h. k.)ni elektr tarmog'iga ulash uchun elektromagnit apparatlar **kontaktorlar, magnitli yuritgichlar va avtomatlar** keng qo'llaniladi.

Kontaktor va avtomatlarning asosiy vazifasi elektr qurilmalarni tarmoqqa ulash va tarmoqdan uzish jarayonlarini avtomatik amalga oshirishdan iborat. Shu bilan birga bu apparatlarning ikkinchi — asosiy vazifasi nol himoya funksiyasini ham bajargani sababli, 1.2- paragrafda ular to'g'risida keng material berilgani uchun bu paragrafda asosan magnitli yuritgichlar haqida ko'proq ma'lumot beramiz.

Magnitli yuritgich asosan asinxron motorlarni ishga tushiruvchi kontaktorlar asosida yaratilgan elektromagnit apparatdir.

Kichikroq quvvatli asinxron motorlarni boshqarish uchun to'g'ri yuruvchi magnit tizimli yuritgichlardan foydalaniladi (2.12- rasm). Magnit o'tkazgich (1) boshqaruv chulg'ami (2) bilan birga yuritgich korpusiga qo'zg'almas qilib mahkamlangan. Boshqaruv chulg'amidan tok o'tganida magnit tizimida magnit oqimi F vujudga keladi, uning ta'sirida yakor (4) prujina (3) ning siqish kuchini yengib, qo'zg'almas magnit o'tkazgichga tortiladi. Yakorga mahkamlangan qo'zg'aluvchan kontaktlar (6) qo'zg'almas kontaktlar (5) ga tutashadi va kommutatsiyalanayotgan zanjirdan tok o'tadi. Yassi prujina (7) kontaktlarni siqadi.

Boshqaruv g'altagi tarmoqdan uzilganida magnit maydon kuchlan- ganligi so'na boshlaydi va prujina (3) ta'sirida yakor chekka o'ng holatni egallaydi, natijada kommutatsiyalovchi kontaktlar ajraladi.



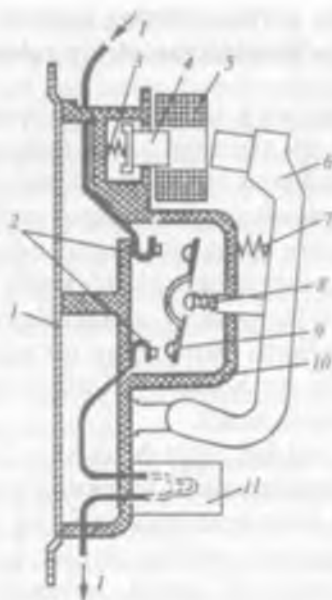
2.12- rasm. To'g'ri yuruvchi magnet tizimli yuritgichning tarkibiy tuzilishi:
 1—magnit o'tkazgich; 2—chulg'am; 3, 7—prujinalar; 4—yakor;
 5, 6—qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan kontaktlar; 8—qisqa tutashtirilgan o'ram

Sanoatda to'g'ri yuruvchi qo'zg'aluvchan tizimli PME va PM rusumli yuritgichlardan keng foydalaniladi.

PM rusumli yuritgichlar rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulash va masofadan turib ishga tushirish hamda to'xtatish uchun xizmat qiladi. Bu yuritgichlar issiqlik releli RTL yordamida motorni ruxsat etilmagan davomlilikdagi o'ta yuklanishdan va fazalardan biri uzilganida vujudga keluvchi katta qiyamatli toklardan himoya qiladi. Nominal kuchlanishi 380 V va toki 10–63 A ga mo'ljallangan yuritgichlarning kontaktorlari III — simon rusumli va toki 80–200 A ga mo'ljallanganlariniki esa II — simon rusumli to'g'ri yuruvchi tizimga ega bo'ladi.

O'rtacha quvvatli (17–75 kVt) hamda 380/500 V kuchlanishli asinxron motorlar burilma qo'zg'aluvchan tizimga ega bo'lgan PA rusumli magnitli yuritgichlar yordamida boshqariladi (2.13- rasm). Yuritgich metall asos (1) ga yig'iladi. Qo'zg'almas kontaktlar (2) izolatsion kamera (10) ichiga, ko'priks rusumidagi qo'zg'aluvchan kontaktlar (9) esa yakor (6) ga o'rnatilgan. Kontaktlar kontakt prujinalari (8) bilan bosiladi, zanjirning ikki marta uzilishi esa yoyning so'nish sharoitini yaxshilaydi.

Chulg'am (5) li qo'zg'almas magnit o'tkazgich (4) amortizatsiyalovchi prujinalar (3) ga o'rnatilgan. Yuritgichning qo'zg'aluvchan tizimi o'zining og'irligi va prujina (7) hisobiga uzilgan holatga qaytadi. Yakor titrashining oldini olish uchun elektromagnit qutbga qisqa



2.13- rasm. Burilma yakorli magnitli yuritgichning tarkibiy tuzilishi: 1—asos; 2, 9—qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan kontaktlar; 3, 7, 8—prujinalar; 4—qo'zg'almas magnit o'tkazgich; 5—chulg'am; 6—yakor; 10—izolatsion kamera; 11—issiqlik releasi.

tutashtirilgan o'ram o'rnatilgan. Motorlarni o'ta yuklanishdan himoya qilish uchun yuritgich ichiga issiqlik releasi (11) o'rnatilgan.

2.8- jadvalda elektroavtomatika tizimlarida keng qo'llaniladigan ba'zi magnitli yuritgichlarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

2.8- jadval

Magnit yuritgichlarning rusumi	Kuchlanish 380/500 V bo'lganda yuritgichning toki, A	Kontaktlar soni		Issiqlik releasi bilan ta'minlanganlar
		yopuvchi	ochuvchi	
PME—071	3/1,5	1	4	Yo'q
PME—111	10/6	2	2	Yo'q
PME—112	10/6	2	2	Bor
PME—212	25/14	2	2	Bor
PME—214	25/14	4	4	Bor
PA—312	40/21	2	2	Bor
PA—314	40/21	4	4	Bor
PA—412	63/35	2	2	Bor
PA—414	63/35	4	2	Bor
PA—511	110/61	2	2	Yo'q
PA—612	110/61	4	2	Bor
PA—514	146/80	2	2	Bor

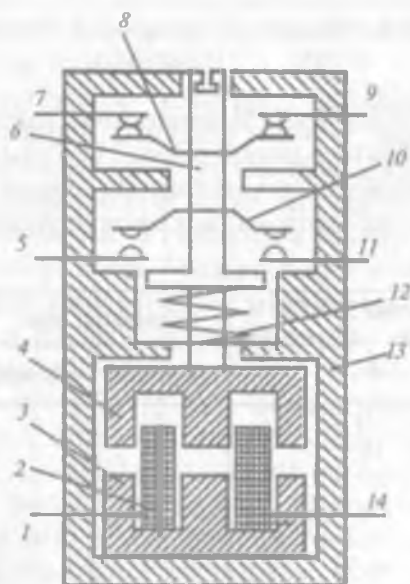
2.6. Elektr qurilmalarining boshqaruv zanjirlarida qo'llaniladigan elektr relelar

Elektr relelar eng ko'p tarqalgan qurilmalar bo'lib, avtomatik liniyalarning boshqaruv tizimlari, elektrotexnologik qurilmalar va elektromotorlarning boshqaruv sxemalari tarkibiga kiradi. Elektr relelarning konstruksiyasi, ishlash asoslari va bajaradigan vazifalari turlichadir.

Elektr qurilmalarning boshqaruv sxemalarida **elektromexanik relelar** ko'p ishlatiladi. Bu relelarning ishlashi kirish zanjirlaridan o'tuvchi elektr toki ta'sirida rele mexanik elementlarining nisbiy siljishidan foydalanishga asoslangan. Bu relelar qo'zg'aluvchan kontaktlari yordamida avtomatik boshqaruv tizimlarining elektr zanjirlarida kommutatsiyani amalga oshiradi.

Elektromexanik relelar ishlash asosiga ko'ra **elektromagnitli, magnitoelektrik, elektrodinamik va induksion** xillarga bo'linadi.

RPL rusumidagi elektromexanik relening tuzilishi 2.14- rasmda keltirilgan bo'lib, u quyidagi tarkibiy qismlar: qo'zg'almas o'zak (3) ka o'ralgan g'altak (2), yakor (4), kontakt traversasi (6) va kontaktlar (8), (10) ni o'z ichiga olgan qo'zg'aluvchan tizim; qo'zg'aluvchan tizimni



2.14- rasm. RPL rusumli elektromexanik relening tarkibiy tuzilishi:

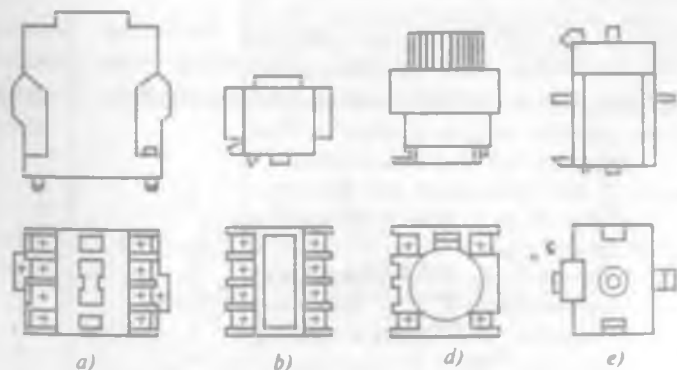
1, 14—chulg'amning chiqish uchlari; 2—g'altak; 3—o'zak; 4—yakor;
5, 7, 9, 11—qo'zg'almas kontaktlar; 6—traversa; 8, 10—qo'zg'aluvchan kontaktlar; 12—prujina; 13—korpus.

boshlang'ich holatda ushlab turuvchi prujina (12), qo'zg'almas kontaktlar (5), (7), (9), (11) va rele g'altagi chulg'aming chiqish uchlari (1) va (14) o'rnatilgan korpus (13) dan iborat. Rele quyidagicha ishlaydi. G'altak (2) ning chiqish uchlari (1) va (14) ga kuchlanish berilganda undan tok o'tadi, yakor (4) esa elektromagnit kuchlar ta'sirida pastga tushib traversa (6) ni unga mahkamlangan kontaktlar (8) va (10) bilan birga harakatga keltiradi. Bunda boshlang'ich holatda tutashib turgan kontaktlar (7) va (9) orasidagi zanjir uziladi hamda kontaktlar (5) va (11) orasida yana ulanadi. Rele g'altagi kuchlanish manbaidan uzilganida qo'zg'aluvchan tizim prujina (12) ta'sirida boshlang'ich holatiga qaytadi: kontaktlar (7), (9) zanjiri ulanadi va kontaktlar (5), (11) zanjiri uziladi. Konstruksiyasiga qarab rele har xil miqdordagi ulovchi va uzuvchi kontaktlarga ega bo'lishi mumkin.

Avtomatik boshqaruv tizimlarida **vaqt relelari** ham keng qo'llaniladi. Vaqt relelarining chulg'amlariga kuchlanish berilgandan yoki olingandan keyin elektr qurilmaning ishga tushish yoki o'chirish (kontaktlarning ulanish yoki uzilish) vaqtini ma'lum vaqtga kechiktirishni ta'minlaydi. Vaqt relelarida kechiktirish har xil usullarda: mexanika qismining konstruksiyasi bilan pnevmatik sekinlatkichlar yordamida elektromagnit usulda maxsus elektron sxemalar bilan amalga oshiriladi.

Relelarning elektromagnit tizimida ikkita g'altakni qo'llash natijasida maxsus konstruksiyali «xotiralovchi» relelar, ya'ni kuchlanish olingandan so'ng kontaktlar holatini saqlab qoluvchi relelar hosil qilish imkonini beradi.

RPL rusumli rele to'g'ri yuruvchi magnit tizimiga ega bo'lib (2.15-*a* rasm), qo'shimcha qurilmalar (2.15-*b, d, e* rasm) yordamida har xil vazifalar (vaqt bo'yicha kechiktirishni, xotirlash)ni bajaradi.



2.15- rasm. To'g'ri yuruvchi magnit tizimli RPL rusumli rele (*a*) va uning qo'shimcha qurilmalari: *b*—kontaktli qurilma; *d*—kechiktiruvchi qurilma; *e*—xotira qurilmasi.

Kontaktli qurilma (2.15- *b* rasm) oniy ishlovchi to'rtta kontaktdan iborat bo'lib, ular har xil birikmada ajratuvchi va ulovchi bo'lishi mumkin. Qurilmaning to'g'ri yuruvchi traversasi relening traversasi bilan tutashtirilgan bo'lib, kontaktlarning oniy ulanishi va uzilishini ta'minlaydi.

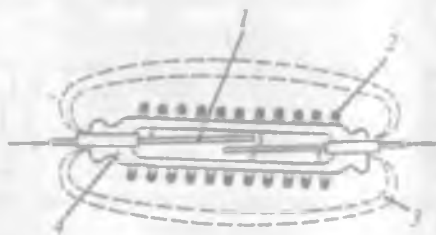
2.15- *d* rasmda tasvirlangan qo'shimcha qurilma kontaktlarning ishga tushish vaqtini pnevmatik sekinlatkich yordamida kechiktiradi. Qurilma pnevmokamera, vaqtning kechiktirilishini rostlovchi elementlar majmuasi, harakatni uzatuvchi mexanizm va kommutatsiyalovchi kontaktlardan iborat. Rostlovchi elementlar majmuasi yordamida kontaktlarning ishga tushish vaqtini berilgan oraliq chegarasida kechikadigan qilish mumkin. Qurilmaning konstruksiyasiga qarab ishga tushish vaqtining kechikuvchi rele uzilganda va ulanganda amalga oshishi mumkin.

Xotira qurilmasi (2.15- *e* rasm) korpusga joylashtirilgan elektromagnitli yuritma va qulflovchi qurilmadan tuzilgan. U rele kontakt tizimining g'altagida tok bo'lmaganida releni ulangan holatda ushlab turadi, xotira qurilmasi g'altagiga kuchlanish berilganda releni uzadi. Bu qo'shimcha qurilma avtomatik boshqaruv tizimlarini yaratishda relelarning imkoniyatlari katta ekanligini ko'rsatadi.

Avtomatik boshqaruv tizimlarida **magnit bilan boshqariladigan kontaktlari bo'lgan elektromagnitli rele** — gerkonlar ham keng qo'llaniladi.

Gerkonning tuzilishi 2.16- rasmda tasvirlangan. Havosi so'rib olingan shisha ballon (4) inert gaz bilan to'ldirilgan va ferromagnit materialdan yasalgan kontaktlar (1) ballonga kavsharlangan. Bu ballon atrofiga o'zgarmas tokli boshqaruv chulg'ami (2) joylashtirilgan. Rele ulanganda bu chulg'amdan tok o'tadi va magnit maydon (3) vujudga keladi, u kontaktlar (1) ni magnitlaydi, natijada ular bir-biriga tortilib, boshqaruv zanjirini ulyadi.

Gerkonlar o'lchami va og'irligining kichikligi, ishonchlilik darajasining yuqoriligi va titrashlarga chidamliligi bilan elektromagnit relelardan farq qiladi. Gerkonlardan foydalanilganda kommutatsiya



2.16- rasm. Gerkonning tarkibiy tuzilishi:

1—kontaktlar; 2—chulg'am; 3—magnit maydon; 4—shisha ballon.

apparaturasi ish ko'rsatkichlarining tashqi muhitga og'irlik ko'rsatkichlari yaxshilanadi.

2.9- jadvalda elektr qurilmalarning avtomatik boshqarish tizimlarida qo'llaniladigan ba'zi tok, kuchlanish va vaqt relelari hamda gerkonlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari va funksional imkoniyatlari keltirilgan.

2.9- jadval

Apparatning nomlanishi	Rusumi	Bajaradigan vazifasi va texnik ko'rsatkichlari
O'zgarmas tok rele	PTG	Kuchlanishi 500 V gacha bo'lgan avtomatik va boshqaruv sxemalarida ishlashga mo'ljallangan Toklarning o'zgarish oralig'i 1, 6 A dan to 1000 A gacha.
Elektromagnit rele	P-12, P-10 H 13, P-11H, P-12H BC-33	O'zgaruvchan va o'zgarmas tokli elektr zanjirlarini kommutatsiyalash uchun qo'llaniladi Kontaktlarning nominal toki 10 A.
Vaqt rele	BC-33	Bir o'zgaruvchan tokli zanjirdan ikkinchisiga komandalarni vaqt bo'yicha sekinlatib uzatishga mo'ljallangan. Kuchlanish ko'rsatkichlari: 380 V, 50 Gs yoki 240 V, 60 Gs.
Dasturli vaqt rele	BC-10	Bir o'zgaruvchan tokli zanjirdan ikkinchisiga komandalarni vaqt bo'yicha belgilab sekinlatib uzatishga mo'ljallangan. Kuchlanish ko'rsatkichlari: 240 V gacha, 50 va 60 Gs.
Yarim o'tkazgichli vaqt rele	BI-36	Avtomatik sxemalardagi komandalarni bir zanjirdan ikkinchisiga avvaldan relening kirish qismiga kelayotgan impulsar soni va chastotasini aniqlagan holda vaqt bo'yicha boshqarishga mo'ljallangan. Kuchlanish ko'rsatkichlari: 110 V, 50 Gs. Kommutatsiyalanuvchi quvvat — 2,5 Vt. Impulsar soni 99 dan kam emas. Ijrochi organ — kontaktsiz kalit.
Pnevmatik vaqt rele	RPV-72	Komandalarni bir elektr zanjirdan ikkinchisiga vaqt bo'yicha boshqarib uzatishga mo'ljallangan Ta'minot kuchlanishi ko'rsatkichlari: o'zgarmas tok kuchlanishi 440 V; o'zgaruvchan tok kuchlanishi 660 V va 50—60 Gs.
Universal oraliq rele	RPU-2	O'zgaruvchan tok kuchlanishi 440 V gacha chastotasi 50, 60 Gs li hamda o'zgarmas tok kuchlanishi 220 V gacha bo'lgan avtomatik va boshqaruv zanjirlarida ishlashga mo'ljallangan. 8 ochuvchi va 4 yopuvchi kontaktlari bor.
Gerkonli oraliq rele	RPG-4	Kontaktlarning nominal toki — 6 A. Kuchlanishi 12, 24, 48, 60, 110 V bo'lgan o'zgarmas tokelektr yuritmalarni avtomatik boshqaruv tizimlarida qo'llaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr qurilmalarni ishga tushirish, boshqarish va himoyalashda kommutatsiyalovchi apparatlarning tutgan o'rni qanday?
2. Elektr zanjirlarni himoya qilishning qanday turlarini bilasiz?
3. Elektr zanjirlarni nol himoya qilish qanday himoya usuli va qaysi elektr apparatlar yordamida amalga oshiriladi?
4. Kontaktor qanday ishlaydi?
5. Avtomatik uzgich (avtomat) qanday ishlaydi?
6. Saqlagich elektr zanjirida qanday vazifani bajaradi?
7. Magnitli yuritgich qanday asosiy elementlardan tuzilgan?
8. Nima uchun o'zgaruvchan tok kontaktorining magnit tizimi yuqori po'lat tunukchalardan yig'ilgan bo'ladi?
9. Qo'l bilan boshqarishda ishlatiladigan kommutatsiyalovchi apparatlar qanday turlarga bo'linadi?
10. Paketli o'chirgich qanday tarkibiy qismlardan iborat?
11. Barabanli kontrollerda kommutatsiya qanday amalga oshiriladi?
12. Kulachokli kontrollerning har bir seksiyasi qanday elementlardan tuzilgan?
13. Elektr qurilmalarni ishga tushirish va ko'rsatkichlarini rostdlashga xizmat qiluvchi apparatlarga qanday talablar qo'yiladi?
14. Tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktori qanday ishlaydi?
15. Tiristorli o'zgarmas tok kontaktori qanday ishlaydi?
16. Elektromexanik rele qanday ishlaydi?
17. Gerkonlar qanday ishlaydi?
18. Elektr zanjirlarni katta toklardan himoyalashda qanday relelar qo'llaniladi?
19. Maksimal tok relesi qanday ishlaydi?
20. Issiqlik relesi qanday ishlaydi?

ELEKTR YURITMA ASOSLARI

3.1. Elektr yuritma haqida umumiy tushunchalar

Elektr yuritma tarkibiy tuzilishi bo'yicha elektrotexnik va mexanik qurilmalardan iborat elektromexanik tizimdir (3.1- rasm). Har qanday elektr yuritma (6) ning asosiy elementi elektromotor (1) dir. Elektromotor elektr energiya (EE) ni mexanik (ME) ga o'zgartiruvchi elektromexanik o'zgartkichdir. Elektromotorda hosil qilingan mexanik energiya uzatish qurilmasi (8) orqali ishchi mashinaning ijrochi organi (7) ga uzatiladi. Uzatish qurilmasining vazifasi elektromotor harakati bilan ijrochi organ harakatini o'zaro moslashtirishdir.

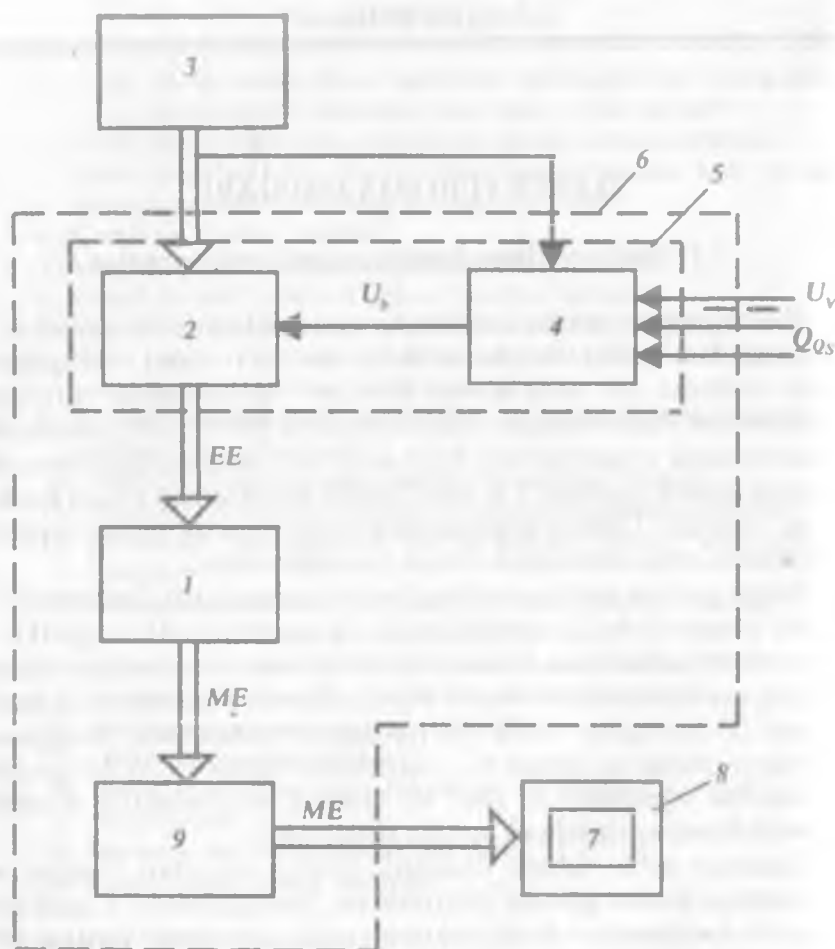
Elektr yuritma elektr energiyani elektr tarmog'i (3) dan boshqariluvchi o'zgartkich (5) orqali oladi. Boshqariluvchi o'zgartkich elektromotor uchun mos keluvchi ko'rsatkichlari rostlanadigan elektr energiya manbai vazifasini o'taydi. Boshqariluvchi o'zgartkichning kuch sxemasi (2) boshqaruv tizimi (4) yordamida boshqariladi. Boshqaruv tizimining boshqaruv signali U_v , vazifalovchi signal U_v va bir nechta qo'shimcha signallar U_{os} (har xil elektrik va noelektrik o'lchov o'zgartkichlarning signallari) asosida shakllanadi.

Shunday qilib, ishchi mashina ijrochi organlari harakatini boshqarishga xizmat qiluvchi elektromotor, boshqariluvchi o'zgartkich va uzatish qurilmasidan iborat elektromexanik tizim **elektr yuritma** deb ataladi.

Elektr yuritma asosini mustaqil, ketma-ket va aralash qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorlari; asinxron, sinxron, ventilli va odimlovchi o'zgaruvchan tok motorlari; o'zgarmas va o'zgaruvchan chiziqli elektromotorlar tashkil etadi.

Elektr yuritmalarda mexanik uzatish qurilmalari sifatida turli xil reduktorlar, shkvilar, variatorlar, zanjirli va tasmali uzatmalar va h. k. lar keng qo'llaniladi.

Boshqariluvchi o'zgartkichlarga **elektrik boshqariluvchi** o'zgarmas tok yarimo'tkazgichli to'g'rilagichlar va impuls kengligi boshqariladigan o'zgartkichlar, chastota va kuchlanish rostlagichlari hamda induktiv - sig'imli parametrik o'zgartkichlar kirishi bilan bir qatorda elektromexanik o'zgartkichlar vazifasini bajaruvchi o'zgarmas tok generatorlari, asinxron va sinxron generatorlar kiradi.



3.1- rasm. Elektr yuritmaning tarkibiy tuzilishi.

Yarim o'tkazgichli boshqariluvchi o'zgartkichlar kuch sxemalarining boshqaruv tizimlari elektr yuritmalarga qo'yiladigan vazifaviy shartlarga ko'ra oddiy boshqaruv knopka va komandoapparatlar, magnitli ishga tushiruvchi qurilmalar, mantiqiy elementlar, rostlagichlar, kuchaytirgichlar, mikroprotessorlar va turli elektron qurilmalardan tashkil topgan bo'lishi mumkin.

Elektr yuritma harakat turiga qarab **aylanma** yoki **ilgarilanma**, ijrochi organining tezligi rostlanuvchi yoki rostlanmaydigan harakatning o'zi **uzluksiz** yoki **uzlukli va reversiv** bo'lishi mumkin.

Elektromotorlarning soniga qarab **individual, guruh**iy va **o'zaro elektrik bog'langan** elektr yuritma turlari mavjuddir.

Individual elektr yuritmalarda ishchi mashinaning bir ijrochi organining harakatini bir motor amalga oshiradi. Guruhiy elektr yuritmalarda esa ishchi mashinaning bir nechta ijrochi organlari harakatlarini bir motor harakatga keltiradi.

Ikki yoki undan ortiq elektrik yoki mexanik bog'langan va o'z harakatlarini moslashtiruvchi individual elektr yuritmalar **o'zaro bog'langan elektr yuritmalar** deb ataladi. Agar bu bog'lanishlar mexanik bo'lsa, ya'ni motorlarning harakati umumiy valni aylantirishga yo'naltirilgan bo'lsa, u holda bu elektr yuritmalar **o'zaro mexanik bog'langan ko'p motorli elektr yuritmalar** deyiladi. Agar motorlarning o'zaro bog'lanishi elektr zanjirlar orqali amalga oshiriladigan bo'lsa, u holda bu elektr yuritmalar **elektr val** deb yuritiladi.

Elektr yuritmalarning turlari xilma-xil bo'lishidan qat'i nazar, ularning asosiy vazifasi elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirish jarayonida mexanik harakat xarakterini aniqlash va uni boshqarishdan iboratdir.

Zamonaviy elektr yuritmalar rivojlanishining asosiy yo'nalishlari:

- zamonaviy o'zgartkichlar va ularni boshqarishda mikroprotsessorlardan foydalanilgan holda rostlanuvchi komplekt elektr yuritmalarni yaratish va ishlab chiqarish;

- rostlanuvchi asinxron elektr yuritmalardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish;

- texnologik jarayonlarning algoritm hamda modellarini yaratish va elektr yuritmalarni loyihalash jarayonini avtomatlashtirish uchun ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirish;

- energiya tejамkor elektr yuritmalarni loyihalash, yaratish va joriy qilish;

- zamonaviy avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarni loyihalash, yaratish va ishlatishni amalga oshira oladigan ilmiy va texnik mutaxassislarni tayyorlash.

3.2. Elektr yuritmaning harakat tenglamasi

Elektromotorning harakatlanuvchi qismi (rotor yoki yakor), kinematik uzatish qurilmasining elementlari va ijrochi organ bilan birgalikda elektr yuritmaning **mexanika qismini** (yoki **kinematik sxemasini**) tashkil etadi.

Elektr yuritmaning mexanika qismi har bir elementining harakati mexanika qonunlari bilan izohlanadi. Bu harakatlar ilgarilanma va aylanma xarakterga ega bo'lishi mumkin. Shu bilan birga ko'pgina elementlarining massasi va inersiya momentlari harakati davomida o'zgarmasligini hisobga

olsak, u holda elektr yuritmaning harakat tenglamasi quyidagi ikki tenglama bilan ifodalanadi:

$$\sum F = m dv / dt = ma; \quad (3.1)$$

$$\sum M = J d\omega / dt = J\varepsilon, \quad (3.2)$$

bunda: $\sum F$ va $\sum M$ — elementga ta'sir etuvchi umumiy kuchlar va momentlar; m va J — elementning massasi va inersiya momenti; $a = dv/dt$ va $\varepsilon = d\omega/dt$ — ilgarilanma va aylanma harakatdagi elementlarning tezlanishlari; t — vaqt.

(3.1) va (3.2) tenglamalar, element harakatining tezlanishiga, unga ta'sir etuvchi kuchlarning (momentlarning) algebraik yig'indisiga to'g'ri va massasi (inersiya momenti)ga teskari proporsionalligini anglatuvchi ma'lum mexanika qonunini ifodalaydi. Agar $dv/dt = d\omega/dt = 0$ bo'lsa, u holda:

$$\sum F = 0, \quad \sum M = 0, \quad (3.3)$$

boshqacha qilib aytganda, agar elementga ta'sir etuvchi kuch va momentning yig'indisi nolga teng bo'lsa, u holda elektr yuritmaning mexanika qismi elementi o'zgarmas tezlik bilan harakat qilayotgan (yoki tinch holatda) bo'ladi.

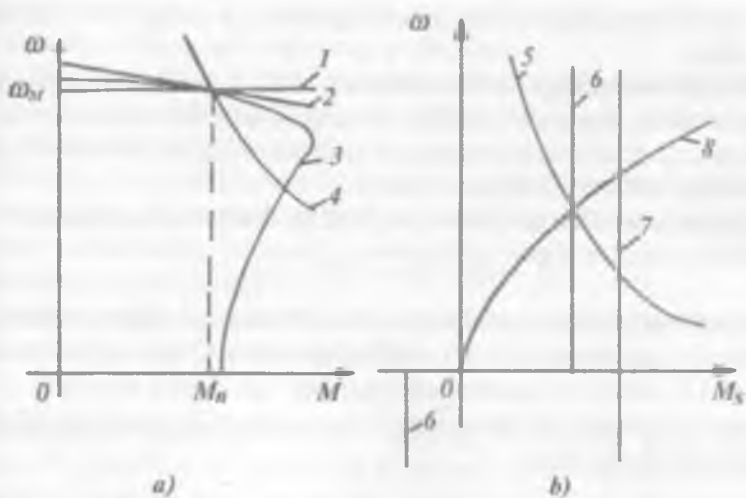
Agar $\sum F > 0$ va $\sum M > 0$ bo'lsa, u holda elektr yuritmaning mexanika qismi tezlanish bilan harakat qilayotgan bo'ladi, agar $\sum F < 0$ va $\sum M < 0$ bo'lsa, u holda uning harakati so'nuvchi xarakterli bo'ladi.

(3.3) shart bo'yicha elektr yuritma mexanika qismining turg'un mexanik harakati ko'rsatkichlari aniqlanadi.

3.3. Elektr yuritmaning turg'un harakati

Elektromotor validagi ishchi mashina ijrochi organi hosil qiladigan statik moment M , ga teng motor elektromagnit momenti o'zaro teng bo'lganida elektr yuritmaning mexanik harakati turg'un xarakterga ega bo'ladi.

Motorning mexanik tavsifi deb, motor tezligining hosil qilinayotgan momentga yoki kuchga bog'liqligiga aytiladi. Mexanik tavsiflar tabiiy va sun'iy turlarga bo'linadi. Motorning tabiiy mexanik tavsifi motorni asosiy sxema bo'yicha ko'rsatkichlari nominal bo'lgan elektr tarmog'iga ulash



3.2- rasm. Elektromotor (a) va ba'zi ishchi mashina ijrochi organlarining mexanik tavsiflari (b).

natijasida olingan mexanik tavsifga aytiladi, bu tavsif har bir motor uchun yagonadir. 3.2- a rasmda turli rusumdagi motorlarning tabiiy mexanik tavsiflari keltirilgan.

1—4- tavsiflar mos ravishda sinxron, mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori, asinxron va ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorlarining mexanik tavsiflari; 5—metall yo'nuvchi dastgohlar bosh mexanizmlarining; 6—transportyor va dastgohlar uzatish mexanizmlarining; 7—ko'tarma mexanizmlarning va 8— ventilator, kompressor hamda nasoslarning mexanik tavsiflari.

Motorni asosiy sxema bo'yicha emas, balki uning elektr zanjiriga qo'shimcha elementlar: qarshiliklar, reaktorlar, kondensatorlar ulangan bo'lsa yoki bo'lmasa motorga berilayotgan kuchlanishning qiymati nominaldan farqli bo'lsa, u holda motor **sun'iy tavsiflarda** ishlayotgan bo'ladi deyiladi. Sun'iy tavsiflar motorning o'zgaruvchan koordinatalari: tok, moment, tezlik va holatlarini rostdashda foydalanilgani uchun ham bu tavsiflar **rostlash tavsiflari** deb ham ataladi.

3.2- b rasmda ba'zi ishchi mexanizmlar ijrochi organlarining mexanik tavsiflari keltirilgan. Real ishchi mexanizmlarning mexanik tavsiflari murakkab ko'rinishga ega bo'lib, 3.2- b rasmdagi tavsiflar majmuasidan iborat bo'lishi ham mumkin.

Yuklanish momentlari M_s harakati xarakteriga qarab **aktiv** yoki **reaktiv** bo'lishi mumkin.

Aktiv moment o'zgarmas yo'nalishli bo'lib, elektr yuritmaning harakat yo'nalishi va tezligiga bog'liq emas. Bunday momentlarga 3.2- b

rasmdagi ko'tarma kran mexanizmining mexanik tavsifi (7- tavsif) misol bo'la oladi.

Reaktiv momentga misol tariqasida 3.2- b rasmdagi transportyor mexanizmining mexanik tavsifini (6- tavsif) keltirish mumkin. Bunday momentlarning asosini ishqalanish kuchlari hosil qilib, har doim harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan bo'ladi.

Mexanik tavsiflarning bikrligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\beta = dM / d\omega \approx \Delta M / \Delta\omega. \quad (3.4)$$

Bu ko'rsatkichdan foydalanilgan holda 3.2- a rasmdagi sinxron motor tavsifini (1- gorizontal chiziq) mutlaq bikr ($\beta=\infty$), asinxron motorning tavsifini (3- tavsif) o'zgaruvchan bikrlikka ega deyish mumkin. 3.2- b rasmdagi ko'tarma kran mexanizmining tavsifini (7- tavsif) nol bikrlikka ega deb qarash mumkin.

3.4. Elektr yuritmaning rostlanuvchi koordinatalari

Tezlikni rostlash

Ko'pgina ishlab chiqarish mashina va mexanizmlari ijrochi organlari harakati tezliklarini rostlash talab etiladi. Elektr yuritma yordamida ijrochi organlar harakatining turli tezliklarda bo'lishi, berilgan tezlik qiymatini bir xil o'zgartirmasdan ushlab turish, vazifalovchi signalning biror qonuniyatga bo'ysunmaydigan qiymatlari asosida tezligini rostlash (izlovchi tizimlarda) yoki oldindan berilgan dastur asosida tezlikni rostlash (dasturli tizimlarda) kabi turlarga bo'linadi.

Elektr yuritma tarkibiy qismini tashkil etuvchi elementlari motor va ijrochi organlarning aylanma va ilgarilanma harakatlarining tezliklari o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$\omega_{\omega} = \omega / i, \quad v_{\omega} = \omega \rho. \quad (3.5)$$

Keltirilgan ifodadan ko'rinib turibdiki, ijrochi organ tezligini rostlash mexanik uzatish vositalari orqali yoki motor tezligini rostlash orqali amalga oshirish mumkin.

Motor tezligi qiymati o'zgarmas bo'lgan holda mexanik uzatmaning uzatish soni i ni yoki mexanik uzatmaning keltirilgan radiusi ρ ni o'zgartirish asosida ijrochi organning tezligini rostlash usuli **tezlikni mexanik usulda rostlash** usuli deb ham yuritiladi. Bu usul bilan tezlikni rostlash reduktor, variator, zanjirli uzatmalar va transportyor kabi mexanik qurilmalar hamda elektromagnit muftalar yordamida amalga oshiriladi.

Ikkinchi usul mexanik ko'rsatkichlarini o'zgartirmasdan motor tezligini rostlab, ijrochi organ harakati tezligini rostlash, **tezlikni elektr**

ko'rsatkichlari bo'yicha rostdash deb ataladi. Bu usul zamonaviy elektr yuritmalarda tezlikni rostdashda keng qo'llaniladi.

Uchinchi usul har ikkala usulni birgalikda qo'llash bo'lib, bu usul amaliyotda kam qo'llaniladi. Asosan metall yo'nuvchi dastgohlarning elektr yuritmalarida qo'llaniladi.

Motorlarning tezligini rostdash quyidagi asosiy ko'rsatkichlar bilan baholanadi: tezlikni rostdash diapazoni, tezlikning stabiligi, rostdashning silliqdigi, rostdashning yo'nalishi, motorning ruxsat etilgan yuklanishi, rostdashning samaradorligi.

Tezlikni rostdash diapazoni. Bu ko'rsatkich eng katta tezlikning eng kichik tezlikka nisbati bilan aniqlanadi:

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

Tezlikning stabiligi. Motor validagi yuklanish momentining mavjud o'zgarishlarida tezlikning o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu ko'rsatkich mexanik tavsifning bikrligi orqali aniqlanadi. Bikrlik qancha katta bo'lsa, tezlikning yuklanish momentiga bog'liqlik darajasi shuncha kam bo'ladi.

Tezlikni rostdash silliqdigi. Bu ko'rsatkich bir sun'iy tavsifdan ikkinchisiga o'tishdagi tezlik o'zgarishi qiymati bilan baholanadi. Berilgan tezlikni rostdash diapazonida sun'iy tavsiflar soni qancha ko'p bo'lsa, tezlikni rostdash shuncha silliq kechadi.

Tezlikni rostdash yo'nalishi. Berilgan yuklanish momentida motorning tezligi tabiiy tavsifdan pastga yoki yuqoriga qarab rostdanishi mumkin. Birinchi holda tezlikni rostdash, tezlikni pastga qarab rostdash deyilsa, ikkinchi holda yuqoriga qarab rostdash deb ataladi.

Motorning ruxsat etilgan yuklanishi. Elektromotor shundav hisoblanib loyihalanganki, motor nominal elektrik ko'rsatkichlari (tezlik, tok, moment, kuchlanish va quvvatlari) ishlaganida aktiv qismlarining qizishi qo'llanilgan izolatsiya materiali turi uchun ruxsat etilgan harorat qiymatidan oshmaydi. Agar ushbu shart bajarilsa, motorning jiddiy ta'mirsiz ishlash muddati 15—20 yilni tashkil etadi.

Tezlikni rostdashning samaradorligi. Ishchi mashina yoki mexanizm ijrochi organining berilgan texnik ko'rsatkichlari asosida tezligini rostdash turli rusumdagi elektr yuritmalar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Tezlik diapazoni, tavsif bikrligi va boshqa ko'rsatkichlari bir xil bo'lgan turli rusumdagi elektr yuritmalardan birini tanlash texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini o'zaro solishtirish natijasidagina amalga oshiriladi. Bu texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar: sarmoya sarflari, ekspluatatsion sarflar, elektr yuritmaning ishonchligi, qo'llash va ishlatishning qulayligi, ko'plab ishlab chiqarilganligi, boshqaruv vositalarining universalligi va h. k.lardir.

Moment va tokni rostdash

Ko'pincha texnologik jarayonlardan kelib chiqqan holda ijrochi organ harakatini tezlashtirish yoki sekinlashtirish kerak bo'ladi, bu jarayonni elektr yuritma momenti yoki kuchini rostdash orqali amalga oshirish mumkin.

Ishchi mexanizmlarning ishlashi vaqtida ishdan chiqishiga sabab bo'luvchi elektr yuritma hosil qiladigan moment yoki kuchning katta qiymatlarini cheklash kerak bo'ladi (masalan, tuproq qazish ishlarida, quduqlar qazishda, mexanik uzatma tishlarining tishlanib qolishida). Momentni rostdash (cheklash) usullarini tanlash uchun aniqlik va iqtisodiy samaradorlik kabi ko'rsatkichlar o'zaro solishtiriladi. O'zgarmas tok elektr motorining hosil qiladigan elektromagnit momenti quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$M=kFI,$$

bunda: k — motorning konstruktiv doimiyligi; F — magnit oqimi; I — yakor toki. Mana shu uch ko'rsatkichni rostdash natijasida moment qiymatini o'zgartirish mumkin.

Motor toki va momentini rostdash bu alohida hal qilinadigan masalalardir. Kollektor — shchetka bo'g'inlarining normal ishlashi uchun o'zgarmas tok motori ishga tushirilayotgan paytda ishga tushirish tokining qiymati nominal qiymatiga nisbatan 2—3 martadan ortiq katta bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi. Shuningdek, katta quvvatli o'zgarmas va o'zgaruvchan tok motorlarini ishga tushirishda ishga tushirish toklarini cheklash tarmoq kuchlanishida katta qiymatdagi kuchlanish pasayishiga yo'l qo'ymaslik uchun ham amalga oshiriladi.

Ijrochi organ holatini rostdash

Ba'zi bir turdagi ishchi mexanizmlarning ijrochi organlarining fazodagi holatlarini texnologik jarayon kechayotgan vaqtda o'zgartirishga zaruriyat tug'iladi. Bularga robot va manipulatorlar, ko'tarish va transport mexanizmlari, klapanlar, dastgohlarning uzatish mexanizmlari va bir qancha shunga o'xshash mexanizmlar kiradi. Ijrochi organning fazoda bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chishi motor valining holatini rostdash asosida amalga oshiriladi. Bunday yuritmalar **pozitsion yuritmalar** deb ataladi.

Aniqlik darajasi yuqori bo'lishi talab qilinmagan hollarda ijrochi organlarning fazodagi holatini boshqarish yo'l yoki oxirgi o'chirgichlar yordamida amalga oshiriladi.

Aniqlik darajasi yuqori bo'lishi shart bo'lgan hollarda ijrochi organlarning fazodagi holati koordinatalarida bo'lishi uchun elektr

yuritmalarni boshqariluvchi o'zgartkichlar orqali boshqarilishi talab etiladi.

3.5. Koordinatalari rostlanuvchi elektr yuritmalarining tuzilishi

Bajarishi kerak bo'lgan amallari, rostlanuvchi koordinatalarining soni, turi hamda texnologik jarayonni avtomatlashtirishdagi ishtiroki bo'yicha elektr yuritmalarining tuzilishi turli xil bo'ladi.

Hamma elektr yuritmalar **avtomatlashtirilgan va avtomatlashtirilmagan** guruhlariga bo'linadi. Avtomatlashtirilmagan elektr yuritmalarini ishga tushirish, tormozlash, tezligini rostlash va harakat yo'nalishini o'zgartirishlar oddiy texnik vositalar (magnitli ishga tushirgichlar, avtomat-o'chirgichlar va h. k.) yordamida operator tomonidan amalga oshiriladi. Ammo elektr yuritma zarur himoya, blokirovka va signalizatsiya qurilmalari bilan jihozlangan bo'ladi.

Avtomatlashtirilgan elektr yuritma texnologik jarayon talablaridan kelib chiqqan holda ishchi mexanizmning ijrochi organini harakatga keltiradi (3.1- rasmga qarang). Avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarida operator ishga tushirish va ish oxirida to'xtatish amallarini bajargan holda sozlash va nazorat funksiyalarini ham bajaradi. Texnologik jarayon vaqtida yuzaga keladigan barcha zarur bo'lgan ko'rsatkichlarni rostlash avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirilgan elektr yuritma, o'z navbatida, **ochiq va yopiq** guruhlariga bo'linadi. **Ochiq tizimli elektr yuritmalarida** tashqi ta'sirlar elektr yuritmaning chiqish ko'rsatkichlari o'zgarishiga olib keladi. Masalan, motor validagi momentning o'zgarishi motor tezligining oshishiga yoki kamayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham bunday elektr yuritmalarining boshqaruv sifat ko'rsatkichlari yuqori emas.

Ochiq tizimli elektr yuritmalar, odatda, motorlarni ishga tushirish, tormozlash va harakat yo'nalishini o'zgartirish uchungina qo'llaniladi. Elektr yuritmaning bunday sxemalarida tezlik, moment, tok, vaqt va boshqa ko'rsatkichlar to'g'risidagi oniy axborotlar asosida avtomatik rostlanadi.

Elektr yuritmadagi tashqi ta'sirlarni butunlay yoki qisman bartaraf qilish uchun yopiq elektr yuritma tizimlari qo'llaniladi. Yopiq elektr yuritmalar **xatolik bo'yicha** va **g'alayonli ta'sir bo'yicha** rostlanuvchi turlarga bo'linadi.

Xatolik bo'yicha rostlanuvchi elektr yuritmalarida chiqish koordinatalari bo'yicha teskari aloqa zanjiridagi signal vazifalovchi signal bilan solishtirilib, natijasi elektr yuritma uchun boshqaruv signali vazifasini bajaradi va natijada

tashqi ta'sirning yuritma chiqish ko'rsatkichiga bo'ladigan ta'siri to'liq yoki qisman bartaraf etiladi.

G'alayonli ta'sir bo'yicha rostlanuvchi elektr yuritmalarda g'alayonli ta'sir (masalan, M_s) qo'shimcha signal sifatida elektr yuritmaning kirish qismiga vazifalovchi signal bilan baravar beriladi va bu yig'ma signal elektr yuritmaning chiqish koordinatalaridagi g'alayonli ta'sirni butunlay yoki qisman bartaraf qiladi. G'alayonli ta'sir o'lchov o'zgartkichlarining murakkabligi sababli bunday yopiq elektr yuritma tizimlari amaliyotda keng qo'llanilmaydi.

Ba'zi hollarda g'alayonli va xatolik bo'yicha birgalikda rostlanuvchi elektr yuritmalar ham qo'llaniladi.

3.6. Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari

Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorining tarmoqqa ulanish sxemasi va tavsiflari

Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorining (MQ O'TM) asosiy ulanish sxemasi 3.3- a rasmda keltirilgan. Bu sxemada quyidagi belgilashlar qabul qilingan: I_{ya} , I_q — yakor va qo'zg'atish chulg'ami (Q_{CH}) zanjirlaridagi toklar (A); E — yakorning EYUKi (V); ω va M — motorning burchak tezligi (c^{-1}) va momenti (Nm); $R_{yach} = r_{yach} + r_{qq} + r_{kch} + r_{shk}$ — yakor chulg'ami qarshiligi: yakor chulg'ami, qo'shimcha qutblar, kompensatsion chulg'amlarning va shchetka kontaktlarining qarshiliklari (Om); R_{qch} — qo'zg'atish chulg'aming qarshiligi; L_{ya} va L_{qch} — yakor va qo'zg'atish chulg'amlarining induktivliklari (Gn); R_q va R_{qq} — yakor va qo'zg'atish chulg'amlariga ulangan qo'shimcha qarshiliklar. Shuningdek, yakor va qo'zg'atish chulg'amlari alohida U va U_{qq} manbalarga ulangan.

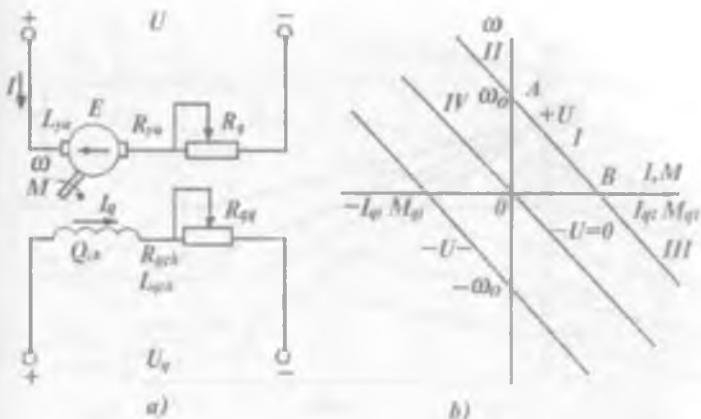
Motorning statik tavsiflarini keltirib chiqarishda quyidagi cheklashlarni qabul qilamiz: yakor reaksiyasi hisobga olinmaydi va motor validagi moment elektromagnit momentga teng.

Kuchlanishlar, yakor EYUKi va elektromagnit tenglamalari asosida elektr yuritmaning elektromexanik va mexanik tavsiflarining ifodalarini hosil qilamiz:

$$\omega = (U - IR)/(kF); \quad (3.6)$$

$$\omega = U/(KF) - MR/(kF)^2, \quad (3.7)$$

bunda: $R = R_{ya} + R_q$ — yakor zanjirining to'liq qarshiligi; F — magnit oqimi, Vb; U — yakor zanjiriga berilayotgan kuchlanishi, V; $k = rN/(2\pi a)$ — motorning konstruktiv koeffitsiyenti; p — qutblar soni; N —



3.3- rasm. MQ O'TM ning elektr tarmog'iga ulanish sxemasi (a) va tavsiflari (b).

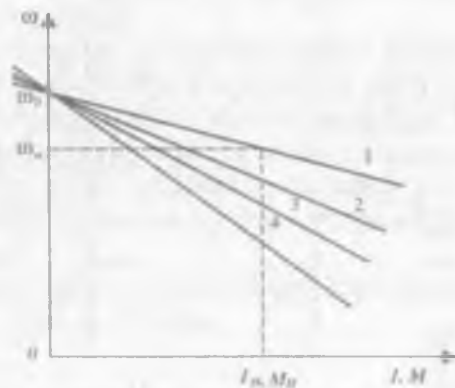
yakor chulg'ami aktiv o'tkazgichlarining soni; a — yakor chulg'ami parallel tarmoqlari soni.

(3.6) va (3.7) lar bo'yicha MQ O'TM ning elektromexanik va mexanik tavsiflari, ya'ni burchak tezligining tok va momentlarga bog'liqlik tavsiflari yakor kuchlanishi qutblarining har xil ishorali bo'lgan holdagi ko'rinishlari 3.3 b- rasmda keltirilgan. $kF = \text{const}$ bo'lgan hol uchun elektromexanik va mexanik tavsiflar bir xil ko'rinishga ega bo'lgani sababli ham bitta tavsif bilan ifodalangan. Tavsifning A va B nuqtalari xarakterli nuqtalardir. A nuqta motorning salt yurishini anglatadi — $\omega = \omega_0$, $I = M = 0$, B nuqta qisqa tutashish, ya'ni ishga tushirish rejimi deb ham yuritiladi — $\omega = 0$, $I = I_q$ va $M = M_q$.

(3.6) va (3.7) tenglamalar asosida MQ O'TM ning sun'iy tavsiflarini yakor va magnit oqimi zanjirlariga qo'shimcha aktiv qarshiliklar ulab va yakor zanjiriga berilayotgan kuchlanish U ni o'zgartirish natijasida ham olish mumkin. Bu tenglamalardagi tok va moment motorning mexanik yuklanishi M_s orqaligina aniqlanadi va bu kattaliklar ixtiyoriy olinmaydi.

Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori tezligini yakor chulg'amiga qo'shimcha qarshiliklar ulab tezligini rostdlash

Tezlikni rostdlashning eng sodda usullaridan biri — bu **yakor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulash** usulidir. Bunday usulda tezlikni rostdlash usuli rostdlashning sifat ko'rsatkichlariga uncha yuqori bo'lmagan talablar qo'yilgan energetik ko'rsatkichlari asosiy rol o'ynamagan hollarda qo'llaniladi. Bu usulni amalga oshirish oson (3.4- a rasm).



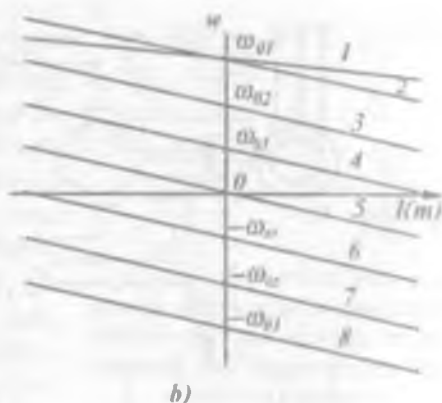
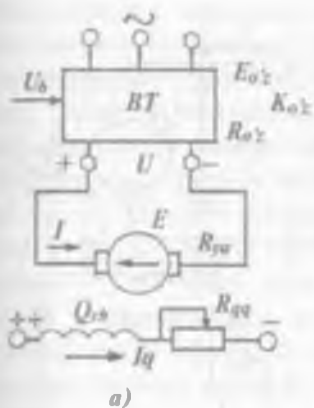
3.4- rasm. Yakor chulg'amiga qo'shimcha qarshiliklar ulab tezligi rostlanadigan MQ O'TM ning statik tavsiflari.

(3.7) tenglamadan ko'rinib turibdiki, ω_0 ning qiymati R_0 ga bog'liq emas. Tavsifning nishabligi R_q qiymatiga to'g'ri proporsionaldir. 3.4-rasmda MQ O'TM ning yakor zanjiriga $R_{q1} < R_{q2} < R_{q3}$ qarshiliklari ulash natijasida hosil qilingan mexanik (elektromexanik) tavsiflar (1-tavsif motorning tabiiy mexanik tavsifi. 2—4- sun'iy mexanik tavsiflar) keltirilgan.

Tezlikni rostlash diapazoni $D = (2+3):1$ dan oshmaydi. Sababi, tezlik oshgan sari mexanik tavsifning birligi kamayib boradi. Tezlik tabiiy mexanik tavsifdan pastga qarab rostlanadi. Bunday usulda tezlikni rostlash tezlikni pog'onali rostlash usuliga kiradi.

Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motor tezligini yakor zanjiridagi kuchlanishni o'zgartirib rostlash

(3.6) va (3.7) tenglamalardan ko'rinib turibdiki, motorning tezligini rostlash uchun yakor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulab tezlikni rostlash bilan bir qatorda, yakor zanjiriga berilayotgan kuchlanishni o'zgartirish hisobiga ham tezlikni rostlash mumkin. Buning uchun motorning yakor zanjiri qiymati o'zgaruvchi o'zgarmas tok kuchlanishi manbaidan ta'minlanishi kerak. Asosiy elektr tarmog'i o'zgaruvchan tok tarmog'i ekanligini hisobga olsak, boshqariluvchi o'zgartkich sifatida asosan yarimo'tkazgichli boshqariluvchi to'g'rilagichlar (BT) qo'llaniladi. Motor yakori BT dan ta'minlanadigan elektr yuritma tizimi «boshqariluvchi to'g'rilagich — motor» tizimi deb ataladi (3.5- a rasm), bu yerda: E_{OZ} — BT ning EYUK, R_{OZ} — BT ning ichki qarshiligi; $K_{OZ} = E_{OZ}/U_b$ — BT ning kuchaytirish koeffitsiyenti; U_b — boshqaruv signali.



3.5- rasm. MQ O'TM ning yakor zanjiridagi kuchlanishni boshqariluvchi to'g'rilagich yordamida rostdash sxemasi (a) va motorning elektromexanik (mexanik) tavsiflari (b).

BT ning kuchlanishi:

$$U = E_{OZ} - IR_{OZ}. \quad (3.8)$$

MQ O'TM ning qo'zg'atish chulg'ami alohida o'zgarmas tok manbaiga ulangan bo'ladi.

(3.6) va (3.7) larni (3.2) ni hisobga olgan holda BT — M tizimining elektromexanik va mexanik tavsiflari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\omega = E_{OZ}/(kF) - I(R_{Ya} + R_{OZ})/(kF) = \omega_0 - \Delta\omega; \quad (3.9)$$

$$\omega = E_{OZ}/(kF) - M(R_{Ya} + R_{OZ})/(kF)^2 = \omega_0 - \Delta\omega. \quad (3.10)$$

(3.9) va (3.10) ifodalardan ko'rinib turibdiki, E_{OZ} o'zgarishi bilan proporsional motorning ideal salt yurish tezligi ω_0 ham o'zgaradi.

Motorning 1—7 elektromexanik (mexanik) tavsiflari (3.5- b rasm) chiziqli va o'zaro parallel bo'lib, ular BT EYUK larining quyidagi qiymatlariga mos keladi: $E_{OZ1} > E_{OZ2} > E_{OZ3}$; $E_{OZ4} = 0$; $E_{OZ5} = -E_{OZ3}$; $E_{OZ6} = -E_{OZ2}$; $E_{OZ7} = -E_{OZ1}$.

Har qanday boshqaruvchi koordinatalarini rostdashda sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lishi talab qilinadigan elektr yuritmalarda «boshqariluvchi to'g'rilagich — motor» tizimi keng qo'llaniladi. Shuning uchun ham bu usul avtomatlashtirilgan o'zgarmas tok elektr yuritmalarining asosini tashkil etadi.

Shuningdek, «o'zgarmas tok generatori — motor» (G—M) tizimida ham motorning yakoriga berilayotgan boshqariluvchi o'zgarmas tok kuchlanishi o'zgarmas tok generatoridan olinadi.

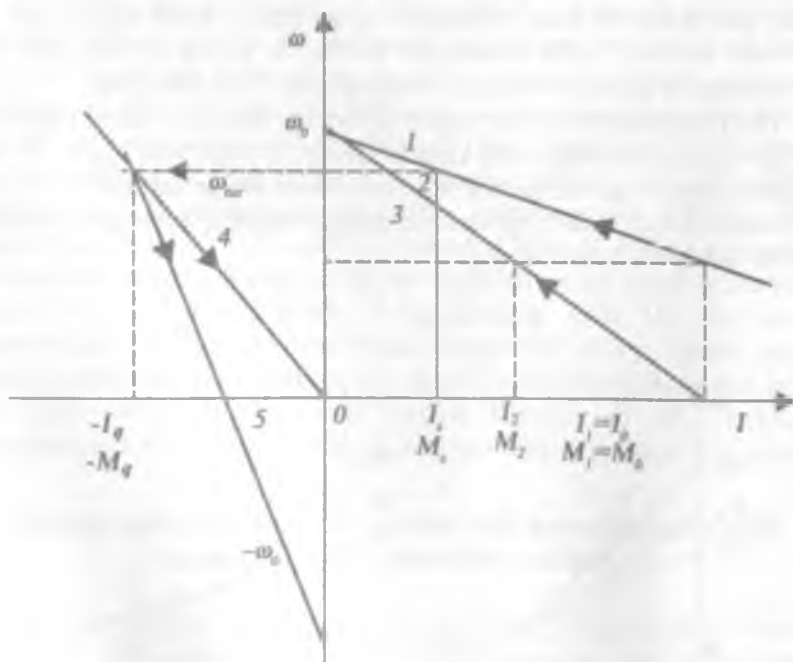
Qisqa tutashuv momenti $M_{qt} = kFI_{qt}$ ekanligini hisobga oladigan bo'lsak $I_{QT} = \text{const}$, u holda $M_{qt1} < M_{qt2} < M_{qt3}$ bo'ladi (3.8- b rasm).

Magnit oqimining kamayishi bilan bir paytda tezlik oshadi hamda moment qiymati kamayadi va ularning ko'paytmasi bo'lgan mexanik quvvat nominalga teng bo'lib o'zgarmasdan qoladi. Shunday qilib, bu usul bilan motor tezligini rostdlash mexanik quvvat o'zgarmaydigan yuritmalarda qo'llanilganida, sun'iy tavsiflarda motordan quvvati bo'yicha to'liq foydalanish imkonini beradi.

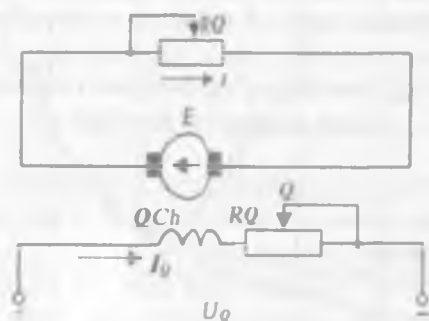
Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorini ishga tushirish va tormozlash

Motorni ishga tushirish jarayonida uning toki va momentini rostdlash yoki chegaralashning eng oddiy usuli yakor zanjiriga rostlanmaydigan qarshilik R_{Q1} ni ulash bilan amalga oshiriladi.

Motorning ishga tushirilishi sun'iy tavsif (I) bo'yicha bo'lib, bunda yakor zanjiriga R_{Q1} qarshilik ulangan bo'ladi va bu qarshilik *ishga tushirish qarshiligi* deyiladi (3.9- rasm). Motorni ishga tushirish vaqtida uning toki



3.9- rasm. MQ O'TM ini ishga tushirish va teskari ulab tormozlash tavsiflari.



3.10- rasm. MQ O'TM ni dinamik tormozlash sxemasi.

va momenti berilgan ruxsat etilgan qiymatlari $I_1 = I_{rux}$, $M_1 = M_{rux}$ bilan chegaralanadi. Tezlik oshib borgan sari motorning EYUK oshib, yakordagi tok kamayib boradi va tezlik ω_1 qiymatiga yetganida qarshilik R_{Q1} yakor zanjirdan uziladi, ya'ni R_{Q1} ning uchlari o'zaro tutashtiriladi. Motor tabiiy tavsif (2) ga o'tib ishlay boshlaydi, bu o'tish vaqtida tok va momentlarning tegishli o'zgarishlari berilgan qiymatdan oshib ketmasligi kerak.

MQ O'TM ning revers yoki teskari ulab tormoz rejimlarida ishlashi yakor yoki qo'zg'atish chulg'amlariga berilayotgan kuchlanishning qutblarini o'zgartirib, yakor zanjiriga qo'shimcha R_Q qarshilik ulab amalga oshiriladi va motor 5- tavsifda ishlaydi.

Katta quvvatli motorlarni ishga tushirishda elektr energiya sarfi va ishga tushirish jarayoni vaqtini kamaytirish maqsadida yakor zanjiriga qarshiliklar sekiyasi ulanadi.

3.10- rasmdagi sxema bo'yicha motorni **dinamik tormozlanish** rejimiga o'tkazganimizda tezlik ω_{tur} qiymatiga yetganda, ya'ni motorning 2- tavsifi ijrochi organing mexanik tavsifi 3 bilan kesishganda, yakor zanjiriga R_Q qarshilik parallel ulanadi va motor 4- tavsif bo'yicha ishlaydi. R_Q ning qiymati elektr yuritmaning sekinlashish tempi yoki motorning kommutatsiya sharoitlaridan kelib chiqqan holda aniqlangan I yoki M qiymatlari asosida hisoblanadi.

Rekuperativ tormoz rejimida motorni tarmoqqa ulash sxemasida hech qanday o'zgarish ro'y bermaydi, motor validagi statik moment yo'nalishining o'zgarishi natijasida motorning tezligi salt yurish tezligidan oshib ketadi va motor tarmoqqa parallel ishlayotgan generator sifatida ishlaydi.

3.7. Ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari

Ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorini tarmoqqa ulash sxemasi va tavsiflari

Elektr transportda va ko'pgina ko'tarish mashina va mexanizmlarining elektr yuritmalarida ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorlari (KKQ O'TM) keng qo'llaniladi.

Bu motorlarda qo'zg'atish chulg'ami (2) yakor chulg'ami (1) bilan ketma-ket ulanishi natijasida qo'zg'atish chulg'amidan va yakor chulg'amidan ham bir xil tok o'tadi. 3.11- rasmda KKQ O'TM ining ulanish sxemasi va magnitlanish tavsiflari keltirilgan bo'lib, quyidagi belgilashlar qabul qilingan: 1, 2, 3 — mos ravishda motorning yakori va qo'zg'atish chulg'amlari hamda qo'shimcha qarshilik; 4 — to'g'ri chiziqli keltirilgan magnitlanish tavsifi va 5 — real magnitlanish tavsifi.

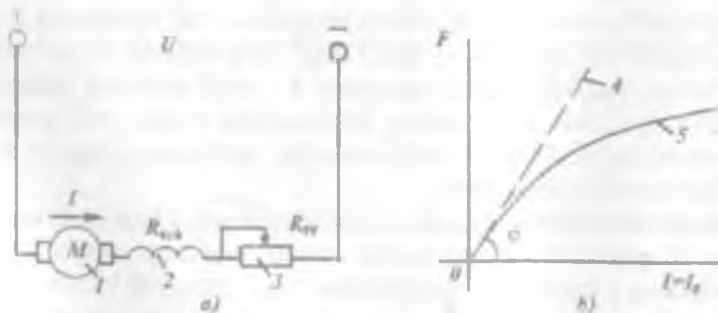
KKQ O'TM ning elektromexanik va mexanik tavsiflari (3.6) va (3.7) formulalar bilan ifodalanadi, ammo magnit oqimining yakor tokiga $F(I)$ bog'liqligini hisobga olishga to'g'ri keladi, shuning uchun ham bu formulalarni quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\omega = (U - IR) / [kF(I)]; \quad (3.11)$$

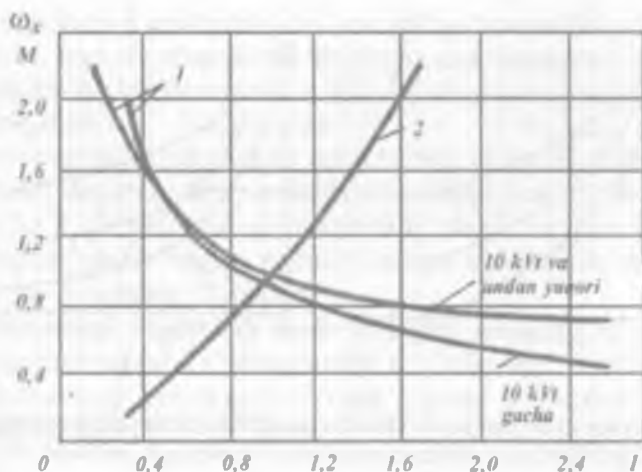
$$\omega = U / [kF(I)] - MR / [kF(I)]^2, \quad (3.12)$$

bunda: $R = R_{y_1} + R_{O_2} + R_O$ — yakor zanjirining umumiy aktiv qarshiligi Magnit oqimi $F(I)$ tok bilan o'zaro 5 magnitlanish tavsifi bo'yicha bog'langan (3.11- b rasm).

Tok va momentlarning kichik qiymatlarida motorning tezligi katta qiymatga ega bo'ladi hamda ordinata o'qi bilan kesishmaydi. 3.11- a



3.11- rasm. KKQ O'TM ning tarmoqqa ulanish sxemasi (a) va magnitlanish tavsifi (b).



3.12- rasm. KQ O'TM ning universal tavsiflari.

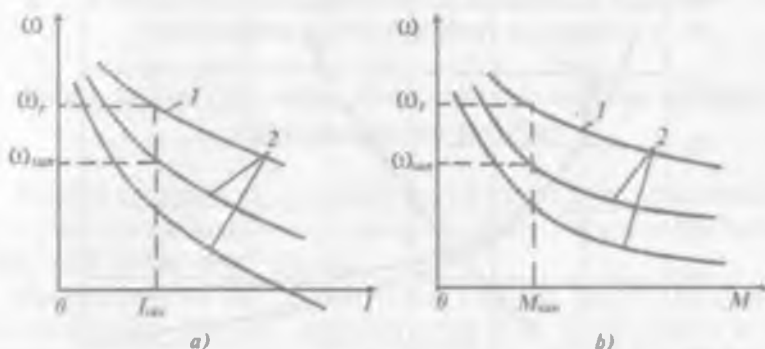
rasmdagi sxema bo'yicha tarmoqqa ulangan KKQ O'TM ning salt yurish va rekuperativ generator rejimlari bo'lmaydi. $I \rightarrow 0$ va $M \rightarrow 0$ bo'lsa, u holda magnit oqimi $F \rightarrow 0$ bo'ladi, natijada $E \rightarrow U$ bo'ladi, ya'ni tezlikning har qanday qiymatida ham $E < U$ tengsizlik saqlanib qolaveradi.

KKQ O'TM larining tavsiflarini hisoblash va qurish uchun uning universal tavsiflaridan foydalaniladi (3.12- rasm). Bu tavsiflar nisbiy tezlik $\omega_r = \omega / \omega_N$ (1- tavsif) va nisbiy moment $M_r = M / M_N$ (2- tavsif) larning nisbiy tok $I_r = I / I_N$ qiymatiga nisbatan o'zgarishi tavsiflaridir. Katalog va ma'lumotnomalarda berilgan KKQ O'TM ning nominal qiymatlari bo'yicha nominal burchak tezligi ω_N , toki I_N va momenti M_N aniqlanadi, shundan so'ng yakor tokining nominal qiymatiga nisbatan 0,4 dan 2,0 qiymatigacha qiymatlar berib, avval $M(I)$ bog'liqlik funksiyasi aniqlanadi va shu funktsiya asosida elektromexanik $\omega(I)$ va mexanik $\omega(M)$ tavsiflarini chizamiz.

Ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori tezligini yakor chulg'amiga qo'shimcha qarshiliklar ulab rostdash

KKQ O'TM ning yakor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulab tezligini rostdash eng oson amalga oshiriladigan tezlikni rostdash usulidir.

3.11- a rasmdagi yakor chulg'amiga ulangan qo'shimcha qarshilik qiymatini rostdash (bir nechta qarshiliklarni ketma-ket ulab, tezlikni pog'onali rostdash) natijasida sun'iy elektromexanik va mexanik tavsiflarni olish mumkin. Bunda barcha sun'iy tavsiflar tabiiy tavsifdan pastda bo'ladi (3.13- rasmdagi 2- tavsiflar).

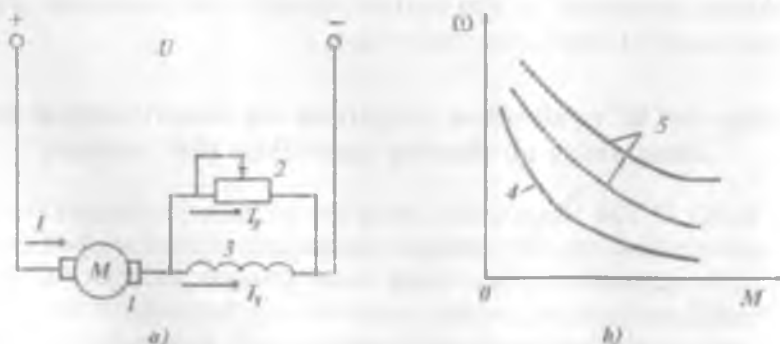


3.13- rasm. Yakor chulg'amiga qo'shimcha qarshiliklar ulab tezligi rostlanganidagi KKQ O'TM ning elektromexanik (a) va mexanik tavsiflari (b).

Bu usul bilan motorning tezligi rostlanganida rostlanish diapazoni $D = (2 + 3):1$ bo'lib, tezlikning kichik qiymatlarida motorning qisqa muddatli ish rejimida ishlashi iqtisodiy jihatdan ma'qul bo'ladi.

Magnit oqimi va kuchlanishni o'zgartirib hamda yakor chulg'amiga qo'shimcha qarshiliklarni parallel ulab ketma-ket qo'zg'aluvchi o'zgarmas tok motorining tezligini rostlash

Magnit oqimini o'zgartirib motor tezligini rostlash. Bu usul bilan motor tezligini rostlash motor (1) ning qo'zg'atish chulg'ami (3) ga qo'shimcha parallel ulanadigan o'zgaruvchan qarshilik (2) ni o'zgartirib amalga oshiriladi (3.14- a rasm). Shuni unutmaslik kerakki,

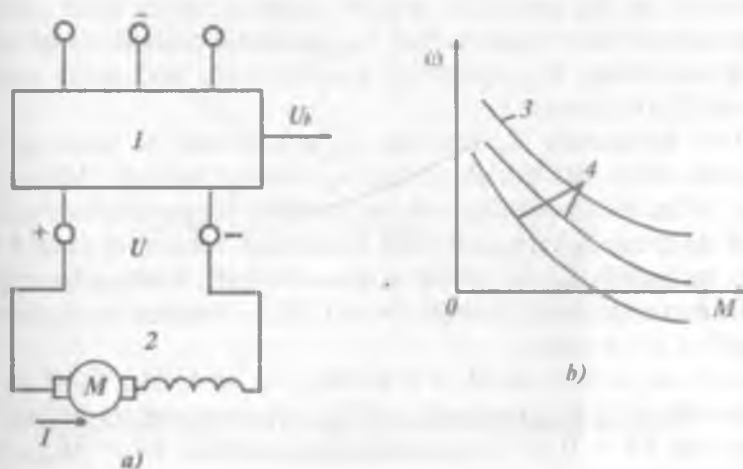


3.14- rasm. KKQ O'TM magnit oqimini o'zgartirib tezligini rostlash sxemasi (a) va mexanik tavsiflari (b).

magnit oqimining rostlanishi bu rusumdagi motorlar uchun to'liq mustaqil bo'lmaydi, chunki bu ko'rilayotgan sxemada avvaldagidek magnit oqimi elektr yuritmaning yuklanishiga, ya'ni yakor toki I ga proporsionaldir.

$R_p = \infty$ bo'lishi (o'zgaruvchan qarshilikning zanjirdan uzilgan holatiga to'g'ri keladi) motorning tabiiy tavsifida ishlashini bildiradi (3.14- b rasmdagi 4- tavsif). $0 < R_p < \infty$ oraliqdagi qiymatlarida I_q tokning bir qismi R_p qarshilik orqali o'tgani sababli magnit oqimi F kamayadi, natijada motor tezligi oshadi (3.14- b rasmdagi 5- tavsiflar).

Kuchlanishni o'zgartirib motor tezligini rostlash. Bu usul bilan tezlikni rostlash motor 2 boshqariluvchi to'g'rilagich 1 dan ta'minlanib, uning chiqishidagi kuchlanish U ning qiymati boshqaruv signali U_b orqali boshqariladi (3.15- a rasm).

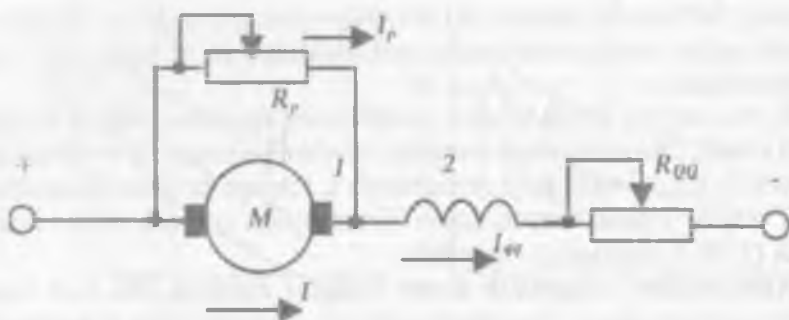


3.15- rasm. KKQ O'TM ning kuchlanishini o'zgartirib tezligini rostlash sxemasi (a), mexanik tavsiflari (b).

O'zgartkich kuchlanishining turli qiymatlariga mos keluvchi motorning mexanik tavsiflari 3.15- b rasmda keltirilgan. Boshqariluvchi to'g'rilagichning ichki qarshiligini hisobga olmasak, motor tabiiy mexanik tavsifda ishlaydi (3- tavsif).

Yakor zanjiridagi kuchlanish qiymati nominal qiymatidan kam bo'lgan hollarda motor sun'iy tavsiflarda ishlaydi (4- tavsif).

Motor yakoriga qarshiliklarni parallel ulab tezlikni rostlash. Bu usul KKQ O'TM li elektr yuritmalarda kichik tezliklarni va ma'lum ideal salt yurish tezliklarini hosil qilish uchun qo'llaniladi.

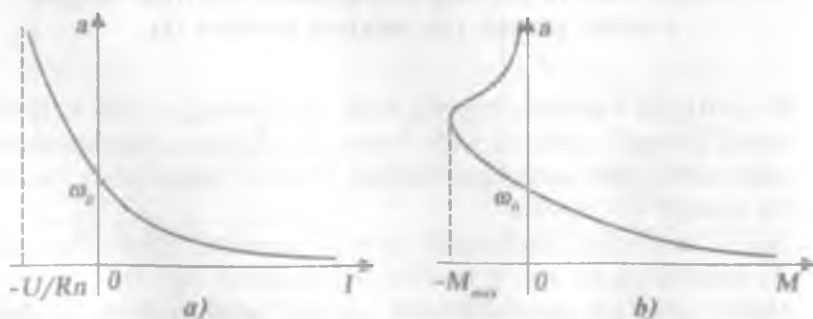


3.16- rasm. KKK O'TM ning yakoriga parallel qarshilik ulab tezlikni rostlash sxemasi.

Yakor (I) ga R_p qarshilik parallel ulanadi, qo'zg'atish chulg'ami (2) ga ketma-ket o'zgaruvchan R_{QQ} qarshilik ulanadi va qo'zg'atish chulg'ami bilan R_{QQ} qarshilik kuchlanishni bo'luvchi vazifasini o'taydi (3.16- rasm).

$I=0$ bo'lganida R_p hisobiga $I_{QQ} \neq 0$ bo'ladi va shuning uchun motorda ideal salt yurish tezligi ω_0 mavjud bo'ladi. Motor tezligi $\omega > \omega_0$ bo'lganida yakordagi tok yo'nalishini o'zgartiradi va tezlikning oshishiga qarab I_0 kamaya boradi. Yakordagi tokning qiymati $I = -U/R_p$ ga intilganda $I_{QQ} \rightarrow 0$, $F \rightarrow 0$ va $\omega \rightarrow \infty$ bo'ladi. Boshqacha aytganda, elektromexanik tavsif I uchun $I = -U/R_n$ — vertikal chiziq asimptota bo'ladi (3.17- a rasm).

$\omega = \omega_0$, $I = 0$ va $M = 0$ bo'lib, $I \rightarrow -U/R_p$, $F \rightarrow 0$ va $M \rightarrow 0$ bo'lganida tezlik o'qi mexanik tavsiflar uchun asimptota bo'ladi. $\omega = \omega_0$ bo'lganida $M = 0$ va $\omega \rightarrow \infty$ oralig'idagi tezlikda $M = M_{MAX}$ bo'ladi (3.16- b rasmdagi 2- tavsif).

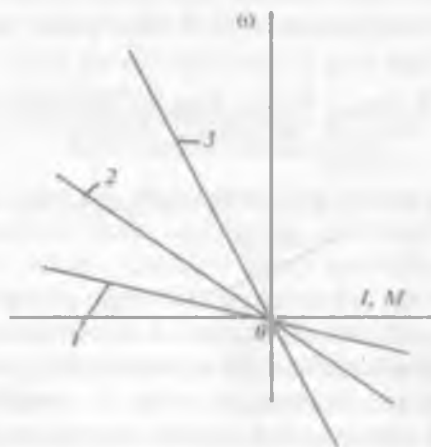


3.17- rasm. Yakor zanjiriga qarshilik ulangan KKK O'TM ning elektromexanik (a) va mexanik tavsiflari (b).

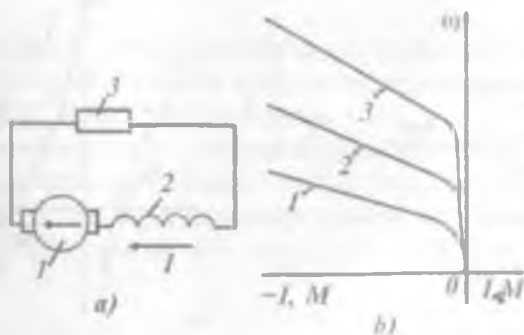
Ketma-ket qo'zg'aluvchi o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarning tormoz rejimlari

KKQ O'TM ni dinamik tormozlash. KKQ O'TM ni mustaqil qo'zg'atishli dinamik tormozlash 3.10- rasmda keltirilgan sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Tavsiflari 3.18- rasmda keltirilgan ko'rinishda bo'lib, qarshilik qiymati oshib borgan sari tavsifning nishabligi ham oshib boradi. Qarshilikning $R_{Q3} > R_{Q2} > R_{Q1}$ qiymatlari uchun mos ravishda 3, 2, 1- tavsiflar to'g'ri keladi.

Uyg'otishli dinamik tormozlash 3.19- a rasmdagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Motor yakori (1), qo'zg'atish chulg'ami (2) va



3.18- rasm. KKQ O'TM ning mustaqil qo'zg'atishli dinamik tormozlanish tavsiflari.



3.19- rasm. KKQ O'TM ning uyg'otishli dinamik tormozlanish sxemasi (a) va tavsiflari (b).

qo'shimcha qarshilik (β) (bu qarshilik bo'lmisligi ham mumkin) bilan o'zaro yopiq kontur hosil qiladi.

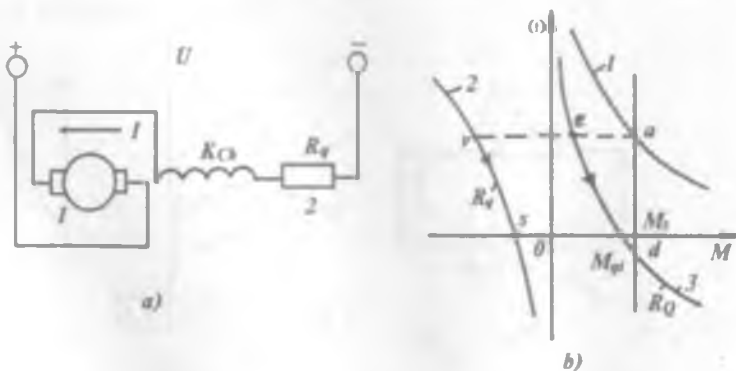
O'zuyg'otish rejimining paydo bo'lishi va joriy qilinishi uchun motordagi qoldiq magnit oqimi F_{QOL} bo'lishi va uning yo'nalishi qo'zg'atish chulg'ami hosil qilayotgan asosiy magnit oqimi F yo'nalishi bilan bir xil bo'lishi va $R_{Ya} + R_{QO3} + R_{QO1} < R_{QR}$ sharti bajarilishi kerak.

O'zuyg'otish dinamik tormozlash rejimida qoldiq magnit oqimi va yakorning aylanishi natijasida yakorda EYUK hosil bo'ladi va bu EYUK ta'sirida yakor zanjiridan tok o'ta boshlaydi. Bu tok asosiy magnit oqimi (F) ni yuzaga keltiradi va bu magnit oqimining yo'nalishi qoldiq magnit oqimi F_{QOL} yo'nalishi bilan bir xil bo'lgani uchun EYUK qiymatining oshishiga olib keladi. Bu esa, o'z navbatida, motor tokining oshirib motorning o'zuyg'otish jarayoni EYUK bilan yakor zanjiridan umumiy kuchlanish pasayishiga teng bo'lgunicha davom etadi.

Qarshiliklarning $R_{QO3} > R_{QO2} > R_{QO1}$ qiymatlariga mos KKQ O'TM ning o'zuyg'otishli dinamik tormozlash tavsiflari 3-, 2-, 1- tavsiflariga to'g'ri keladi (3.19- b rasm).

KKQ O'TM ni teskari ulab tormozlash. Bu rejim motor yakoridagi tok yo'nalishini o'zgartirib, qo'zg'atish chulg'amidagi tok yo'nalishi o'zgartirmasdan qoldiriladi (yoki teskarisi), motor momenti ishorasi o'zgaradi. Bu rejimda yakor zanjiri (1) dagi tok qiymatini cheklash uchun qo'shimcha qarshilik (2) ulanadi (3.20- a rasm).

Tormozlash jarayoni tavsiflari 3.20- b rasmda keltirilgan. Tormozlangunga qadar motor a nuqtada ishlayotgan bo'lsa (1- tavsif), yakor zanjiriga qo'shimcha R_Q ulab yakordagi tok yo'nalishini o'zgartirganimizdan so'ng motor 1- tavsifdan 2- tavsifning v nuqtasiga o'tadi va bu tormozlanish jarayoni 2- tavsifning vs qismini o'z ichiga oladi.



3.20- rasm. KKQ O'TM ning teskari ulab tormozlanish sxemasi (a) va tavsiflari (b).

2- tavsifning s nuqtasida $\omega = 0$ bo'ladi va motorning boshqaruv sxemasi tarmoqdan uziladi.

Teskari ulab tormozlash rejimi, shuningdek, motor aktiv moment bilan yuklangan bo'lsa va uning qiymati M_{qt} qiymatidan katta bo'lgan holda ham sodir bo'ladi.

Aytaylik, motor 1- tavsifning a nuqtasida ishlayotgan bo'lsin va yakor zanjirdagi tokning yo'nalishini o'zgartirmay, balki qo'shimcha qarshilik R_Q ulaganimizda, motor 3- sun'iy tavsifning e nuqtasiga o'tib, tormoz rejimida ishlay boshlaydi. 3- tavsifning e nuqtasida motor momenti yuklanish momenti M_s dan kichik bo'lgani uchun motor sekinlasha boshlaydi, so'ngra $M_s > M_{\varphi}$ ta'sirida teskari yo'nalish bo'yicha tezligi osha boshlaydi. 3- tavsifning e nuqtasida motor momenti bilan M_s tenglashadi. Motor teskari ulanib tormozlash rejimida ishlaydi.

3.8. Asinxron motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari

Asinxron motorning ulanish sxemasi, statik tavsiflari va ish rejimlari

Uch fazali asinxron motor (A) kuchlanishi U va chastotasi f bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanuvchi stator chulg'amidan, rotor chulg'ami esa ikki xil variantda bajarilgan bo'lishi mumkin.

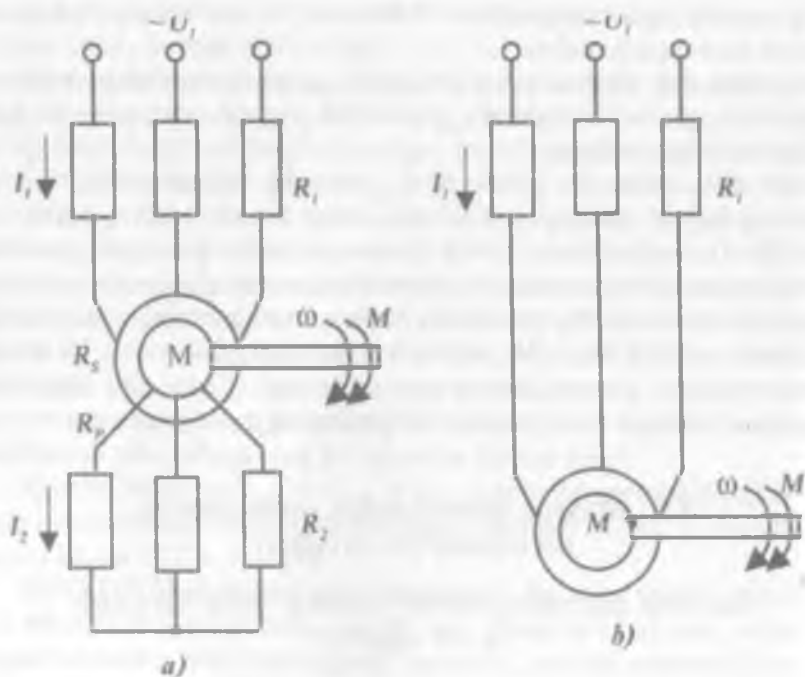
Birinchi variant — asinxron motorning rotorini uch fazali chulg'amdan iborat bo'lib, uning uchlari uchta kontakt halqalarga chiqarilgan bo'ladi, bunday asinxron motor **faza rotorli asinxron motor** deb ataladi (3.21- a rasm). Rotor zanjiriga turli elektrotexnik elementlar, masalan, qarshiliklar ulab elektr yuritmaning tezligi, toki va momentini rostlash va shu maqsadda alohida sxemalarni qo'llash ham mumkin.

Ikkinchi variant — rotor ariqchalariga aluminiy eritilib quyilib, uchlari o'zaro qisqa tutashtiriladi va bunday asinxron motor **rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor** deb ataladi (3.21- b rasm).

Asinxron motorning elektromexanik tavsifi (3.22- rasm) rotor tokining tezlikka emas, sirpanishga bog'liq o'zgarishi sifatida qaralishi bilan o'zgarish tok motorlarining elektromexanik tavsiflaridan farq qiladi. Sirpanishni tezlik bilan almashtirish quyidagi ifoda bilan amalga oshiriladi:

$$\omega = \omega_0 (1 - s). \quad (3.13)$$

Asinxron motorning mexanik tavsifi quyidagi Kloss formulasi bilan hisoblanadi:



3.21- rasm. Faza rotorli (a) va rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarning ulanish sxemalari (b).

$$M = \frac{M_k' + as_k'}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + as_k'} \quad (3.14)$$

bunda: $a = R_1/R_2$ — stator chulg'ami aktiv qarshiligining keltirilgan rotor chulg'ami aktiv qarshiligiga nisbati; M_k — sirpanishning kritik qiymati s_k ga to'g'ri keluvchi moment qiymati (kataloglarda motorning

nominal momentga nisbatan yuklanganlik ko'rsatkichi $\lambda_M = \frac{M_k}{M_n}$ sifatida

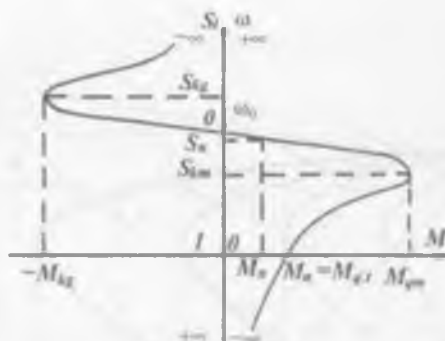
beriladi); $S_k = S_n(\lambda_M \pm \sqrt{\lambda_M^2 - 1})$.

Asinxron motor mexanik tavsifining xarakterli nuqtalari:

$s = 0$, $\omega = \omega_0$, $M = 0$ — ideal salt yurish nuqtasi;

$s = 1$, $\omega = \omega_0$, $M = M_{QT} = M_{IT}$ — qisqa tutashuv nuqtasi;

$s = s_{KM}$, $M = M_{KM}$, $s = -s_{KG}$, $M = -M_{KG}$ — ekstrimum nuqtalar;



3.22- rasm. Asinxron motorning elektr mexanik tavsifi.

$s \rightarrow \pm\infty, \omega \rightarrow \mp\infty, M \rightarrow 0$ — mexanik tavsifning asimptotasi — koordinatalar tizimining tezlik o'qi.

Ba'zi hollarda stator chulg'aminging aktiv qarshiligini hisobga olmasdan ($R_1 = 0$) asinxron motorning mexanik tavsifini qurishda soddalashtirilgan formuladan foydalaniladi:

$$M = \frac{2M_k}{\frac{s}{S} + \frac{S_k}{S}} \quad (3.15)$$

Asinxron motor energetik rejimlarning barchasida ishlashi mumkin.

$s = 0, \omega = \omega_0$ — ideal salt yurish rejimi;

$s = 1, \omega = 0$ — qisqa tutashuv rejimi;

$0 < s < 1, 0 < \omega < \omega_0$ — motor rejimi;

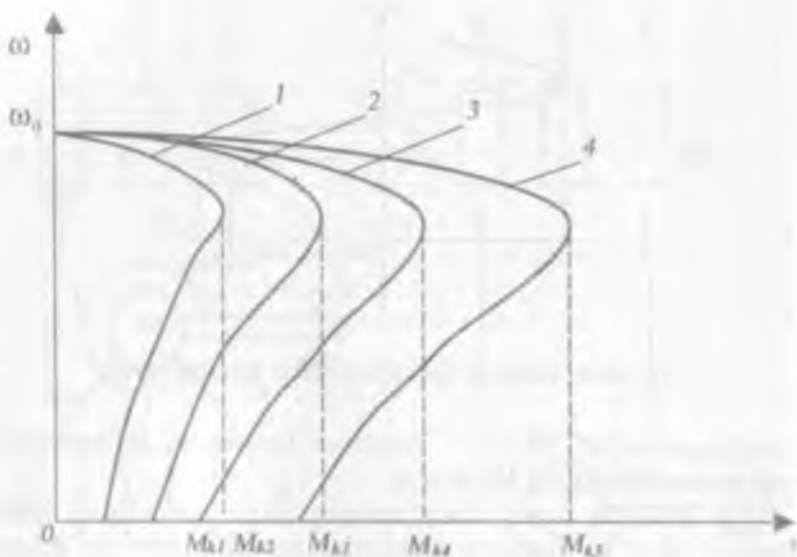
$s < 0, \omega > \omega_0$ — tarmoq bilan parallel ishlaydigan generator rejimi (rekuperativ tormozlash);

$s > 1, \omega < 0$ — tarmoq bilan ketma-ket ishlaydigan generator rejim (teskari ulab tormozlash).

Bundan tashqari asinxron motor dinamik tormoz rejimida ham ishlay oladi.

Asinxron motor koordinatalarini rostlash usullari

Stator zanjiriga qo'shimcha qarshilik R_{1Q} larni ulab asinxron motor koordinatalarini rostlash. Bu usul, asosan, rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlarning o'tkinchi jarayonlarida tok va moment qiymatlarini rostlash (cheklash)da qo'llaniladi. Stator zanjiriga qo'shimcha R_{1Q} qarshilikning ulanishi berilgan tezlik (sirpanish)da stator va rotor tokining kamayishiga olib keladi. R_{1Q} qarshilikning ulanishi ideal salt yurish tezligi ω_0 ni o'zgartirmaydi.

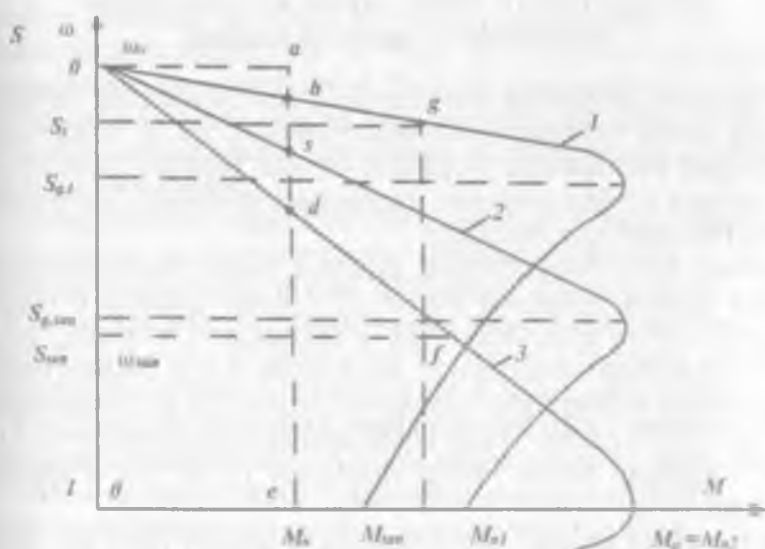


3.23- rasm. Stator chulg'amiga ulangan qo'shimcha qarshiliklar yordamida koordinatalari rostlanadigan asinxron motorning mexanik tavsiflari.

Stator zanjiriga ulanadigan qo'shimcha qarshiliklarning amaliy ahamiyati shundaki, bu qarshiliklarning qiymatiga proporsional ravishda asinxron motorni ishga tushirishdagi qisqa tutashuv toki I_{QT} qiymatini cheklash imkonini beradi.

3.23- rasmdagi mexanik tavsiflar tahlili shuni ko'rsatadiki. $R_{10} = \text{var}$ bo'lganida, $\omega_0 = \text{const}$ bo'lib, tabiiy va sun'iy tavsiflar uchun ideal salt yurish tezligi o'zgarmaydi va barcha tavsiflar ω_0 nuqtadan boshlanadi. 1- tavsif asinxron motorning tabiiy tavsifi bo'lib ($R_{10} = 0$), qolgan sun'iy tavsiflar qarshiliklarning $R_{101} < R_{102} < R_{103}$ qiymatlariga mos keluvchi 2, 3, 4- sun'iy tavsiflardir. Sun'iy tavsiflarning M_k va S_k qiymatlari R_{10} qiymatiga mos ravishda kamayadi. Sirpanish $s = 1$ qiymatda asinxron motorni ishga tushirish momenti ham R_{10} qiymatiga qarab kamayadi. Bu usul tezlikni roslashga yaramaydi, chunki tezlikni roslash diapazoni juda kichik; bu usul odatda, asinxron motorning turli o'tkinchi jarayonlarida, ya'ni ishga tushirish, revers va tormozlash vaqtlarida tok va momentni cheklash maqsadlaridagina qo'llaniladi.

Rotor zanjiriga qo'shimcha qarshilik R_{20} larni ulab, asinxron motor koordinatalarini roslash usuli asinxron motor toki va momentini roslash bilan bir qatorda tezligini roslashda ham qo'llaniladi.



3.24- rasm. Rotor chulg'amiga ulanadigan qo'shimcha qarshiliklarning turli qiymatlariga mos keluvchi faza rotorli asinxron motorning mexanik tavsiflari.

Bu usul bilan asinxron motorning sun'iy mexanik tavsiflarini qurganimizda R_{20} ning har qanday qiymatlarida ideal salt yurish tezligi ω_0 va momentining maksimal (kritik) qiymati M_k o'zgarmaydi. Ammo sirpanishning kritik qiymati s_k o'zgaradi. 3.24- rasmda asinxron motorning rotor zanjiriga ulangan qo'shimcha qarshiliklarni o'zgartirib tezligini boshqarish jarayonining mexanik tavsiflari keltirilgan bo'lib, bunda 1- tabiiy tavsif ($R_{20} = 0$) va 2—3 ($R_{201} > R_{202}$) sun'iy tavsiflardir.

Tezlikni rostdash diapazoni MQ O'TM niki kabi $D = (2 + 3):1$ bo'lib, tezlikni chuqurroq rostlaganimizda mexanik tavsifning bikrligi kamayib boradi; tezlik asosiy tezlikdan pastga qarab rostlanadi; rostlanish silliqiligi R_{20} qiymatining silliqi o'zgarishiga bog'liq; rostlash jarayonida elektr energiya isrofi katta. Quvvat isrofini tahlil qiladigan bo'lsak, sirpanish s ning oshishi rotor zanjirida quvvat isrofining oshishiga olib keladi, bu esa FIK kamayishiga sabab bo'ladi.

Bunday usul bilan tezlikni rostdash qisqa muddatli ish rejimida ishlayotgan elektr yuritmalar uchun maqsadga muvofiqdir. Masalan, yuk ko'tarish mashina va mexanizmlarining elektr yuritmalarida keng qo'llaniladi.

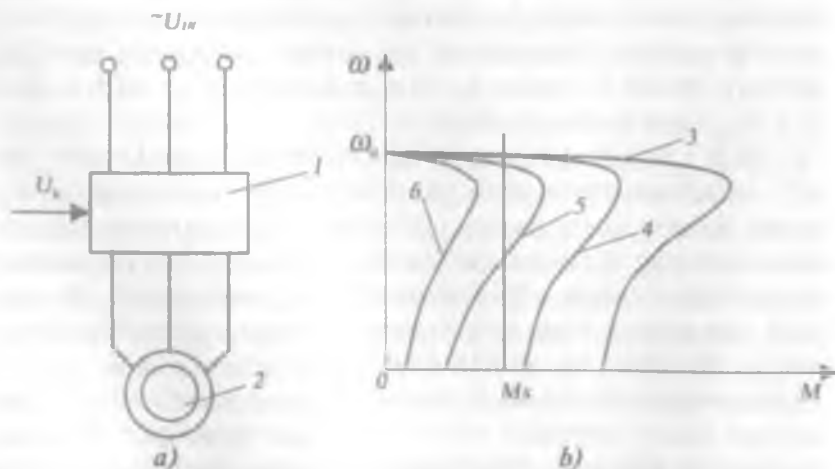
Asinxron motorli elektr yuritma koordinatalarini kuchlanishni o'zgartirib rostdlash

Asinxron motorning rostlanuvchan koordinatalarini rostlashni nisbatan sodda boshqaruv sxemalari asosida, stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanishni o'zgartirib amalga oshirish mumkin. Bu usulning yana bir jihati energiya tejamkor asinxron elektr yuritmalarni yaratish imkonini ham berishidir.

Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motor koordinatalarini rostlash uchun asinxron motor (2) bilan tarmoq o'rtasida boshqariluvchi o'zgaruvchan tok o'zgartkichi (1) bo'lib, uning chiqish qismidagi rostlanuvchi kuchlanish U_{1rost} boshqariluvchi o'zgartkichga berilayotgan boshqaruv signali U_b ga proporsional o'zgaradi (3.25- rasm). Stator chulg'amidagi kuchlanish 0 dan U_{IN} gacha o'zgargan holda uning chastotasi $f = 50$ Gs o'zgarmay qolaveradi.

Stator chulg'amidagi kuchlanishning o'zgarishi ideal salt yurish tezligini o'zgartirmaydi, chunki bu tezlik kuchlanish chastotasiga to'g'ri. proporsional qutblar soniga esa teskari proporsionaldir. Sirpanishning kritik qiymati esa motor chulg'amlarining qarshiliklari qiymatiga va motorning yuklanish darajasiga bog'liq. Motorning maksimal momenti esa kuchlanishning kvadratiga to'g'ri proporsionaldir.

Shu sababli $U_{1rost} = \text{var}$ uchun qurilgan mexanik tavsiflar asinxron motor tezligini rostlash uchun yaramaydi (3.25- b rasm), chunki



3.25- rasm. Asinxron motorning stator chulg'amidagi kuchlanishni o'zgartirib koordinatalarini rostlash sxemasi (a) va mexanik tavsiflari (b).

kuchlanish qiymati kamaygan sari uning yuklanish darajasi kamayib boradi va rostlanish diapazoni ham juda kichik bo'ladi. 3-, 4-, 5-, 6-tavsiflar kuchlanishning U_{IN} , $0,8 U_{IN}$, $0,6 U_{IN}$, $0,4 U_{IN}$ qiymatlari uchun qurilgan. Shu sababli ham 3.25- *a* rasmdagi asinxron elektr yuritma tizimini asinxron motorning o'tkinchi jarayonlarida, texnologik talablardan kelib chiqqan holda moment va tok qiymatlariga ta'sir etish uchun qo'llash mumkin.

Boshqariluvchi o'zgaruvchan tok o'zgartkichi sifatida boshqariluvchi transformator, avtotransformator, induksion regulator va tiristorli kuchlanish rostlagichlar (TKR) qo'llaniladi. Hozirgi paytda, asosan, TKR lar qo'llanilmoqda. Chunki boshqa o'zgartkichlarga nisbatan TKR yuqori FIK ga ega bo'lishi bilan bir qatorda asinxron motorlarni boshqarishda avtomatik tizimlarni qo'llash uchun qulay hamdir.

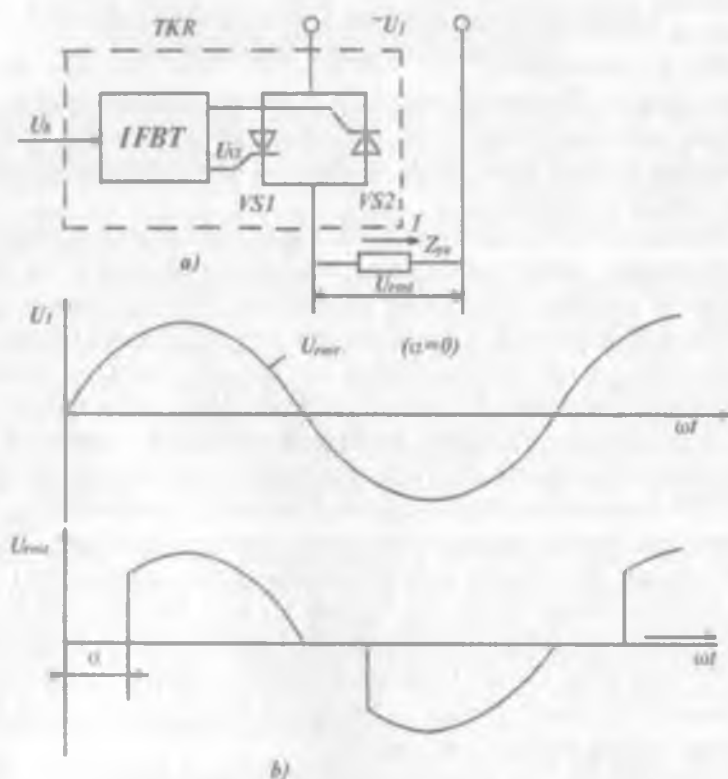
Keng tarqalgan «**Tiristorli kuchlanish rostlagich — asinxron motor**» tizimi asosini tashkil etuvchi TKR ning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz.

3.26- *a* rasmda bir fazali o'zgaruvchan tokning yuklanishi Z_{y} bo'lgan tiristorli kuchlanish rostlagichning kuch sxemasi keltirilgan. TKR ning kuch sxemasi ikki o'zaro parallel qarama-qarshi ulangan VS1 va VS2 tiristorlardan iborat bo'lib, kuchlanish U_1 ning har ikki yarim davrida yuklanishdan tok o'tishini ta'minlaydi. Impulslı faza boshqaruv tizimi (IFBT) ning kirish signali U_b ta'sirida uning chiqish qismida boshqaruv kuchlanishi U_a hosil qilinadi va bu signal bilan tiristorlarning ochilish burchagi α ning qiymati rostlanadi.

Agar VS1 va VS2 tiristorlarga berilayotgan signal $U_a = 0$ bo'lsa, ular yopiq holatda bo'ladi va TKR ning chiqish qismidagi kuchlanish ham $U_{rost} = 0$ bo'ladi. Agar tiristorlarga berilayotgan signal U_a ning qiymati $\alpha = 0$ ga mos bo'lsa, ya'ni $U_a = U_{bMAX}$ bo'lganida TKR ning chiqish qismidagi kuchlanish eng katta qiymatga ega bo'ladi, ya'ni $U_{rost} = U_1$ bo'ladi (3.26- *b* rasm). Agar U_a signal qiymati $\alpha \neq 0$ ga mos bo'lsa, u holda yuklanishga U_1 kuchlanishning ma'lum bir qismi ulangan bo'ladi (3.26- *b* rasm). Shunday qilib, boshqaruv burchagi α ni 0 dan π gacha o'zgartirganimizda o'zgartkichning chiqish qismidagi kuchlanish U_1 dan 0 gacha o'zgaradi.

Bir fazali TKR sxema asosida yaratilgan uch fazali TKR ning kuch sxemasida oltita tiristorlari bo'ladi va ular stator chulg'ami fazalari bilan uch fazali tarmoq orasiga ulanadi. Bunday TKR larda parallel qarama-qarshi ulangan tiristorlar o'rniga xuddi shu funksiyalarni bajaruvchi simistorlarning qo'llanilishi kuch sxemasini soddalashtirishga olib keladi.

TKR dan chiqayotgan kuchlanishning formasi nosinusoidal ko'rinishga ega bo'ladi. Bu nosinusoidal kuchlanish turli chastotali va amplitudali garmonik tashkil etuvchilardan iborat bo'ladi.



3.26- rasm. Bir fazali tiristorli kuchlanish rostlagichning kuch sxemasi (a) va kuchlanish tavsiflari (b).

Asinxron elektr yuritmalarni boshqarishda TKR larni qo'llash motorlarni revers qilish imkonini beradi; majburiy elektr tormozlash mumkin; elektr yuritma o'tkinchi jarayonlari ko'rsatkichlarini rostlash hamda energiya tejamkor ish rejimlarini joriy etish kabi funksional imkoniyatlarini oshiradi.

Asinxron motorning chastotasini o'zgartirib tezligini rostlash

Bu usul bilan asinxron motor tezligini rostlash eng istiqbolli bo'lib,

hozirgi paytda juda keng qo'llanilmoqda. $\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{P}$ ifodadagi asinxron motor kuchlanishi (toki) chastotasi f_1 ni keng diapazonda o'zgartirish natijasida sun'iy tavsiflar hosil qilish mumkin va bu tavsiflar yuqori darajadagi birklikka ega bo'ladi. Yana bu tezlikni rostlashning asosiy

xususiyatlaridan biri, chastotaning turli qiymatlaridagi tavsiflarda sirpanishning oshishi ro'y bermaydi va bu quvvat isrofining uncha oshmasligini ta'minlaydi.

Asinxron motordan yanada unumliroq foydalanish uchun hamda energetik ko'rsatkichlari: quvvat ko'effitsiyenti va FIK hamda yuklanish xususiyati yuqori bo'lishi uchun chastota bilan bir paytda kuchlanishni ham o'zgartirish kerak. Kuchlanishni o'zgartirish qonuniyati yuklanish momenti M_s xarakteriga bog'liqdir.

Yuklanish momenti $M_s = M_N = \text{const}$ bo'lganida chastotaning o'zgarishi bilan bir qatorda kuchlanishni ham rostlash ushbu ifoda orqali amalga oshiriladi:

$$\frac{U_1}{f_1} = \text{const.} \quad (3.16)$$

Yuklanish momenti $M_s = \omega_s^2$ — ventilator xarakteriga ega bo'lganida esa bu chastota bilan kuchlanishning o'zaro bog'lanishi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\frac{U_1}{f_1^2} = \text{const.} \quad (3.17)$$

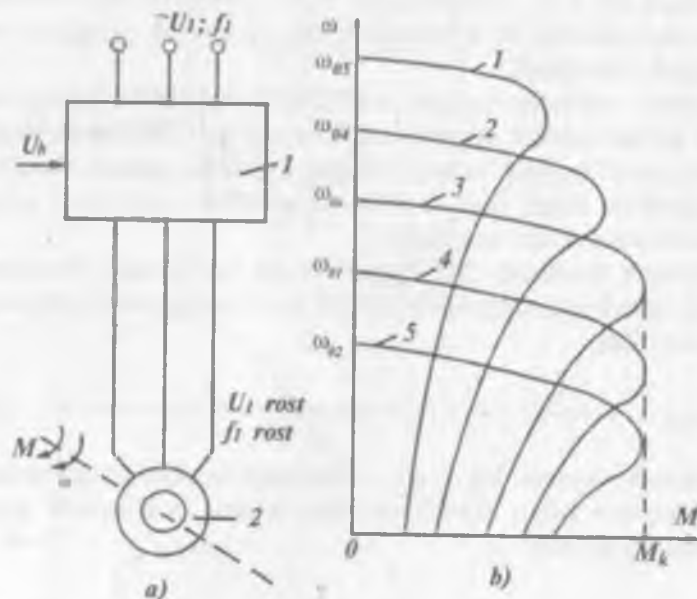
Yuklanish momenti $M_s = \omega_s^{-1}$ — tezlikka teskari proporsional bo'lgan holda kuchlanishning chastotaga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{U_1}{f_1} = \text{const.} \quad (3.18)$$

Shunday qilib, asinxron motorning tezligini rostlash uchun, albatta, boshqariluvchi chastota o'zgartkich bo'lishi shart bo'lib, bu o'zgartkich stator ehulg'amiga berilayotgan kuchlanishning chastotasini keng diapazonda rostlash imkoniyatiga ega bo'lishi kerak.

Asinxron motorning chastota o'zgartkichga ulanish sxemasi va tavsiflari

Elektr yuritmaning asosiy elementi kuchlanish va chastota o'zgartkichi 1 bo'lib, uning kirish qismi $U_1=220, 380 \text{ V}$ va h. k. kuchlanishli va chastotasi $f_1 = 50 \text{ Gs}$ bo'lgan tarmoqqa ulangan bo'lib, uning chiqish qismidagi kuchlanishning qiymati ($U_{1\text{rost}} = \text{var}$) va chastotasi ($f_{1\text{rost}} = \text{var}$) keng diapazonda rostanadi (3.27- a rasm). $U_{1\text{rost}}$ va $f_{1\text{rost}}$ larni rostlash boshqaruv signali U_0 orqali amalga oshiriladi,



3.27- rasm. Asinxron motorli chastota bo'yicha tezligi rostlanadigan elektr yuritmaning umumiy tizim sxemasi (a) va mexanik tavsiflari (b).

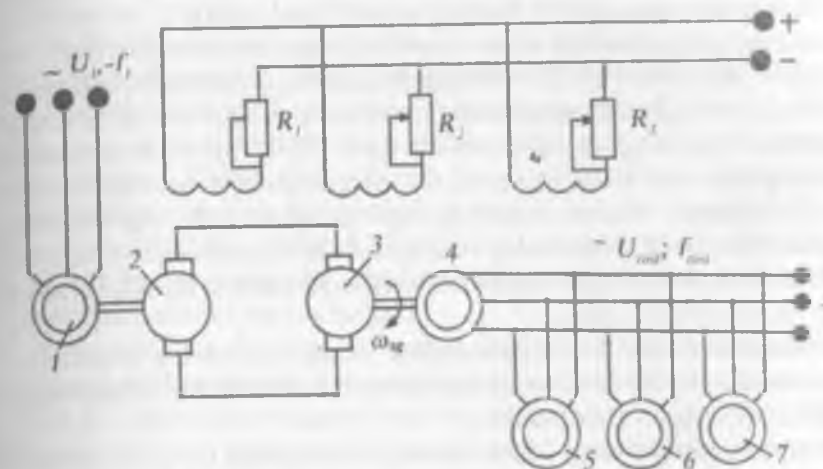
natijada asinxron motor (2) ning tezligi rostlanadi. Asinxron motorning chastotasini rostlashning eng sodda $\frac{U_1}{f_1} = \text{const}$ qonuniyatini amalga

oshiruvchi elektr yuritmaning mexanik tavsiflari tahlili shuni ko'rsatadiki, ideal salt yurish tezligi f_1 ga proporsional ravishda o'zgargan holda motorning maksimal momenti $M_k = \text{const}$ bo'lib o'zgarmay qoladi.

Mexanik tavsiflar (3.27- b rasm) o'z xususiyatlariga ko'ra $f_1 < f_{1H}$ va $f_1 > f_{1H}$ guruhlarga bo'linadi.

Chastota qiymati $f_1 < f_{1H}$ bo'yicha rostlanganida va chastotaning $f_{13} = f_{1H}$; $f_{14} < f_{13}$ va $f_{15} < f_{14}$ lariga mos asinxron motorning tavsiflari 3.26- b rasmdagi 3-, 4- va 5- tavsiflarga to'g'ri keladi. Amaliyotda esa chastotaning kichik qiymatlarida stator chulg'ami aktiv qarshiligini hisobga olmaslik M_k qiymatining kamayishiga olib keladi va shuning uchun stator chulg'amining aktiv qarshiligida kuchlanish pasayishini hisobga olgan holda kuchlanishni biroz oshirish kerak bo'ladi.

Chastota qiymati $f_1 > f_{1H}$ bo'yicha rostlanganida asinxron motorning normal ishlashini ta'minlash uchun kuchlanishni nominal qiymatdan oshirib bo'lmaydi, shuning uchun chastotaning rostlanishi kuchlanishning o'zgarmas qiymatida $-U_1 = U_{1N} = \text{const}$ da amalga oshiriladi (1-, 2- tavsiflar).



3.28- rasm. Sinxron generatorli elektromexanik chastota o'zgartkichning elektr sxemasi.

Shuning uchun M_k ning qiymati chastota oshgan sari proporsional kamayib boradi.

Chastota o'zgartkichning ishlash asoslari. Chastota o'zgartkichlar (CHO) tarkibiy elementlari bo'yicha **elektromexanik** va **statik** turlarga bo'linadi.

Birinchi turdagi CHO' larning asosini sinxron generatorlar tashkil etadi (3.28- rasm).

3.28- rasmdagi chizmada quyidagi belgilashlar qabul qilingan: 1 — asinxron motor; 2 — o'zgarmas tok generatori; 3 — mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori; 4 — sinxron generator; 5, 6, 7 — asinxron motorlar; QCH1, QCH2, QCH3 — o'zgarmas tok generatori, motori va sinxron generatorlarning qo'zg'atish chulg'amlari.

Asinxron motor (1) o'zgarmas tok generatori (2) ning yakorini aylantiradi va qo'zg'atish chulg'ami hosil qilgan magnit maydon bilan o'zaro ta'siri natijasida yakor chulg'ami uchlarida EYUK hosil bo'ladi. EYUK ning qiymati QCH1 zanjiridagi qarshilik R_1 ni rostlash natijasida noldan to nominal qiymatigacha rostlanadi va motor (3) ning tezligi shu kuchlanishga monand o'zgaradi. QCH2 zanjiridagi R_2 qarshilikning vazifasi motor tezligini qo'shimcha rostlashga xizmat qiladi. Sinxron generatoridagi hosil bo'layotgan kuchlanishning chastotasi motor (3) ning tezligi bilan belgilansa, haqiqiy qiymati esa QCH3 zanjiridagi R_3 qarshilik yordamida rostlanadi. Shunday qilib, elektromexanik CHO da olinayotgan o'zgaruvchan tok kuchlanishining qiymati va chastotasi alohida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ko'rsatkichlar kabi rostlanadi.

Elektromexanik CHO' larning asosiy kamchiliklari:

to'rtta to'liq quvvatli elektr mashinalarning bo'lishi shartligi;

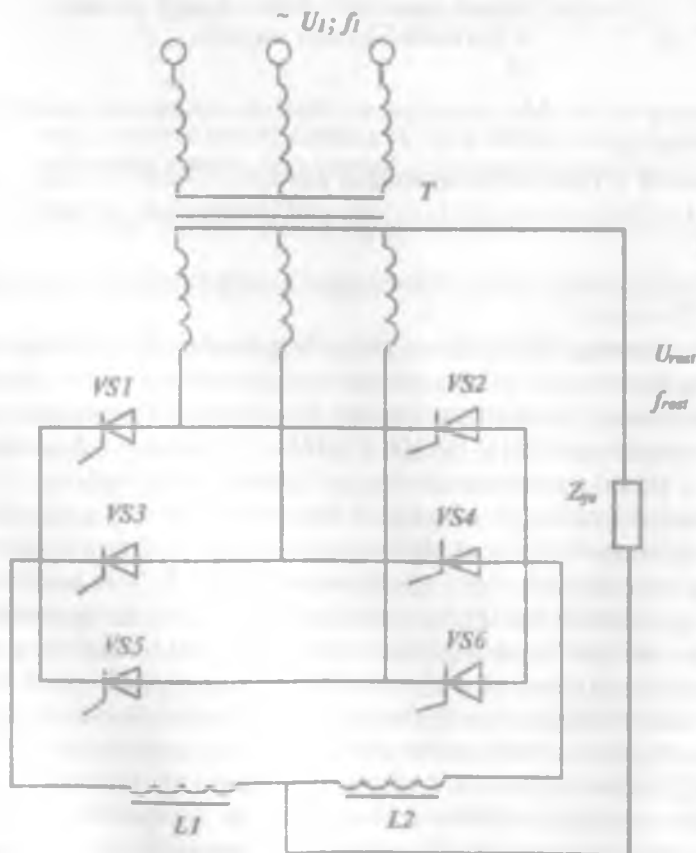
FIK ning bor-yo'g'i 50—70 % ga tengligi va tannarxining balandligi

Yarim o'tkazgichli texnikaning rivojlanishi va ular asosida ishonchli chastota o'zgartkichlarning yaratilishi statik CHO' larning hozirda keng qo'llanishiga omil bo'lmoqda. Bu o'zgartkichlar elektromexanik o'zgartkichlarga nisbatan kichik hajmga egaligi va FIK ning yuqoriligi hamda aylanuvchi qismlarining yo'qligi sababli ham shovqinsiz ishlaydi.

Statik chastota o'zgartkichlar o'z o'rnida bevosita va bilvosita chastota o'zgartkichlarga bo'linadi.

Bevosita CHO' larda tarmoqdagi o'zgaruvchan tok kuchlanishi to'g'ridan-to'g'ri chastota va haqiqiy qiymati rostlanadigan o'zgaruvchan tok kuchlanishiga o'zgartiriladi.

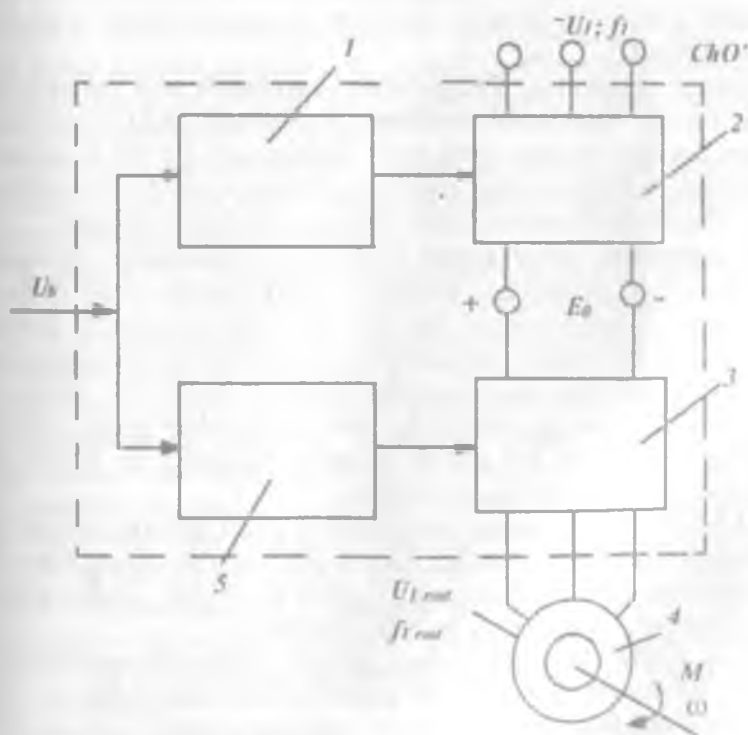
Bevosita CHO' ning ishlash prinsipini quyidagi bir fazali bevosita CHO' sxemasi (3.29- rasm) asosida tushuntirish mumkin.



3.29- rasm. Bir fazali bevosita chastota o'zgartkichning elektr sxemasi.

Bu sxema reversiv o'zgarmas tok o'zgartkichning nol sxemasi bo'lib, agar chap tomonda joylashgan tiristorlar guruhiga boshqaruv impulslari yuborilsa, yuklanish Z dagi kuchlanishning ishorasi nol nuqtaga nisbatan musbat bo'ladi va uning o'rtacha qiymati $U_{yn} = U_{vull} \cos \alpha$, bunda: α — tiristorlarning ulanish burchagi; $U_{yu0} - \alpha = 0$ holdagi yuklanishdagi kuchlanish. O'ng guruh tiristorlari ochilganida yuklanishdagi kuchlanish manfiy ishorali bo'ladi. Agar ma'lum takrorlanuvchan vaqt oralig'ida har ikkala tiristorlar guruhi ochilib va yopilib turilsa, u holda shu chastotali o'zgaruvchan tok kuchlanishi yuklanishga uzluksiz berilib turiladi.

Boshqaruv burchagi α ni rostlab yuklanishdagi kuchlanishning o'rtacha qiymati rostlanadi. Tarmoqdan yuklanishga berilayotgan standart $f_1 = 50$ Gs chastotali o'zgaruvchan tok kuchlanishi $U_N = 220, 380$ V bevosita CHO' da o'rtacha qiymati va chastotasi rostlanadi (faqat chastota qiymati $f_1 \leq 50$ Gs oralig'idagina o'zgaradi).



3.30- rasm. Bilvosita chastota o'zgartkichli asinxron elektr yuritmaning blok sxemasi.

Amaliyotda bevosita CHO' larning uch fazali nol va ko'prik sxemalari keng qo'llaniladi.

Bilvosita CHO' ning asosiy tashkil etuvchi bloklari: boshqariluvchi to'g'rilagich (2) va uning boshqaruv bloki (1); boshqariluvchi inverter (3) va uning boshqaruv bloki (5) (3.30- rasm).

Tarmoqdan f_1 chastotali o'zgaruvchan tok kuchlanishi U, boshqariluvchi to'g'rilagich (2) da to'g'rilanib, boshqariluvchi inverter (3) ga uzatiladi va uning chiqish qismidan haqiqiy qiymati va chastotasi rostlanadigan o'zgaruvchan tok kuchlanishi olinadi.

Boshqariluvchi inverterlarning turlari

Inverterlar tiristorlardagi tok kommutatsiyasi bo'yicha **tarmoqqa bog'liq** va **avtonom inverter** turlariga bo'linadi. **Tarmoqqa bog'liq inverterlarda** bir tiristordan ikkinchi tiristorga tokli ulanish jarayoni o'zgaruvchan tok manbaining kuchlanishi tomonidan ta'minlanadi.

Avtonom inverter tiristorlaridagi tokli ulanish jarayoni qo'shimcha elementlar: tiristorlar, diodlar, sig'imlar va induktivliklar yordamida amalga oshiriladi.

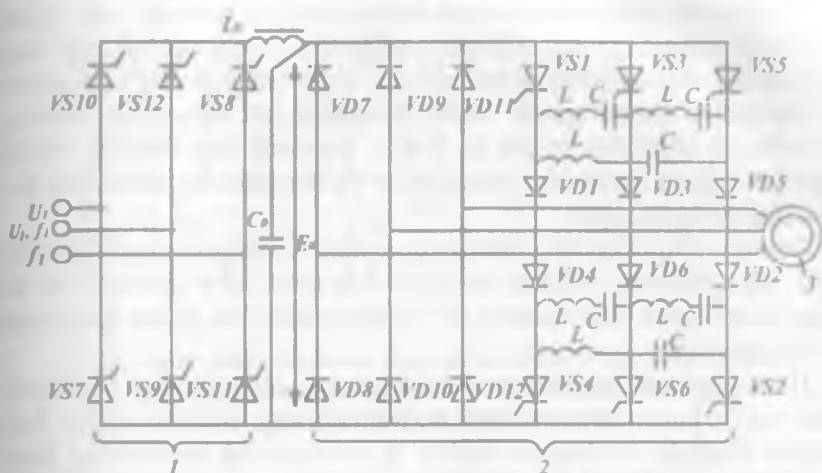
Avtonom inverterlar, o'z navbatida, **kuchlanish yoki tok inverterlarga** bo'linadi. **Kuchlanish avtonom inverterlari (KAI)** kuchlanish manbaiga, masalan, boshqariluvchi to'g'rilagichga katta sig'imli kondensator orqali ulanadi. KAI ning tashqi tavsifining birligi yuqori bo'lib, yuklanish tokining chiqish kuchlanishi o'zgarishiga deyarli ta'siri bo'lmaydi.

Tok avtonom inverterlari (TAI) tok manbaiga, masalan, boshqariluvchi to'g'rilagichga katta induktivlik reaktor orqali ulanadi.

Avtonom inverterlarning har ikki turi ham chastotasi boshqariladigan asinxron elektr yuritmalarda o'z qo'llanish doiralariga ega. KAI ning chiqishidagi kuchlanishiga asinxron motor ish rejimining deyarli ta'siri bo'lmasligi sababli bu inverterlar ochiq tizimli asinxron elektr yuritmalarda va bir nechta asinxron motorlar bir CHO' dan ta'minlanadigan sxemalarda qo'llaniladi.

KAI li CHO' larning asosiy kamchiliklari: kirish qismida katta sig'imli kondensatorning bo'lishi shartligi, ko'p sonli tiristorlar va kommutatsiya elementlarining bo'lishi, rekuperativ rejimda ishlashi uchun alohida bog'liq avtonom inverting bo'lishi shartligidir.

TAI li CHO' asinxron motor uchun chastotasi rostlanadigan o'zgarmas tok manbai bo'lib xizmat qilgani uchun uning elektr sxemalari nisbatan sodda, tez harakatlanuvchi asinxron elektr yuritmalarda, shuningdek, individual reversiv elektr yuritmalarda hamda katta tezlikda takrorlanuvchan — qisqa muddatli rejimda ishlovchi elektr yuritmalarda qo'llash maqsadga muvofiqdir.



3.31- ras. Kuchlanish avtonom invertorli bilvosita chastota o'zgartkichning elektr sxemasi.

TAI li CHO' larning afzalliklari: aktiv energiyani rekuperatsiya qilish uchun alohida sxemalar zarur emas; tiristorlar va diodlar sonining nisbatan kam bo'lishi. Kamchiliklaridan asosiysi — katta induktivlikka ega reaktorning bo'lishi shartlidir.

CHO' ning kuchlanishini rostlash bir necha usul bilan amalga oshiriladi. Bevosita CHO' lardagi kuchlanish xuddi boshqariluvchi to'g'rilagichlardagidek rostlanadi.

Bilvosita CHO' larda kuchlanish alohida kuchlanish boshqariluvchi to'g'rilagich yoki rostlagich yordamida o'zgaras tokli qismida rostlanadi.

3.31- rasmda bilvosita CHO' kuch sxemasi keltirilgan bo'lib, bunda: 1— boshqariluvchi to'g'rilagich; 2— kuchlanish avtonom invertori; 3— asinxron motor. Bu sxemada boshqariluvchi to'g'rilagich (1) ning chiqish qismiga L_0 reaktor va S_0 sig'im ulangan bo'lib, ular VD7—VD12 diodlar bilan birga reaktiv quvvat aylanishini ta'minlaydi. VS1—VS6 tiristorlar kuchlanish avtonom invertori kuch sxemasini tashkil etadi. VS1—VS6 tiristorlarning o'z vaqtida o'chirilishini ta'minlash uchun VD1—VD6 diodlar bilan birga sun'iy kommutatsiya zanjirini tashkil etuvchi C kondensator va L reaktorlar qo'llanilgan. KAI chiqishidagi kuchlanish — E_0 ning rostlanishi boshqariluvchi to'g'rilagich (1) dagi VS7—VS12 tiristorlarning boshqaruv burchaklarini rostlash hisobiga amalga oshiriladi.

KAI chiqishidagi kuchlanishning chastotasi f_{rost} VS1 — VS6 tiristorlarning kommutatsiya chastotasiga bog'liq ravishda rostlanadi.

Amaliyotda bilvosita CHO' larning 3.31- rasmdagi sxemadan boshqa ko'plab xilma-xil sxemalari ham qo'llaniladi.

Chastotani boshqarib asinxron motor tezligini rostlash usuli iqtisodiy nuqtai nazardagi eng ma'qul usul bo'lib, chastota (tezlik) keng diapazonda rostlanganida sirpanishning o'zgarishi kam bo'lishi sababli motorning FIK kam o'zgaradi. Tezlikni nominaldan pastga ham, yuqoriga ham silliq o'zgartirish mumkin. Sun'iy mexanik tavsiflarning bikrligi yuqori bo'ladi va motorning moment bo'yicha yuklanish xususiyati ham yuqoriligi qolaveradi.

Ochiq tizimli tezligi chastotani rostlab boshqariladigan asinxron elektr yuritmalarda tezlikni rostlash diapazoni $D = (5+10):1$ bo'lsa, yopiq tizimli elektr yuritmalarda $D = (1000+1500):1$ va undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Hozirgi paytda asinxron motorlarni stator chulg'amidagi kuchlanish (yoki tok) chastotasini rostlab boshqarishning afzalliklaridan kelib chiqqan holda bu boshqaruv usuli o'zgaruvchan tok motorlarini boshqarishda keng qo'llanilmoqda.

Asinxron motor qutblar juftligi sonini o'zgartirib tezligini rostlash

Bu usul bilan tezlikni rostlash uchun asinxron motor stator chulg'ami ikkita bir xil seksiya (yarim chulg'am)dan iborat bo'lishi kerak. Bunday asinxron motorlar **ko'p tezlikli motorlar** deb yuritiladi. Stator chulg'am seksiyalarini ulashda turli ulanish sxemalarini amalga oshirish natijasida asinxron motor qutblar soni p o'zgartiriladi. Ko'p tezlikli asinxron motorlarning rotorlari, odatda, qisqa tutashtirilgan bo'ladi.

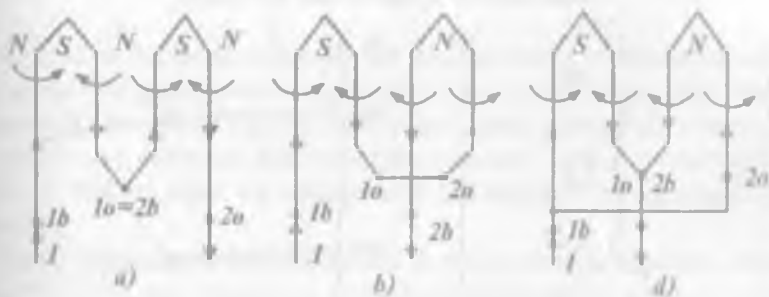
Asinxron motor qutblari soni $p = 1, 2, 3, 4, \dots$ bo'lgan diskret sonlardan iborat bo'lganligi sababli motor tezligi pog'onali rostanadi.

Qutblar juftligining qanday qilib turli sonlarga teng bo'lishi mumkinligini ko'rib chiqamiz.

Stator chulg'ami fazasi ikkita bir xil ikki seksiya $1_b - 1_o$ va $2_b - 2_o$ lardan iborat bo'lib (3.32- a rasm), har bir seksiyaning ikkala o'tkazgichlari ketma-ket va mos ulangan bo'lsin. Stator chulg'amidan o'tayotgan tok yo'nalishi strelka bilan ko'rsatilgan. Parma qoidasidan kelib chiqqan holda magnit maydonning qutblar juftli $2p = 4$ ekanligini aniqlaymiz.

Endi chulg'amdagi tok yo'nalishini o'zgartirmagan holda seksiyalarni ketma-ket va qarama-qarshi ulaganimizda (3.31- b rasm) qutblar juftli $2p = 2$ ga teng bo'ladi. Xuddi shuningdek, seksiyalarni o'zaro parallel ulaganimizda ham (3.32- d rasm) qutblar juftli $2p = 2$ ga teng bo'ladi.

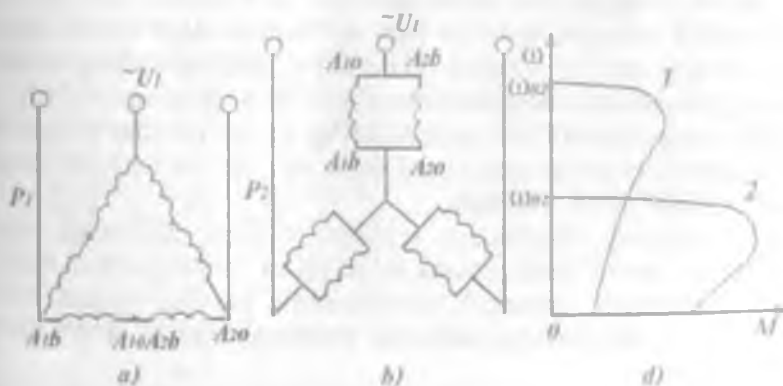
Amaliyotda ko'p tezlikli asinxron motor stator chulg'ami seksiyalarini ulashning asosan ikki sxemasi qo'llaniladi: «uchburchak»dan «ikkilangan yulduz»ga va «yulduz»dan «ikkilangan yulduz»ga o'tish sxemalari.



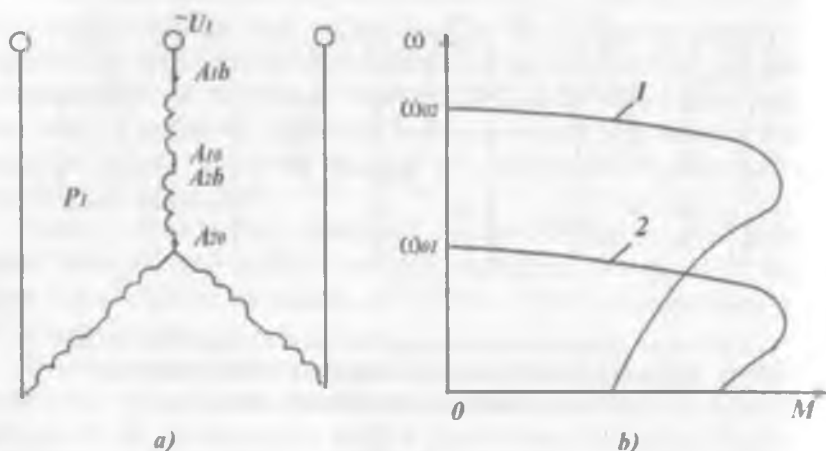
3.32- rasm. Asinxron motorning qutblar sonini o'zgartirib, tezligini pog'onali rostdlashni amalga oshiruvchi stator chulg'ami seksiyalarining ulanishi sxemalari.

«Uchburchak» — «ikkilangan yulduz». Qutblar juftligi sonini katta qilish uchun har bir fazadagi seksiyalar ketma-ket va mos ulanib, uchburchak hosil qilinadi (3.33- *a* rasm). A_{1b} va A_{2b} — A fazaning birinchi va ikkinchi seksiyalarining boshlanishi; A_{10} va A_{20} — shu seksiyalarning oxirlari. boshqa B va C fazalar uchun ham bu ulanishlar monand bo'ladi. 3.33- *b* sxemadagi seksiyalarning ulanishi 3.33- *d* sxemadagi kabi bo'lib, qutblar juftligi sonining ikki marta kamayishiga olib keladi. 3.33- *b* rasmdagi sxemada stator chulg'ami fazalari ikki parallel ulangan seksiyalar bo'lgani uchun «ikkilangan yulduz sxemasi» deb nomlanadi.

3.33- *d* rasmda stator chulg'amlari seksiyalarining «uchburchak» (2) va «ikkilangan yulduz» (1) usulda ulangan hollariga mos keluvchi asinxron motorning mexanik tavsiflari keltirilgan.



3.33- rasm. Stator chulg'ami «uchburchak» (*a*), «ikkilangan yulduz» (*b*) usullaridagi ulanish sxemalari va shu sxemalarga mos motorning mexanik tavsiflari (*d*).



3.34- rasm. Stator chulg'ami seksiyalarini «yulduz» usulida ulash sxemasi (a) va stator chulg'ami seksiyalarini «yulduz» hamda «ikkilangan yulduz» usullarda ulangan sxemali asinxron motorning mexanik tavsiflari (b).

«Yulduz» — «ikkilangan yulduz». Bu variantda qutblar juftligining katta soni «yulduz» sxemada hosil qilinadi (3.34- a rasm), har bir fazadagi seksiyalar ketma-ket ulanadi (belgilashlar 3.34- rasmdagi kabidir). «Ikkilangan yulduz» sxemasida stator chulg'ami seksiyalari 3.34- b rasmdagi kabi ulanadi va bunda qutblar soni ikki marta kam bo'ladi. 3.34- b rasmda «yulduz» (2) va «ikkilangan yulduz» (2) sxemalari bo'yicha stator chulg'amlari seksiyalar ulangan hollarga mos keluvchi asinxron motorning mexanik tavsiflari keltirilgan.

Ko'rib chiqilgan ikki tezlikli asinxron motorlardan tashqari uch va to'rt tezlikli asinxron motorlar ham qo'llaniladi. Uch tezlikli asinxron motorlarning har bir fazasida ikkita qayta ulanuvchi chulg'amlardan tashqari bu ulanishlarda qatnashmaydigan bitta chulg'ami bo'ladi. To'rt tezlikli asinxron motorlarda qutblar juftligi sonlari turlicha bo'lgan ikkita qayta ulanuvchi chulg'amlar yordamida to'rt xil rostlanuvchi mexanik tavsiflar hosil qilish mumkin.

Bu usulning afzalliklari: tezlikni rostlash jarayonida rotorda qo'shimcha quvvat isrofi yuzaga kelmaydi va shuning uchun ham FIK yomonlashmaydi; mexanik tavsiflarining bikrligi yuqori bo'ladi; motorning hosil qiladigan maksimal momenti qiymati yetarli darajada bo'ladi.

Kamchiliklari: tezlik rostlash diapazoni katta emas $D=(6+8):1$; tezlik pog'onali o'zgaradi; alohida rusumdagi motorlarning bo'lishi shartligidir.

Asinxron motorlarning koordinatalarini **elektromexanik va ventilli kaskad sxemalari** bo'yicha ham rostlash sxemalari qo'llaniladi.

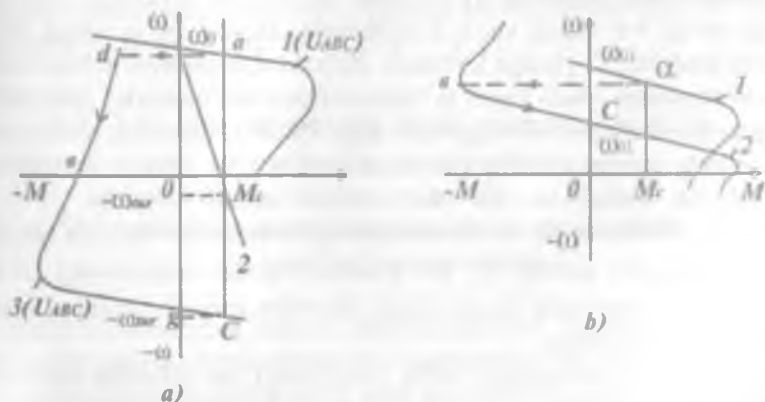
Asinxron motorlarni tormozlash

Asinxron motorlarning stator chulg'ami o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan holda va o'zgaruvchan tok manbaiga ulab (**dinamik tormozlash**) hamda o'zqo'zg'alish orqali ham tormozlash mumkin.

Asinxron motorning asosiy ulanish sxemasi (3.21- *a* rasmga qarang) bo'yicha **teskari ulab va rekuperativ tormozlash** amalga oshirilishi mumkin.

Teskari ulab tormozlash rejimi ikki xil usulda amalga oshiriladi. **Birinchi usul** — motor stator chulg'ami fazalaridan ikkitasining tarmoqqa ulanish tartibini o'zgartirib amalga oshiriladi. Asinxron motor mexanik tavsifning *a* nuqtasida ishlayotganida (3.35- *a* rasm) stator chulg'ami fazalarining tarmoq kuchlanishi fazalariga ulanish tartibi $A_T - A_A$, $B_T - B_A$, $S_T - C_A$ ga to'g'ri keladi. Asinxron motor stator chulg'ami fazalari B_A va C_A larni tarmoq fazalarining C_T va B_T lariga mos ravishda almashtirib, ketma-ketlikda ulaganimizda asinxron motor 3- tavsifning *d* nuqtasiga o'tadi va tavsifning *db* qismi teskari ulanish tormoz rejimiga to'g'ri keladi. Bu usul bilan motor tormozlanganida asinxron motorning toki va momentini cheklash maqsadida stator yoki rotor chulg'amiga qo'shimcha qarshilik ulanadi.

Ikkinchi usul — asinxron motorni teskari ulab tormozlash uchun yuklanish momenti M_s aktiv xarakterga ega bo'lishi kerak. Aytaylik, asinxron motor yordamida tormozlab yukni tushirish kerak. Buning uchun rotor zanjiriga katta qiymatdagi qo'shimcha qarshilik ulanib, motor yukni ko'tarish uchun ishga tushiriladi (3.35- *a* rasm, 2- tavsif). $M_s > M_{\pi}$ bo'lgani uchun yuk pastga ω_{tur} tezlik bilan tusha boshlaydi va teskari ulab tormozlash rejimi yuzaga keladi.



3.35- rasm. Asinxron motorni teskari ulab (*a*), energiyani tarmoqqa uzatib tormozlash rejimlarining mexanik tavsiflari (*b*).

Rekuperativ tormozlash. Bu rejim motor tezligi sinxron tezlik ω , dan katta bo'lganida yuzaga keladi. Bunday rejim, masalan, ikki tezlikli asinxron motorda yuqori tezlikdan kichik tezlikka o'tishda sodir bo'ladi (3.35- *b* rasm). Aytaylik, motor 1- tavsifning α nuqtasida ishlayotgan bo'lsin va turg'un tezligi ω_{turg} qiymatga ega bo'lsin. Qutblar juftligining o'zgarishi natijasida motor 2- tavsifning b nuqtasiga o'tadi va tavsifning bc qismi rekuperativ tormozlash rejimiga to'g'ri keladi.

Rekuperativ tormozlash yuk ko'taruvchi mexanizm elektr yuritmalarida yukni tushirishda ham amalga oshishi mumkin. Bunda motor yukni tushirish yo'nalishiga monand ulanadi (3.36- *a* rasm, 3- tavsif). Motorning harakati tezlikning — ω_{turg} nuqtasida to'xtaydi. Shunda yuk tushish jarayonida tarmoqqa energiya uzatiladi.

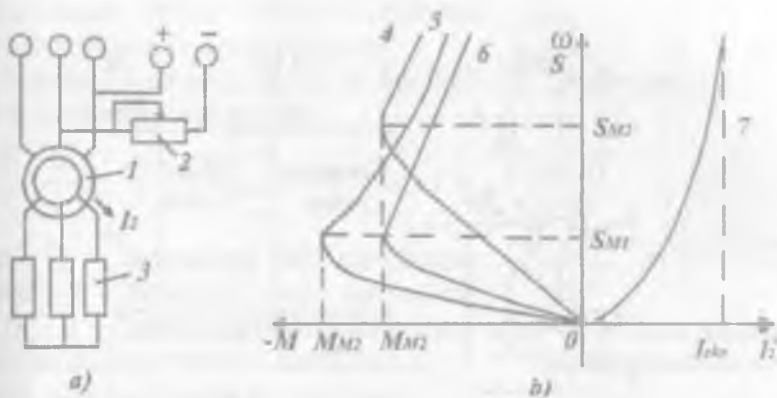
«Chastota o'zgartkich — asinxron motor» tizimida ham rekuperativ tormozlash rejimini amalga oshirish mumkin. Buning uchun CHO' chiqishidagi kuchlanish chastotasi kamaytiriladi. Mexanik inersiya kuchi ta'sirida magnit maydoni tezligiga nisbatan motor tezligi sekin o'zgaradi va bu tezliklar orasidagi tafovut doimo saqlanib turadi. Shuning hisobiga energiyaning tarmoqqa uzatilishi, ya'ni rekuperativ tormoz rejimi yuzaga keladi. Asinxron motorlar uchun rekuperativ tormozlash rejimi iqtisodiy jihatdan eng ma'qul rejimdir.

Dinamik tormozlash. Asinxron motorni dinamik tormozlash rejimiga o'tkazish uchun uning stator chulg'amini o'zgaruvchan tok tarmog'idan uzib o'zgarmas tok manbaiga ulash kerak (3.36- *a* rasm).

Asinxron motor (*I*) ning rotor qisqa tutashtirilishi yoki ma'lum qo'shimcha qarshilik R_{20} ulanishi mumkin. Stator chulg'amidagi o'zgarmas tok I_0 fazoda harakatlanmaydigan magnit maydon hosil qiladi. Rotorning stator chulg'ami qo'zg'almas magnit maydon ichida aylanishi natijasida chulg'amlarida EYUK hosil bo'ladi, bu EYUK ta'sirida rotor chulg'amida tok oqadi va, o'z navbatida, fazoda qo'zg'almas bo'lgan magnit maydonini yuzaga keltiradi. Rotor tokining motorning umumiy magnit maydoni bilan o'zaro ta'sirida tormozlash momenti hosil bo'ladi, natijada tormozlanish effektiga erishiladi. Ishchi mexanizm, elektr yuritma aylanuvchi qismlarining mexanik energiyasi elektr energiyasiga o'zgartirilib, issiqlik tarzida rotor zanjirida ajralib chiqadi.

3.36- *b* rasmda asinxron motorning dinamik tormozlash rejimidagi elektromexanik tavsifi I_2^1 (s) (koordinatalar tizimining birinchi choragida) va mexanik tavsifi $M(\omega)$ (koordinatalar tizimining ikkinchi choragida) keltirilgan.

$I_0 = \text{const}$ bo'lganida rotor zanjiridagi qo'shimcha qarshiliklar $R_{202} > R_{201}$ bo'lganida motorning dinamik tormozlash tavsiflariga mos ravishda 4- va 6- tavsiflar to'g'ri keladi. Bunda motorning maksimal momentining qiymati o'zgarmaydi, balki kritik sirpanish qiymati



3.36- rasm. Asinxron motorning dinamik tormozlash sxemasi (a) va tavsiflari (b).

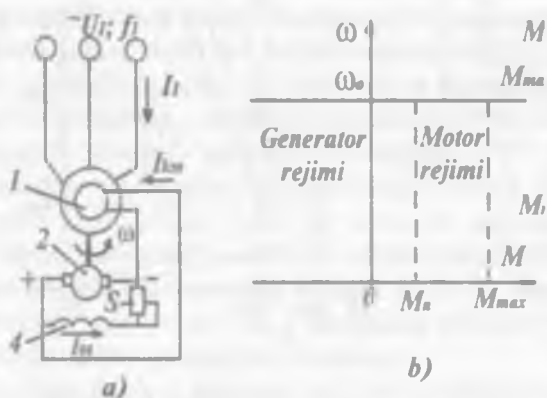
qo'shimcha qarshilik qiymatiga mos ravishda o'zgaradi. $I_{01} > I_{02}$ bo'lib, $R_{2Q1} = \text{const}$ bo'lgan holda kritik sirpanish qiymati o'zgarmaydi, balki maksimal moment qiymati tokka proporsional ravishda o'zgaradi (3.36- b rasm, 5- tavsif). Shunday qilib, I_0 va R_{2Q} larni o'zgartirib zarur bo'lgan motorning dinamik tormozlash ish rejimlarini hosil qilish mumkin.

Asinxron motorni o'z-o'zini qo'zg'atilgan holda tormozlash. Asinxron motorning bu turdagi tormozlanishi, motor elektr tarmog'idan uzilganida elektromagnit maydonining o'sha zahoti so'nmasligiga asoslangan. Bu usulda asinxron motorlarni tormozlash hali so'nagan maydon energiyasi hisobiga va asinxron motoriga qo'shimcha kondensatorlar ulab ham amalga oshiriladi. Shuningdek, sanoatda ishlab chiqarilayotgan tiristorli ishga tushiruvchi va rostlovchi qurilmalar yordamida asinxron motorlarda magnitli va boshqa turdagi tormozlash rejimlarini joriy qilish mumkin.

3.9. Sinxron motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari

Sinxron motorning ulanish sxemasi, statik tavsiflari va ish rejimlari

Sinxron motorning statori aynan asinxron motorning uch fazali stator chulg'amiga o'xshab bajarilib, o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanadi. Sinxron motorning rotorida qo'zg'atish va «olmaxon qafasi» ko'rinishidagi qisqa tutashtirilgan ishga tushirish chulg'amlari joylashtirilgan. Konstruktiv jihatdan rotor **aniq qutbli** va **noaniq qutbli** ko'rinishda bajarilishi mumkin.



3.37- rasm. Sinxron motorning tarmoqqa ulanish sxemasi (a) va mexanik tavsiflari (b).

Qo'zg'atish chulg'aming manbai sifatida ko'pgina hollarda sinxron motor (1) valiga o'rnatilgan o'zgarmas tok generatori (2) ishlatiladi (uning quvvati sinxron motor quvvatining 0,3 +3% ni tashkil etadi) va qo'zg'atuvchi deb ataladi (3.37- a rasm).

Motorning qo'zg'atish toki I_0 ni rostlash qo'zg'atuvchi generator (2) ning qo'zg'atish chulg'ami (4) ga ketma-ket ulangan qarshilik (3) ni o'zgartirish asosida amalga oshiriladi. Zamonaviy sinxron motor qo'zg'atish tizimlarida tiristorli boshqariluvchi to'g'rilagich (tiristorli qo'zg'atuvchi)lar keng qo'llaniladi.

Sinxron motorning aylantiruvchi momenti stator chulg'ami hosil qilgan aylanuvchi magnit maydoni va rotordagi qo'zg'atish chulg'ami yoki o'zgarmas magnit hosil qilgan magnit maydonlarning o'zaro ta'siri

asosida yuzaga keladi. Rotor magnit maydoni tezligi $\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}$ ga teng tezlik bilan aylangandagina bu magnit maydonlarning o'zaro ta'siri natijasida yo'nalishi bo'yicha doimiy bo'lgan aylantiruvchi moment hosil bo'ladi. Shunday qilib, sinxron motorning mexanik tavsifi $\omega(M)$ (3.37- b rasm) ordinata o'qidagi ω_0 ga teng bo'lgan nuqtadan o'tgan gorizontall chiziqdan iborat bo'ladi.

Momentning maksimal M_{max} qiymatidan so'ng sinxron motor sinxronizmdan chiqib ketadi, ya'ni rotorning magnit maydoni tezligi bilan sinxron aylanishi buziladi.

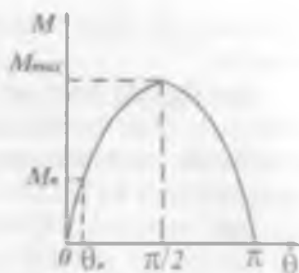
Bu M_{max} ni aniqlash uchun sinxron motorning burchak tavsifini chizamiz (3.38- rasm). Bu tavsif moment M ning tarmoq faza kuchlanishi

U_f bilan stator EYUK i vektorlari orasidagi burchak θ ga bog'liqligini anglatadi.

Sinxron motorning momenti burchak θ ning sinusoidal funksiyasidir:

$$M = \frac{3U_f E \sin \theta}{(\omega_0 x_1)} = M_{\max} \sin \theta, \quad (3.19)$$

bunda: U_f — tarmoqning faza kuchlanishi qiymati; E — sinxron motor statorining EYUK; x_1 — sinxron motor stator chulg'ami fazasining induktiv qarshiligi; ω_0 — magnit maydonining aylanish tezligi.



3.38- rasm. Sinxron motorning burchak tavsifi.

$\theta = \frac{\pi}{2}$ qiymatida sinxron motorning momenti eng katta qiymatga erishadi va bu motorning maksimal yuklanish imkoniyatini belgilaydi.

$\theta > \frac{\pi}{2}$ bo'lganida sinxron motor sinxronizmdan chiqib ketadi.

$\theta < \frac{\pi}{2}$ bo'lganida esa motor turg'un ish rejimida ishlaydi.

Odatda $\theta_n = (25-30^\circ)$ bo'lib, motorning nominal momenti M_n da ishlashini ta'minlaydi va maksimal momentning nominal qiymatiga nisbatan qiymati:

$$\lambda_M = \frac{M_{\max}}{M_n} = 2 + 2,5.$$

Sinxron motor deyarli barcha energetik ish rejimlarida ishlaydi.

Sinxron motorni ishga tushirish

Rotori qo'zg'almay turgan sinxron motorning stator chulg'ami o'zgaruvchan tok tarmog'iga va qo'zg'atish chulg'ami o'zgarmas tok manbaiga ulanganida hosil bo'lgan ularning magnit maydonlari o'zaro yo'nalishlarining doimiy o'zgarib turishi natijasida aylantiruvchi moment ham yo'nalishini tinmay o'zgartirib turadi. Shu sababli ham sinxron motor tezligini sinxron tezlik ω_0 gacha yetkaza olmaydi va shuning uchun uni ishga tushirishda, albatta, qo'shimcha choralar ko'rish kerak bo'ladi.

Hozirda kam qo'llaniladigan variantlardan biri sinxron motor valiga o'rnatilgan kichik quvvatli yordamchi motordan foydalanish. Kam yuklangan sinxron motor rotor shu motor yordamida sinxron tezlikkacha aylantiriladi va shundan so'ng sinxron motor tarmoq bilan sinxronizatsiya qilinadi. Sinxron motor validagi o'zgarmas tok generatori —

qo'zg'atuvchi ishga tushirish vaqtida yordamchi motor vazifasini bajarishi mumkin.

Amaliyotda ko'p qo'llaniladigan usul sinxron motorni asinxron motordek ishga tushirish. Buning uchun sinxron motorning rotoriga qo'shimcha asinxron motor rotoridagi kabi qisqa tutashtirilgan chulg'ami joylashtirilgan bo'lishi kerak. Sinxron motorni ishga tushirishda xuddi, asinxron motorni ishga tushirgandek, stator chulg'ami o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanadi, tezlik sinxron tezlikka yetishiga bir necha foiz farqli bo'lganida qo'zg'atish chulg'ami o'zgarmas tok manbaiga ulanib, motor tarmoq bilan sinxronizatsiyaga tortiladi.

Quvvati bir necha yuz kilovatt bo'lgan sinxron motorlarni tokni cheklovchi qurilmalarsiz ishga tushirish mumkin emas. Ishga tushirish toki, odatda, nominalga nisbatan 4—5 marta katta bo'ladi. Katta quvvatli sinxron motorlarni ishga tushirish vaqtida stator chulg'amida ishga tushirish toki qiymatining oshib ketishini cheklash maqsadida reaktorlar va avtotransformatorlardan foydalaniladi.

Bundan tashqari sinxron motor chastota o'zgartkichdan ta'minlanayotgan bo'lsa, u holda chastotani rostlab uni ishga tushirish mumkin. Bunday ishga tushirish, maxsus vazifalovchi qurilma yordamida chastota o'zgarishining shunday tempi hosil qilinadiki, bunday tezlanishda rotorning aylanish tezligi magnit maydoni aylanishi tezligiga deyarli yetib oladi va sinxron motor tezlikning eng kichik qiymatlarida ham o'zgartkich bilan sinxron ishlaydi.

Sinxron motorlar tezligini rostlash va tormozlash

Sinxron motorlar to shu kunga qadar tezligi rostlanmaydigan katta quvvatli sanoat qurilmalarining elektr yuritmalarida qo'llanilar edi. Tiristorli chastota o'zgartkichlarning joriy etilishi natijasida sinxron motorlarning tezliklarini rostlash imkoniyatlari paydo bo'ldi. Bunday sinxron elektr yuritmalar xuddi chastota bo'yicha boshqariladigan asinxron elektr yuritmalar kabi xususiyatlarga ega bo'ladi.

Sinxron motorlarda eng ko'p qo'llaniladigan tormozlash rejimi — **dinamik tormozlash**dir. Bu tormoz rejimida sinxron motorning stator chulg'ami tarmoqdan uzilib, qo'shimcha qarshilikka ulanadi (yoki faza chulg'amlari uchlari o'zaro qisqa tutashtiriladi), qo'zg'atish chulg'ami qo'shimcha qarshilik orqali o'zgarmas tok manbaiga ulanadi.

Sinxron motorlarda teskari ulab tormozlash rejimi deyarli qo'llanilmaydi, chunki bu rejimda tok va momentning keskin o'zgarishi yuzaga keladi va tok qiymatini cheklash uchun, albatta, murakkab sxemalarni qo'llash lozim bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. O'zgarmas tok motorlarining qanday turlarini bilasiz?
2. Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori (MQ O'TM) tarmoqqa ulanish sxemalaridan qanday sxemalarni bilasiz?
3. MQ O'TM elektr yuritma tezligini qanday usullar bilan rostlash mumkin?
4. MQ O'TM ning qanday tormoz rejimlari mavjud?
5. Boshqariluvchi to'g'rilagichning ishlash asosi qanday?
6. G—M tizimining afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
7. Ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motori (KKQ O'TM) tarmoqqa qanday sxema bo'yicha ulanadi?
8. KKQ O'TM ning universal tavsiflari qanday?
9. KKQ O'TM li elektr yuritmalarning tezligini qanday usullar bilan rostlash mumkin?
10. KKQ O'TM ning qanday tormoz rejimlari mavjud?
11. Qanday turdagi asinxron motorlarni bilasiz?
12. Asinxron motor qanday energetik rejimlarda ishlashi mumkin?
13. Asinxron motorning sun'iy tavsiflari qanday usullar bilan olinadi?
14. Qarshiliklar yordamida asinxron motor koordinatalarini rostlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
15. Stator chulg'amidagi kuchlanishni rostlab asinxron motorni bosh-qarishning afzalliklari nimalardan iborat?
16. Asinxron motor stator kuchlanishi chastotasi va qiymatini birgalikda boshqarish nima uchun kerak?
17. Chastota o'zgartkichlarining qanday turlarini bilasiz?
18. Bilvosita chastota o'zgartkich qanday ishlaydi?
19. Bevosita chastota o'zgartkich qanday ishlaydi?
20. Avtonom inverterlarning vazifasi nima?
21. Qanday qurilma hisobiga chastota bo'yicha tezligi boshqariladigan asinxron elektr yuritmalarda kuchlanish rostlanadi?
22. Ko'p tezlikli asinxron motorlarda qutblar juftligi soni qanday o'zgartiriladi?
23. Asinxron motorlarda qanday tormoz ish rejimlari mavjud?
24. Asinxron motorni dinamik tormozlash qanday amalga oshiriladi?
25. Sinxron motorlar qanday afzalliklarga ega?
26. Sinxron motorning burchak tavsifi nima?
27. Sinxron motorlar qanday usullar bilan ishga tushiriladi?
28. Sinxron motor qanday tormozlanish rejimlarida ishlaydi?

BURG'ULASH QURILMALARINING ELEKTR JIHOZLARI

4.1. Burg'ulash qurilmalari haqida umumiy tushunchalar

Neft va gazni yer ostidan chiqarib olish va uni ishlab chiqarish sanoatida asosiy elektr energiya iste'molchilari bu neft va gaz quduqlarini razvedka qiluvchi va ekspluatatsiya qiluvchi mexanizmlar (burg'ulash qurilmalari); neft va gazni yer ostidan chiqarib oluvchi mexanizmlar (nasos va kompressor qurilmalari, elektr vositasida tuzsizlantirish qurilmalari va h.k.); neft va gazni transportirovka qiluvchi qurilmalardir.

Quduqlarni qurish jarayoni aylanish usulida qaytariluvchi quyidagi amallardan iborat bo'ladi: burg'ulash quvurlari uchida iskana bilan quduqqa tushiriladi, burg'ulash vaqtida qatlamni buzish, quduqning chuqurlashib borishi natijasida yedirilgan iskanani almashtirish uchun quvurlar sonini oshirib borish. Bu amallarni bajarish hamda quduq devorlarini mustahkamlash uchun murakkab ishlab chiqarish majmualaridan iborat burg'ulash qurilmalari qo'llaniladi. Bu majmua tarkibiga individual yuritmaga ega iskanani ko'tarish, tushirish va harakatlantirish amallarini bajaruvchi ko'tarish tizimi, burg'ulash nasoslari, rotor, burg'ulash eritmasini tayyorlovchi va tozalovchi mexanizmlar, yuklarni ko'taruvchi va tushiruvchi mexanizmlar, burg'ulash qurilmasini siqilgan havo bilan ta'minlovchi qurilmalar va h.k. lar kiradi. Burg'ulash qurilmasining asosiy (rotor, burg'ulash lebedkasi va burg'ulash nasosi) va yordamchi mexanizmlari yuritma vositasida harakatga keltiriladi. Yuritma turi burg'ulash sharoitidan kelib chiqqan holda mexanizmlarining konstruksiyasi va boshqa faktorlarni hisobga olgan holda tanlanadi.

Burg'ulash qurilmasi asosiy ishlab chiqarish mexanizmlarining yuritmalari avtonom, ya'ni energiya tizimidan emas, balki mustaqil energetik qurilmalar (dizel, dizel-elektr generatori, gazoturboelektr generatori)dan hamda mavjud energiya tizimidan ta'minlanishi mumkin. Burg'ulash qurilmasining asosiy mexanizmlari avtonom manbadan ta'minlanadigan bo'lsa, yordamchi mexanizmlari individual elektr yuritmalar bilan jihozlanadi.

Burg'ulash qurilmalarning elektr yuritmalari xilma-xil va murakkab bo'lishi bilan neft va gaz sanoatining boshqa turdagi elektr yuritmalaridan farqlanadi.

Burg'ulash qurilmalari asosiy mexanizmlarining umumiy tavsifi va ularning elektr yuritmalariga qo'yiladigan asosiy talablar 4.1- jadvalda keltirilgan.

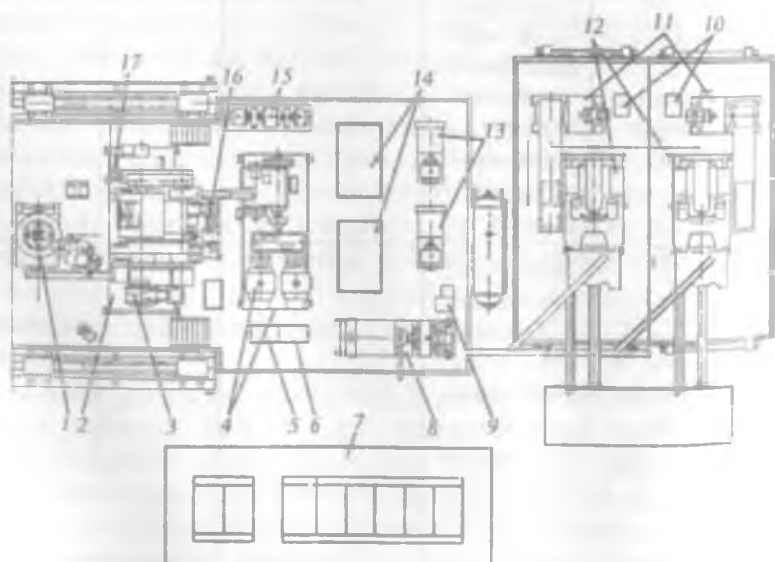
4.1- jadval

Mexanizmlar- ning bajaradigan vazifasi	Mexanizm- ning turi	Elektr yuritma turi	Ish rejimi	O'rnatilgan quvvatlar oralig'i, kVt
Quduq qazuvchi mexanizmlar.	Burg'ulash lebedkasi.	AK, 3M li CM, G—M, B—M,	S4	250—2500
	Burg'ulash nasosi.	CM, CM EM bilan	S1	320—1200
	Rotor stoli.	ABMK, ABK,	S1	75—400
	Yordamchi mexanizmlar.	G—M, BT—M	S1, S2, S3	1—75
Quduqlarni ishlatishda qo'll- laniladigan mexa- nizmlarning nasoslari.	Elektr burg'u.	G—M, BT—M A	S1	75—230
	Chuqurlik nasoslarining shtanga qurilmalari.	AK, CHO' li CM	S6	1,7—55
	Suvga botiril- gan shtangasiz nasoslar.	PED	S1	10—95
Kompressor va fontanlarni ishlatish mexanizmlari.	Quduqlarning parafinsizlash- tirish quril- malari.	—	S1	1,7—10
	Kompressor stansiyalari.	A, CM	S1	100—280
	Birlamchi qayta ishlash nasos stansi- yalari.	A	S6	20—140
Suvni qatlam ostiga yubo- ruvchi quril- malar.	Suvni qatlam ostiga yubo- ruvchi quril- malar.	A, CM	S1	205—1000

Neftni birlamchi qayta ishlash qurilmalari.	Neft tarkibini quritish qurilmalari.	—	S1	2 + 6x50 kNA
	Neft tarkibini tuzsizlantiruvchi qurilmalar.	—	S1	2 + 6x50 kNA
Naft va gazlarni transportirovka qilish qurilmalari.	Kompressor qurilmalari. Nasos stansiyalar (asosiy nasoslar). Nasos stansiyalar (taqsimlovchi nasoslar).	A, CM	S1	400—4500
		A, CM, AMBK	S1	1250—8000
		CM	S1	800—1600

Burg'ulash qurilmasining mexanizmlarining umumiy joylashishi 4.1-rasmda keltirilgan.

Burg'ulash asbobini aylantirishga, burg'ulovchi quvurlar jamlamasini quduqqa tushirishda va chiqarib olishda, ushlab turishga va aylantirishga xizmat qiluvchi rotor (1) minoraning asosiga o'rnatilgan. Burg'ulovchi asbobni va quvurlarni ko'tarish hamda tushirishda rotor



4.1-rasm. Burg'ulash qurilmasi jihozlarining joylashishi sxemasi.

(1) ning aylanma harakatini uzatish uchun burg'ulovchi lebedka (2) dan foydalaniladi. Burg'ulovchi lebedkaning ko'tarish mexanizmi (4) motordan harakatlanadi.

Rotor (1) kardanli val yoki zanjirli uzatma orqali lebedka (2) ning validan harakatga keltirilishi yoki alohida motor yordamida harakatlanishi mumkin.

Burg'ulash qurilmalari burg'ulash lebedkasi vali bilan kinematik bog'langan motor (16) yordamida iskana harakatini uzatuvchi avtomatik boshqarish tizimi bilan jihozlangan bo'ladi. Burg'ulash qurilmasini ishlatish davomida yuritma motorlarining ishdan chiqishi, elektr energiya ta'minotida uzilishlar bo'lishida yoki boshqa sabablar sodir bo'lganida motor (16) ularning vazifalarini bajaradi. Bu motor elektr energiyani «motor — generator» tizimi (15) dan ta'minlanadi. Bu tizim, o'z navbatida, avariya holatlarida ishlatiladigan avtonom elektr energiya manbai «dizel — generator» (8) energetik qurilmasidan ta'minlanadi.

Minora oldidagi inshootlarga burg'ulash eritmasini quduqqa uzatib berishni amalga oshiruvchi ikkita burg'ulash nasosi (12) o'rnatilgan. Bu nasoslarning ish jarayoni motorlar (11) orqali amalga oshiriladi. Qurilmani siqilgan havo bilan ta'minlash motorlar (13) bilan jihozlangan kompressorlar yordamida bajariladi.

Burg'ulash lebedkasi ko'tarish valini iskanani tushirish jarayonida tormozlash uchun yordamchi tormoz (3) (gidravlik yoki elektromagnit) qo'llanilgan. Burg'ulash qurilmasining yordamchi mexanizmlari — suv nasosi, kran va boshqalar alohida elektr yuritmalar bilan jihozlangan. Shamlarni harakatlantirish va o'z o'rniga o'rnatish uchun aravacha va ko'tarish mexanizmini avtomatik tushirib, ko'taruvchi avtomatlashtirilgan elektr yuritmadan foydalaniladi.

Lebedka motorlarini boshqarish apparatlari boshqarish stansiyasi (14), burg'ulash nasoslari (10), dizel elektr stansiyasi, yordamchi mexanizmlar va iskanani uzatishning avtomatik boshqarish tizimlari mos ravishda boshqarish stansiyalari (5), (6) va (9) yordamida boshqariladi. Burg'ulash qurilmasi burg'ulovchi pulti (17) dan boshqariladi.

Burg'ulash qurilmasi o'rnatilgan joyga yaqin joyda 6 kV li taqsimlovchi qurilma (7) o'rnatiladi.

Burg'ulash qurilmalarining elektr jihozlari ochiq maydonlarda yoki isitilmaydigan, vaqtincha qurilgan yopiq joylarda ishlatiladi. Burg'ulash qurilmalari asosiy mexanizmlarining keltirilgan ish rejimlaridagi ishlash muddati bir yilda 2500 soatgacha vaqtni tashkil etadi. Bu mexanizmlar katta-katta mexanik bloklari bilan yoki alohida agregatlar holida, davriy ravishda bir joydan ikkinchi joyga ko'chib yuradi, shuning uchun ularda doimo demontaj va montaj ishlari olib boriladi.

Qurilma- ning klassi	Qurilmaning turi	Yuritma turi	Maksi- mal yuk ko'tari- shi, t	Burg'u- lash chu- qurligi, m	Elektr tormoz- lash turi	
BU—2000	BU—75BrE	E	100	1800	Yo'q	
	BU—75BrD	D	100	1800	Yo'q	
BU—2500	BU—2500EU	E	140	2800	TEK	
	BU—2500 DGU	D—G	140	2800	TEK	
BU—3000	BU—2500EP	E	140	2800	MYU	
	BU—3000BE	E	160	4200	Yo'q	
	BU—3000BD	D	160	4200	Yo'q	
BU—4000	BU—3000EUK	E	170	3000	TEK	
	BU—3D—76	D	225	5000	Yo'q	
	BU—4E—76	E	225	5000	Yo'q	
	BU—4000E—I	E	250	5000	Yo'q	
BU—5000	BU—4000D—I	D—G	250	5000	Yo'q	
	BU—5000EU	E	250	5000	EMT	
	BU—5000DGU	D—G	250	5000	EMT	
BU—6500	BU—6500E	E	320	6500	Yo'q	
	BU—6500DG	D—G	320	6500	Yo'q	
BU—8000	BU—8000E	E	400	8000	Yo'q	
Qurilma- ning klassi	Qurilmaning turi	Yuritma quvvati, kVt			Uzatish- ning rost- lash turi	O'rnatil- gan elektr motorlar- ning quv- vati, kVt.
		tekesha	bitta nasos	rotor		
BU—2000	BU—75BrE	320	450	—	Yo'q	1050
	BU—75BrD	—	—	—	Yo'q	360
BU—2500	BU—2500EU	450	630	—	TEK	2950
	BU—2500DGU	—	—	—	TEK	740
BU—3000	BU—2500EP	500	500	140	MYU	1850
	BU—3000BE	550	450	—	LUR	2460
	BU—3000BD	—	—	—	LUR	480
BU—4000	BU—3000EUK	550	630	—	TEK	2550
	BU—3D—76	—	—	—	Yo'q	200
	BU—4E—76	2x320	450	—	Yo'q	2180
	BU—4000E—I	630	630	—	LUR	2316
BU—5000	BU—4000D—I	—	—	—	LUR	426
	BU—5000EU	2x450	700	320	LUR	4200
	BU—5000DGU	—	—	320	LUR	1189
BU—6500	BU—6500E	2x550	850	320	LUR	4550
	BU—6500DG	—	—	320	LUR	7620
BU—8000	BU—8000E	2x1150	1000	1000	LUR	7300

Eslatma: 1. «Yuritma turi» grafasidagi belgilashlar: E — elektr, D—E dizel — elektr, D — dizel, D — G — dizel — gidravlik yuritma turlari ekanligini bildiradi.

2. «Elektr tormozlash turi» grafasida elektromagnit tormozlashning kukunli (TEK), induksion (EMT) turlari va yuritma motorlarining tormozlash rejimi (MYU) qo'llanilganligini anglatadi.

3. «Uzatish rostlagichi turi» grafasidagi belgilashlar: LUR — loyqani uzatish rostlagichi sifatida RPDE — 3 rusumdagi rostlagich, TEK — uzatish rejimidagi TEP — 500 rusumidagi kukunli tormozlash qurilmasi ishlatilganligini bildiradi.

4. «O'rnatilgan elektromotorlarning quvvati» grafasida dizel — elektr yuritma tizimidagi generatorning quvvati hisobga olinmagan.

Elektr mashinalari yasashining himoya darajasi 1R23 dan, boshqarish qurilmalari komplektlari yasashining himoya darajasi 1R41 dan va elektr jihozlari boshqarish pulti yasashining himoya darajasi 1R43 dan kam bo'lmasligi kerak.

Xalqaro kelishuvlarga asosan burg'ulash quduqlari mexanizmlari elektr jihozlari, shuningdek, unga yaqin joylashgan ma'lum hududdagi ishlaydigan elektr jihozlarning ijrosi portlashdan himoyalangan turdagi elektr jihozlar bo'lishi kerak.

Burg'ulash qurilmalarining turlari va ularning elektr jihozlari to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar 4.2- jadvalda keltirilgan.

4.2. Burg'ulash qurilmalarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan asosiy talablar

Burg'ulash qurilmalarining asosiy mexanizmlari burg'ulash nasoslari, rotor va burg'ulash lebedkasidir. Burg'ulash lebedkasi elektr yuritma tizimini, quduqdan burg'ulash quvurlari kolonnasini ko'taruvchi, shuningdek, quvurlar kolonnasini quduqqa tushirishdagi tormozlash elektr yuritmalari tizimlarini alohida tizimlar deb qarash kerak.

Burg'ulash qurilmasi ba'zi asosiy mexanizmlari elektr yuritmalarining turlari va ularning ko'rsatkichlarini tanlashda kompleks yondashishga to'g'ri keladi. Masalan, burg'ulash qurilmalarining turli elektr yuritmalarini elektr energiya bilan ta'minlashda mavjud bir turdagi manbalardan foydalaniladi; yuqori kuchlanishli liniyadan, elektrlash-tirilmagan hududlarda esa avtonom ko'chma elektr stansiyalardan foydalaniladi. Elektr yuritmalar bir xil kuchlanishda ishlaydigan motorlar bilan ta'minlanishi zarur.

Bosh mexanizmlari elektr yuritmalarining hammasi bir paytda ishlaymaydi. Burg'ulash nasoslari va rotor (burg'ulash rejimida)

ishlayotganida, burg'ulash lebedkasida tushirish-ko'tarish amallari bajarilmaydi. Elektr yuritmalarning iste'mol qilayotgan elektr energiyasi burg'ulash qudug'ining chuqurligiga bog'liq bo'lgani uchun har ikkala elektr yuritma tizimlarining quvvatlari bir-biriga yaqin bo'lishi va ularning qiymati elektr energiya manbai quvvatidan oshmasligi kerak.

Ishlab chiqarish va ishlatilish jarayonlarini soddalashtirish maqsadida elektr yuritmalarning bir xil turdavisini tanlash maqsadga muvofiqdir. Bosh mexanizmlarning tezliklarini rostlash ishlatish jarayonida birmuncha qulayliklar tug'diradi.

Rotorli burg'ulashda burg'ulash nasoslarining texnologik funksiyasi, burg'ulash quvurlari orqali quduqning neftli qatlamiga va quvur orti oralig'i orqali neftli qatlamidan quduq tubiga o'tuvchi yuvuvchi eritma oqimini (burg'ulash eritmasini) hosil qilishdan iborat. Bu suyuqlik oqimi neftli qatlamdan neftni quduq yuzasiga bosim ostida chiqishiga olib keladi. Quvurli burg'ulashda yuvuvchi eritma bundan tashqari quduq tubidagi loyqali quvurli burg'ulashni vujudga keltiradi va bu eritma quvurli burg'ulash turbinasi uchun harakatlantiruvchi ishchi material vazifasini o'taydi.

Turli usuldagi burg'ulashlar uchun zarur bo'ladigan nasos elektr yuritmasining quvvati turlichadir. Biroq har bir burg'ulash qurilmasining ko'rsatilgan burg'ulash usullarining barchasida ishlashini ta'minlash maqsadida, quvurli burg'ulash quvvatidan kelib chiqqan holda burg'ulash nasosining quvvati tanlanadi (chunki rotorli burg'ulash uchun kam quvvat talab etiladi) va burg'ulash qurilmasi klassiga qarab bir nasosning quvvati 300 dan 1200 kVt gacha bo'ladi. Tanlangan motorning tezligi, odatda, 750—1000 ayl/min ni tashkil etadi. Burg'ulash nasoslari uchun porshenli nasoslar qo'llaniladi.

Nasos elektr yuritmasining tezligi rostlanadigan va yo'nalishi o'zgarmas hamda ish rejimi uzluksiz bo'lishi kerak.

Burg'ulash rotorli burg'ulash quvurlari kolonnasini aylantirishga xizmat qiladi. Rotorli burg'ulashda to'g'ridan-to'g'ri quduq tubidagi loyqani aylantirishda, quvurli burg'ulashda esa yordamchi maqsadlarda foydalaniladi. Turli klassdagi burg'ulash qurilmalari uchun rotor elektr yuritmasining quvvati 75 kVt dan 400 kVt gacha bo'ladi.

Burg'ulash rotorli elektr yuritmasining tezligi rostlanadigan va tezlik yo'nalishi o'zgaruvchan hamda ish rejimi uzluksiz bo'lishi kerak.

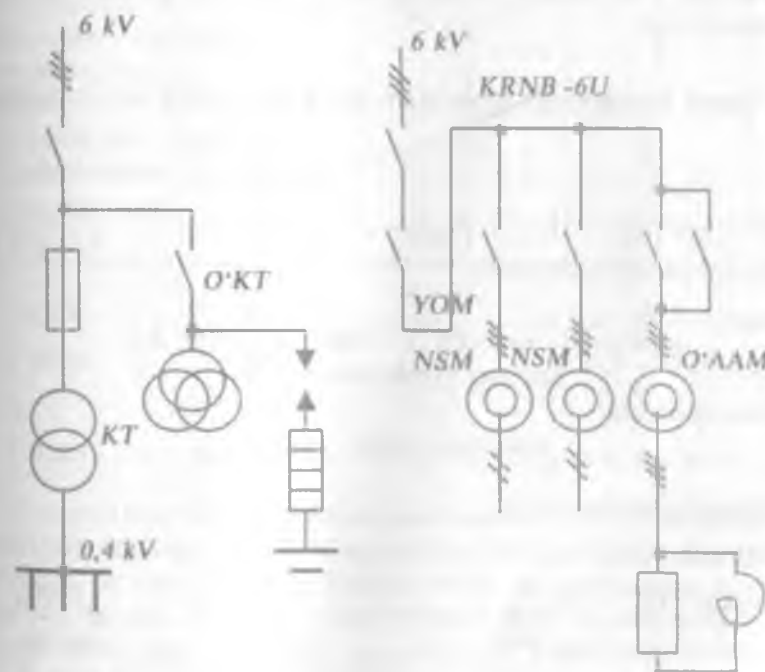
Burg'ulash lebedkasi burg'ulash kolonnasini davriy ravishda ko'tarib-tushirishga xizmat qiladi. Turli klassdagi burg'ulash qurilmalari uchun lebedkalar elektr yuritmalarning quvvati 250—2500 kVt ni tashkil etadi.

Burg'ulash qurilmasi elektr yuritmasining tezligi rostlanadigan va tezlik yo'nalishi o'zgaradigan hamda ish rejimi uzlukli — qaytariluvchan bo'lishi kerak.

4.3. Burg'ulash qurilmasini elektr energiya bilan ta'minlash

6 kV kuchlanishli liniyalar o'tgan hududlarda o'rnatilgan burg'ulash qurilmalari mexanizmlari elektr yuritmalari va boshqa elektr jihozlariga beriladigan elektr energiya KRNB — 6U taqsimlovchi qurilmaning olti yacheykasi va ishga tushirish qurilmasi PBG — 6 orqali taqsimlanadi.

Burg'ulash qurilmasining elektr energiya bilan ta'minlanishi variantlaridan biri 4.2- rasmda keltirilgan.



4.2- rasm. BU — 75BrE burg'ulash qurilmasining elektr energiya bilan ta'minlash sxemasi:

KT — yordamchi yuritmalarning ta'minlovchi kuch transformatori; O'KT — o'lchov kuchlanish transformatori; NSM — nasoslarning sinxron motorlari, O'AAM — o'zgartkich agregatining asinxron motori.

Havodan tortilgan 6 kV kuchlanishli liniyadan qoida bo'yicha alohida tarmoqlanadi: 1- yacheykaga ulangan yordamchi mexanizmlarni elektr yuritmalarining kuch transformatori KT to'g'ridan-to'g'ri kuchlanish liniyasiga ulanadi, 2- yacheykaning tokka ulanuvchi uchlar havo liniyasi oxirida o'rnatilgan simyog'ochga mahkamlangan yuqori kuchlanish uzgichi orqali ulanadi. 1- yacheykada yuqori kuchlanish uzgichi va saqlagich transformator KT ini ishga tushirish va himoyalash vazifasini o'taydi.

2- yacheykada yuqori kuchlanish uzgichi, o'lchov kuchlanish transformatori O'KT, nazorat va o'lchov asboblari va ventili, razryad qurilmasi o'rnatilgan.

3- yacheykada yuqori kuchlanish uzgichi va moyli uzgich o'rnatilgan bo'lib, ular orqali kuchlanish 4-, 5- va 6- yacheykalarining shinalariga uzatiladi. Burg'ulash qurilmasining asosiy mexanizmlari shu shinalar orqali elektr energiya bilan ta'minlanadi.

KRNB — 6U taqsimlash qurilmasi yuqori kuchlanishli apparatlar majmuasiga ega.

Yuqori kuchlanishli apparatlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari

	Tokkuchi, A	Kuchlanish, V
Moyli o'chirgich VMP—10 K.....	600	10 000
Vakuumli yuqori kuchlanishli kontaktor KVV—6/320.....	320	6000
Uzgich PVF — 6/400 II.....	400	6000
Toktransformatori TPL — 10 — 0,5/P.....	30/5,75/5	6000
Kuchlanish transformatori NTMI — 6.....	—	6000/100/100√3
Saqlagich PKT — 10.....	—	10 000
Razryadlash qurilmasi PVM — 6.....	—	6000

Sarf bo'layotgan aktiv va reaktiv energiyani hisoblash 1- va 3- yacheykalarga o'rnatilgan hisoblagichlar orqali amalga oshiriladi.

Burg'ulash qurilmalarida qo'llaniladigan kuch transformatorlarining asosiy ko'rsatkichlari 4.3- jadvalda keltirilgan.

Ko'rsatkichlari	Transformatorlarning turlari					
	TM—100/6	TM—180/6	TEM—180/6	TM—250/6	TM—320/6	TM—560/10
Nominal quvvati, kV.A	100	180	170	250	300	560
Nominal kuchlanishi, k.V:						
birinchi chulg'amning	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
ikkinchi chulg'amning	0,4	0,525	0,4	0,4	0,525	0,525
Nominal yuklanish va $\cos \varphi_1 = 1$ da FIK, %	97,09	97,3	98,05	98,24	97,72	97,87
Nominal yuklanish va $\cos \varphi_2 = 1$ da ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanishning o'zgarishi, %	2,5	2,35	1,89	2,37	2,35	1,8
Qisqa tutashuv kuchlanishi, nominal kuchlanishga nisbatan, %	5,5	5,5	5,05	4,7	5,5	5,5
Salt yurish toki, nominal tokka nisbatan, %	6,5	6,0	5,57	3,68	6,0	6,0
Transformatorning og'irligi, kg	890	1230	1510	1300	2050	3040

4.4. O'yuvehi asbob — iskanani harakatga keltiruvchi elektr yuritma

Rotor elektr yuritmasi

Aylanma burg'ulash jarayonining qanday usulda amalga oshirilishiga qarab rotor elektr yuritmasiga qo'yiladigan talablar ishlab chiqiladi. Agar quduqqa tushirilgan motorlar burg'ulash ishlarini olib borsa, u holda rotor yordamchi amallarni bajaradi. Rotor burg'ulash amalini bajarganda iskananing aylanma harakati rotor orqali uzatiladi.

Rotorli burg'ulash jarayonida rotorni harakatga keltiruvchi motor uzluksiz ish rejimida ishlaydi va uning quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_p + P_b + P_r, \quad (4.1)$$

bunda: P_b — burg'ulash uchun to'g'ridan-to'g'ri sarf bo'ladigan quvvat

(iskananing ishqalanishdagi quvvat isrofi ham hisobga olinadi); P_1 — burg'ulash qurilmasidagi quvvat isroflarini yopish uchun zarur bo'lgan quvvat (mexanizmlarning yuzalaridagi barcha quvvat isroflarining yig'indisi, quvurlarning quduq devorlari va suyuqliklar bilan ishqalanishi natijasida hamda tebranishlaridan yuzaga keladigan quvvat isroflari).

Rotorli burg'ulashda isrof bo'ladigan quvvat P_1 motor quvvatining deyarli 80% ini tashkil etadi.

Burg'ulash jarayonida iskananing harakati davomida turli zichlikdagi qatlamlarga to'g'ri kelishi, tiqilib qolishi natijasida buraluvchi mexanik zo'riqishning yuzaga kelishi, quvurlarning katta kuch bilan tebranishlari va h.k. larni hisobga olgan holda, rotorning elektr yuritmasi yumshoq mexanik tavsifli bo'lishi bilan bir qatorda minimal inersiya momentiga hamda cheklangan maksimal momentga ega bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, rotorning tezligini 5 : 1 — 7 : 1 oraliqda rostlash texnik-iqtisodiy jihatdan o'zini oqlaydi. Tezlikni momentning o'zgarmas qiymatida rostlash tavsiya etiladi.

Rotorning elektr yuritmasi texnologik jarayondan kelib chiqqan holda reversiv bo'lishi kerak.

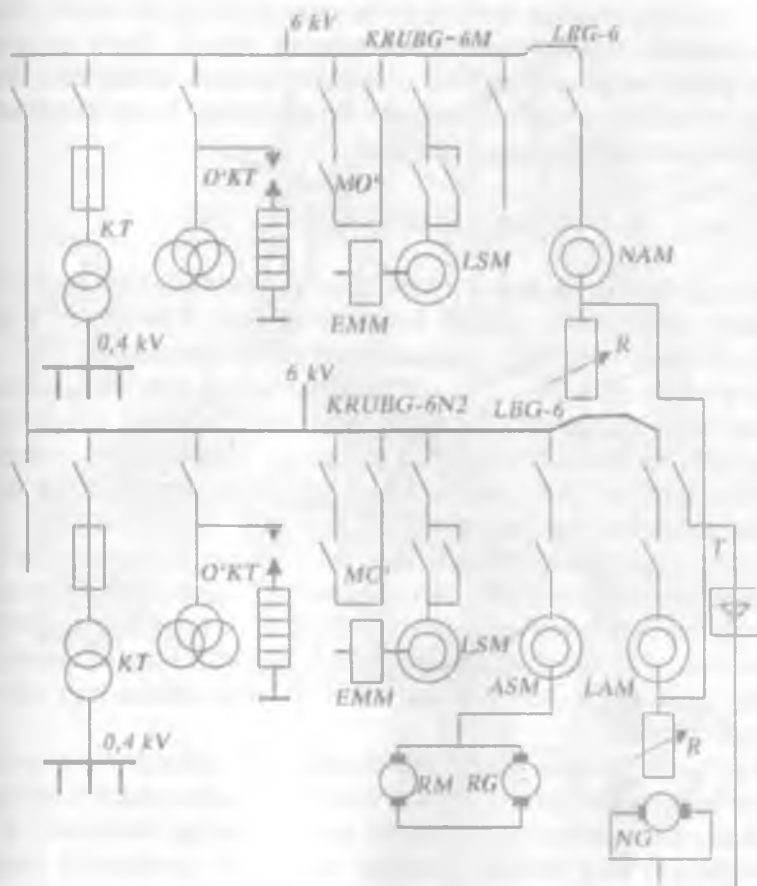
Hozirda burg'ulash qurilmalarida asosan lebedka va rotorlarning guruhliy elektr yuritmalari qo'llaniladi. Keyingi yillarda ishlab chiqarilayotgan burg'ulash qurilmalari rusumlarida rotorning elektr yuritmasi alohida boshqariladigan variantlari ham bor.

Elektr yuritmasi alohida boshqariladigan rotorning elektr yuritma sxemasi 4.3- rasmda keltirilgan.

Rotor generatori RG (markasi P 142 — 6k, 600 kVt, 460 V) uch mashinali o'zgartkich agregati tarkibiga kiradi va sinxron motor ASM (markasi SDZ 13—34—6, 500 kVt, 6 kV, 1000 ayl/min) aylantiruvchi motor vazifasini bajaradi.

Rotor generatori RG rotorning o'zgarmas tok motori RM (markasi P 127—8k, 250 kVt, 330 V) uchun o'zgarmas tok manbai vazifasini bajaradi. Generator RG ning qo'zg'atish chulg'ami bir fazali reversiv tiristorli to'g'rilagichdan ta'minlanadi, RM ning qo'zg'atish chulg'ami esa noreversiv tiristorli to'g'rilagichdan ta'minlanadi. O'zgarmas tok taxogeneratoridan tezlik o'lchov o'zgartkichi sifatida foydalaniladi.

Motor RM ikki tezlikli mexanik uzatkich yordamida rotorni aylantiradi, bu esa rotorning ishchi va avariya rejimlarida tezlik va moment qiymatlarini rostlash imkonini beradi. Boshqarish sxemasida RG yakor zanjirida tokning oshib ketishidan, motor RM da magnit maydonining yo'qolib qolishidan va RM va RG ventilatorlarining o'chib qolishidan himoyalovchi vositalar qo'llanilgan. Birinchi nosozliklar yuzaga kelishi bilan generator va motorning qo'zg'atish chulg'amlari ta'minot manbaidan avtomatik ravishda o'chiriladi va shu bilan rotorning harakati



4.3- rasim Burg'ulash qurilmasi rotorining individual elektr yuritmasining sxemasi:

LSM — lebedkaning sinxron motori; *EMM* — elektromagnit mufta;
ASM — nasos, lebedka va o'zgartkich agregatining sinxron motorlari; *LAM* —
 nasos va lebedkaning asinxron motorlari; *RM* — rotor motori;
NG va *RG* — nasos va rotor elektr yuritmalarini o'zgarmas tok bilan
 ta'minlovchi generatorlar.

to'xtatiladi. Elektr yuritmaning talab etiladigan statik va dinamik tavsiflari avtomatik boshqarish tizimida qo'llanilgan turli teskari bog'lanishlar yordamida hosil qilinadi. Hozirda mashinali o'zgartkichlar o'miga reversiv yarim o'tkazgichli o'zgartkichlar qo'llanilmoqda.

Rotor elektr yuritmasining ko'pgina masalalari motor bilan rotor o'rtasida o'rnatilgan elektromagnit mufta *EMM* vositasida nisbatan oson yechiladi. Rotor motorini ishga tushirish va tezligini rostlash *EMM* da

quvvat isrofining oshishiga va chulg'amlarining qizishiga olib keladi. EMM larni sovitishda suvdan foydalanish samara beradi. Rotor motorini boshqarishda yarim o'tkazgichli o'zgartkichlardan foydalanish ishga tushirish va tezlikni rostdlash diapazonini kengaytirishga va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarining oshishiga olib keladi.

4.5. Elektr burg'u

Hozirgi kunda quduqqa tushirilgan elektromotorlar yordamida burg'ulash (elektr burg'u) usuli keng qo'llaniladi. Elektr burg'u usuli bilan quduqlarni burg'ulash sxemasi 4.4- rasmda keltirilgan.

Burg'ulash quvurlari (3) ga o'rnatilgan elektr burg'uli (2) iskana (1) burg'ulash qudug'iga tushiriladi. Har bir quvurning ichiga kabel bo'lagi (4) va kontakt sterjeni, muftadan iborat kabel seksiyasi joylashtirilgan bo'ladi. Mufta bilan sterjenlar quvur bilan qulflı bog'lanishli mahkamlangan.

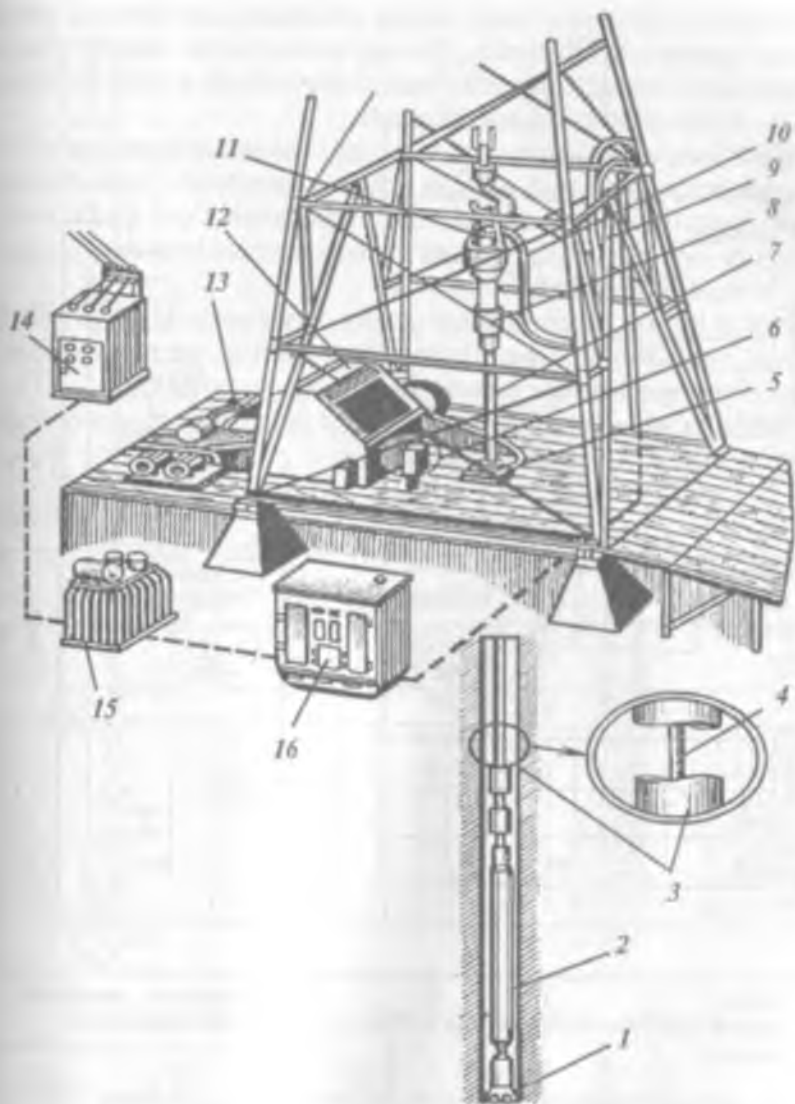
Elektr energiya taqsimlovchi qurilma (14) dan, transformator (15) va boshqarish stansiyasi (16) dan tashqaridagi kabel (9) yo'naltiruvchi quvur (7) dagi tok qabul qilib oluvchi (8), kabel seksiyasi va egiluvchan ikki mis tomirli rezina shlangli kabel vositasida elektr burg'uga uzatiladi. Motorga berilayotgan uch fazaning uchinchi fazasi sifatida burg'ulovchi quvur qo'llaniladi.

Burg'ulash eritmasi burg'ulash shlangi (10), aylantiruvchi qurilma (11), yo'naltiruvchi quvur (7), burg'ulovchi quvurlar elektr burg'uning bo'sh ichi, iskana orqali quvurlar orti maydonchasiga haydaladi. Rotor (5) yordamida burg'ulovchi quvurlar aylantirilib yordamchi amallar bajariladi. Burg'ulovchi quvurlarning og'irlik kuchi iskanada yuklanishni hosil qiladi. Burg'ulash lebedkasi (12) bilan zanjirli bog'langan iskanani uzatish moslamasining avtomatik rostlagichi (13) iskanani quduq ichida kerakli tomonga yo'naltiradi. Elektr burg'uni boshqarish burg'uchining ishchi joyidagi pultdan amalga oshiriladi.

Elektr burg'u ikkita asosiy tashkil etuvchi quduq tubiga tushirilgan motor va iskanaga yuklanishni uzatuvchi shpindeldan tashkil topgan bo'ladi. Motorning vali shpindel vali bilan tishli biriktiruvchi mufta orqali biriktirilgan. Elektr burg'uning yuqori qismida elevatorga mahkamlovchi qamragichli o'tkazgich joylashgan, tag qismidan esa shpindel valiga iskana burab mahkamlangan.

Elektr burg'ularda alohida rotori qisqa tutashtirilgan seksiyali yuqori kuchlanishli asinxron motorlar qo'llaniladi.

Burg'ulash texnologiyasi va iskana diametri o'lchamlaridan kelib chiqqan holda elektr burg'u motori iloji boricha kichik o'lchamli va maksimal quvvatli qilib loyihalashga harakat qilinadi. Motorning sinxron



4.4- rasm. Elektr burg'uli burg'ulash qurilmasining sxemasi.

tezligi iskananing ruxsat etilgan tezligi qiymatidan oshmasligi kerak va bu tezlik 1000 ayl/min ni tashkil etadi. Konstruktiv jihatdan quduq tubida ishlaydigan motorlarning tezligi 500 ayl/min dan kichik bo'lgan tezlikli qilib yaratish birmuncha murakkabdir. Shuning uchun elektr burg'u motorlarining sinxron tezligi 500, 600, 750 va 1000 ayl/min bo'lishi tavsiya etiladi. Chuqur quduqlarni elektr burg'u bilan

burg'ulashda yuklanish momentining oshishiga proporsional tarzda tezlikni kamaytirish zarurdir. Buning uchun tishli reduktorlardan foydalaniladi. Reduktorli elektr burg'u motorlarning sinxron tezlig. odatda, 1500 ayl/min ni tashkil etadi.

Elektr burg'u bilan burg'ulashda inersiya momentining kichik bo'lishi talab etilmaydi. Iskana ishlashidan kelib chiqqan holda, yuklanishning tepkili o'zgarishida tezlik qiymati kam o'zgargani ma'qul. Elektr burg'u motorining mexanik tavsiflari yuksak bikrli va moment bo'yicha yuklanish katta bo'lishi talab etiladi.

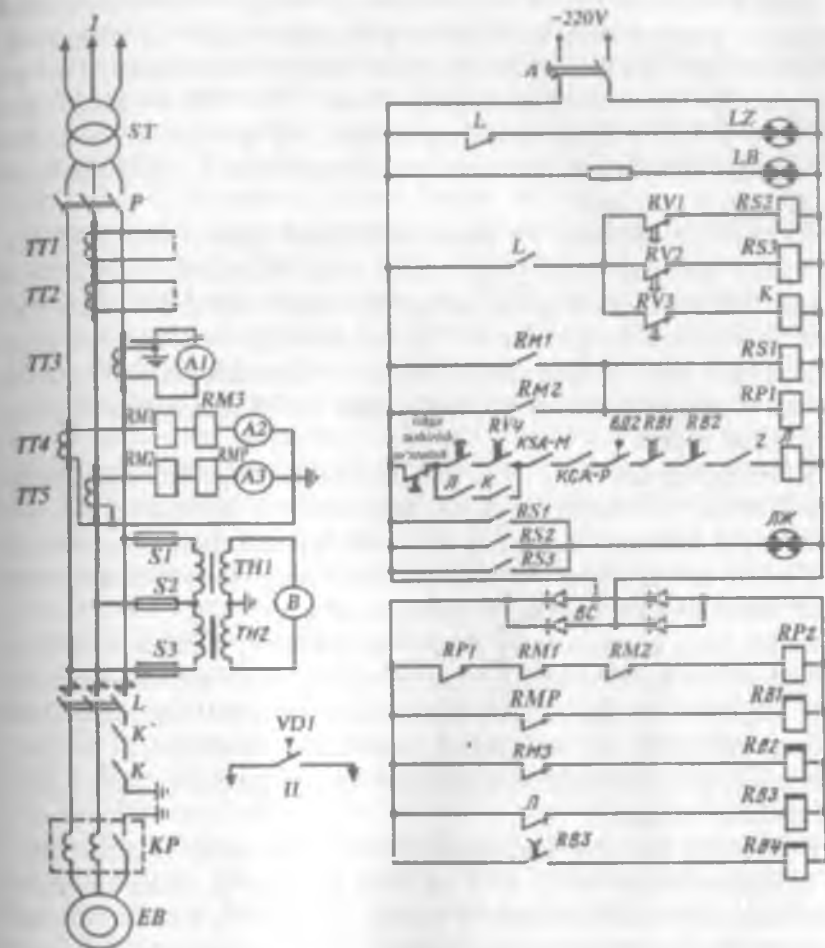
Elektr burg'u motorlarining asosiy xususiyatlaridan biri — bu nominal yuklanishda sirpanishning katta bo'lishi va ishga tushirish momentining sezilarli darajada (1,2—1,7) M_n yuqoriligidir.

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan elektr burg'ularning asosiy texnik ko'rsatkichlari 4.4- jadvalda keltirilgan.

4.4- jadval

Elektr burg'u markasi	Nominal quvvati, R_n , kVt	Kuchlanish, V	Nominal tok kuchi, A	Nominal tezligi, ayl/min	Aylantirish momenti, kHm		Uzunligi, m
					M_n	M_{max}	
E290—12	240	1750	165	455	5,1	11	14,8
E250—8	230	1650	160	675	3,32	7,5	13,8
E240—8	210	1700	144	690	2,97	7,6	13,4
E215—8m	175	1550	131	680	2,5	5,5	13,2
E185—8	125	1250	130	676	1,8	3,6	12,5
E170—8m	75	1300	83,5	695	1,1	2,4	12,2
E164—8m	75	1300	87,5	685	1,1	2,4	12,3

Elektr burg'u markasi	Og'irligi, t	Iskananing minimal diametri, mm	Kon yuzasi S_k , cm^2	Solishtirma energetik ko'rsatkichlari		
				$P_{\sim}/S_k$, kVt/ cm^2	M_{max}/S_k , Hm/ cm^2	M_{max}/S_k , Hm/ cm^2
E290—12	5,1	394	1220	0,2	4,2	11
E250—8	3,6	295	683	0,34	4,9	11
E240—8	3,5	269	568	0,37	5,2	13,4
E215—8m	2,9	243	465	0,38	5,4	11,8
E185—8	2,0	214	360	0,35	5,0	10,0
E170—8m	1,8	190	284	0,26	3,9	8,5
E164—8m	1,7	190	284	0,26	3,0	8,5



4.5- rasmi. Elektr burg'u asinxron motorini boshqarish sxemasi.

4.5- rasmda elektr burg'u motorini boshqarishning elektrik-sxemasi keltirilgan. Elektr burg'u 6 kV kuchlanishli uch fazali elektr tarmoqdan kuchlanishni pasaytiruvchi kuch transformatori KT orqali elektr energiya bilan ta'minlanadi. Bu transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarida kuchlanishni rostlash imkonini beradigan chulg'amlardan bir nechta simlarning uchlari chiqarilgan. Bu simlarning uchlari transformatorning ichiga joylashtirilgan qayta ulagichga ulangan va ulagich dastasining holatiga qarab, texnologik jarayon talabiga ko'ra motor uchun zarur bo'lgan kuchlanishni o'rnatish mumkin.

Kuch transformatori KT ning ikkilamchi chulg'ami kabel yordamida boshqarish stansiyasining kamerasida joylashgan uzgich U ning kirish qismiga ulangan. Bu kamerada uzgichdan tashqari himoyalash, o'lchash va avtomatika zanjirlarini ta'minlovchi tok TT1 — TT5 va kuchlanish O'KT1 va O'KT2 o'lchov transformatorlari, tok qabul qiluvchi halqali cho'tkalarga kuchlanish uzatuvchi liniya kontaktori L va saqlagichlar S1—S3 ham o'rnatilgan.

Ta'minot zanjiridagi bir fazani tok qabul qiluvchi quyi halqaga ulab, ya'ni korpusga ulab yerga ulash amali bajariladi; burg'ulovchi quvurlarning pastki qismi quduq ichiga tushirilgan uzgich KP yordamida motor fazalaridan biriga ulanadi. Bu uzgichning vazifasi, motorning yerga ulangan fazasini burg'ulash quvurlari to'plamidan ajratish va elektr burg'uni quduqqa tushirish vaqtida qolgan ikki fazaning izolatsiyasini o'lchashdan iborat.

KP uzgichni ulashni 175 A nominal tokli moyga botirilgan ikkita normal ochiq kontaktlari bo'lgan elektromagnit kontaktor bajaradi. Elektr burg'u tarmoqqa ulanganda ikki fazasi kontaktorning elektromagnit chulg'amlari orqali ulanadi va uchinchi fazasi burg'ulash quvurlari orqali motor stator chulg'aming bir fazasiga ulanadi.

Elektr burg'u motorining tarmoqqa ulanishi, komplekt taqsimlovchida o'rnatilgan yuqori kuchlanishli uzgich U hamda avtomatik moyli uzgich A ni ulash bilan boshlanadi. Bu amal natijasida elektr yuritmaning kuch va boshqarish zanjirlariga kuchlanish beriladi, shuningdek, liniya kontaktori g'altaklari zanjiridagi KSA—A va KSA—R kontaktlar ulanadi.

Boshqarish zanjiriga kuchlanish berilishi natijasida to'g'rilagich T dan ta'minlanadigan RP2, RV1 va RV2 relelarning chulg'amlaridan o'zgarmas tok o'tadi. Kontaktor L va vaqt relesi RV4 g'altaklari ulangan zanjiridagi bu relelarning normal ochiq kontaktlari yopiladi. Kontaktor L g'altagi ulangan zanjirdagi RV4 relening yopuvchi kontakti ham yopiladi. RS2 va RS3 signal relelari va kontaktor K zanjiridagi RV1, RV2 va RV3 relelarning normal yopiq kontaktlari ochiladi.

«Ishga tushirish» tugmachasi bosilganida kontaktor L ning elektr burg'u motori EB ning ta'minot zanjiridagi bosh kontaktlari yopiladi va shu bilan birga KP ning g'altagi zanjiridan ham tok o'tadi. KP, o'z navbatida, motor chulg'ami fazalaridan birini quvurga ulyadi.

Kontaktor L ning ulanishi uning ochiq kontaktlarini yopishga va yopiq kontaktlarining ochilishiga olib keladi. Bu esa, o'z navbatida, RV3 rele g'altagining toksizlanishiga sabab bo'ladi va u ma'lum vaqt o'tkazib o'zining kontaktor K g'altagi zanjiridagi ochuvchi kontaktini yopadi hamda RV4 vaqt releli g'altagi zanjiridagi o'zining yopuvchi kontaktini ochadi. Shunday qilib, L kontaktor ulangandan so'ng ma'lum

vaqtdan keyingina kontaktor K ning g'altagi tarmoqqa ulanadi va elektr burg'u motori yerga ulangan fazasi zanjirini ulaydi.

Agar elektr burg'u motorini ishga tushirish normal sharoitda kechsa, u holda «Ishga tushirish» tugmachasi va RV4 ning kontakti L va K kontaktorlarning yordamchi kontaktlari bilan shuntlanib qoladi. Elektr burg'u motorini o'chirish uchun «To'xtatish» tugmachasini bosish kerak, bunda L kontaktor g'altagi zanjiri uziladi.

Elektr burg'u motorini boshqarish sxemasida qisqa tutashuvlardan himoyalash uchun RM1 va RM2 maksimal tok relelari va o'ta yuklanishlardan himoyalash uchun esa RMP relesi qo'llanilgan.

Elektr burg'u motorining kuchlanishi, toki va iste'mol qilayotgan quvvati elektr o'lchov asboblari yordamida nazorat qilib boriladi.

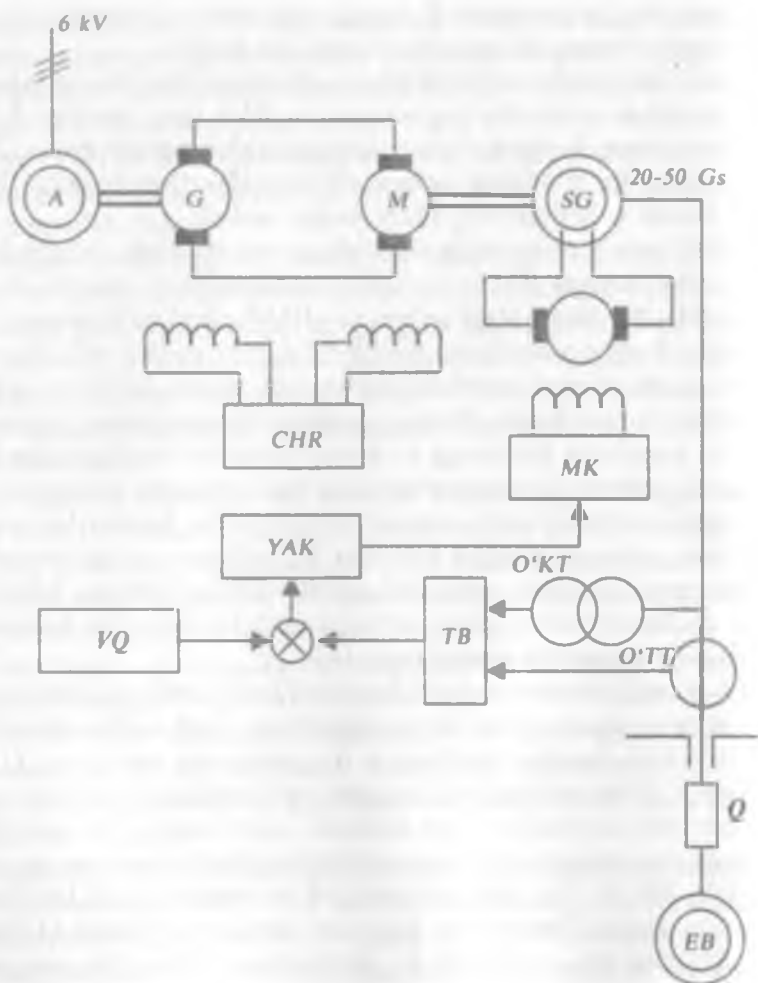
Elektr burg'u bilan chuqur quduqlarni burg'ulashda tushirish-ko'tarish amallarini bajarishga ko'p vaqt ketishini hisobga olgan holda burg'ulash tezligini kamaytirish kerak bo'ladi. Masalan, chuqurligi 4000 metr bo'lgan burg'ulash qudug'ining ichida harakatlanayotgan iskananing aylanish tezligini 680 dan 375 ayl/min gacha kamaytirish iskananing quduq ichida yurish tezligini 40—50% ga oshiradi. Iskananing tezligi asinxron motor stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanish chastotasini o'zgartirib amalga oshiriladi.

4.6- rasmda elektromexanik chastota o'zgartkichdan ta'minlanadigan elektr burg'u asinxron motorini boshqarishning blok sxemasi keltirilgan.

6 kV li tarmoqdan kuchlanish o'zgarmas tok generatori G (685 kVt, 680 V, 1000 ayl/min) valiga rotori mahkamlangan asinxron motor (630 kVt 985 ayl/min) A ga beriladi. Generator G «Generator—o'zgarmas tok motori» elektromexanik tizimidagi o'zgarmas tok motori (600 kVt, 680 V, 500/1000 ayl/min) M ni o'zgarmas tok kuchlanishi bilan ta'minlaydi. Motor M ning vali sinxron generator (1100/330 kVA, 825/248 kVt, 3150/945 V, 1000/300 ayl/min) SG ning valiga mahkamlangan.

«Generator — o'zgarmas tok motori» tizimi yordamida sinxron generator SG ning stator chulg'amida chastotasi 20 dan 50 Gs gacha rostlanadigan o'zgaruvchan tok kuchlanishi hosil qilinadi. Chastotani rostlash chastota rostlagich CHR yordamida generator G va o'zgarmas tok motori M ning qo'zg'atish chulg'amlari toklariga ta'sir etilib rostlanadi.

Avtomatik rostlagich tizimi EB motorining kuchlanishini berilgan qiymatida avtomatik o'zgarmasdan ushlab turish vazifasini bajaradi. Kerakli kuchlanish qiymati kuchlanish bo'yicha vazifalovchi qurilma VQ orqali tanlanadi. Elektr burg'u EB motori statori fazasi chulg'amidagi kuchlanish va yuklanish toki o'lchov o'zgartkichlari bo'lgan o'lchov kuchlanish transformatori O'KT va o'lchov tok transformatori O'TT



4.6- rasm. Elektr burg'u asinxron motori tezligini elektromexanik chastota o'zgartkich yordamida boshqarishning blok sxemasi.

dan teskari bog'lanish qurilmasi TB ga beriladi. TB da hosil qilingan signal VQ dagi signal bilan solishtiriladi va ayirmasi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich YAK da kerakli qiymatgacha kuchaytiriladi. Magnit kuchaytirgich MK ning chiqish qismi sinxron generator SG ni qo'zg'atuvchi o'zgarmas tok generatorining (29 kVt, 84 V, 1460 avl/min) qo'zg'atish chulg'omini o'zgarmas tok kuchlanishi bilan ta'minlaydi.

Elektr burg'u motori tezligini rostlashda yarim o'tkazgichli chastota o'zgartkichlarni qo'llash burg'ulash jarayonining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini oshirishga olib keladi.

4.6. Iskanani uzatish avtomatik rostlagichlari

Iskanani uzatish deyilganida, yer qatlamini teshish jarayonida burg'ulash quvurlari to'plamini eng yuqori nuqtadan ketma-ketlikda rushirish tushuniladi. Burg'ulashning turg'un ish rejimida iskanani uzatish tezligi yer qatlamini burg'ulash tezligiga teng bo'lishi kerak. Agar iskananing uzatish tezligi burg'ulash tezligidan katta bo'lsa, u holda quduq ichida yuklanish oshib ketadi, quduq devorlarida uchqunlanishlar yuzaga kelishi mumkin yoki burg'ulash quvurlarning ishdan chiqishiga olib keladi. Agar iskananing uzatish tezligi burg'ulash tezligidan kichik bo'lsa, u holda quduq ichida yuklanish kamaya boradi, bu esa burg'ulash tezligining kamayishiga olib keladi.

Burg'ulovchi ko'rsatuvchi o'lchov asboblari (burg'u motori statori chulg'amidagi ampermetr va og'irlik indikatori) yordamida iskanani uzatishni dastaki boshqarilganida davriy ravishda lebedka barabanini to'xtatib, iskanani uzatishni amalga oshirib borishga to'g'ri keladi. Bunday usulda iskanani uzatishni bir maromda amalga oshirish juda qiyin. Iskana uzatish jarayonini avtomatlashtirish bu kamchiliklarni bartaraf qilishga olib keladi.

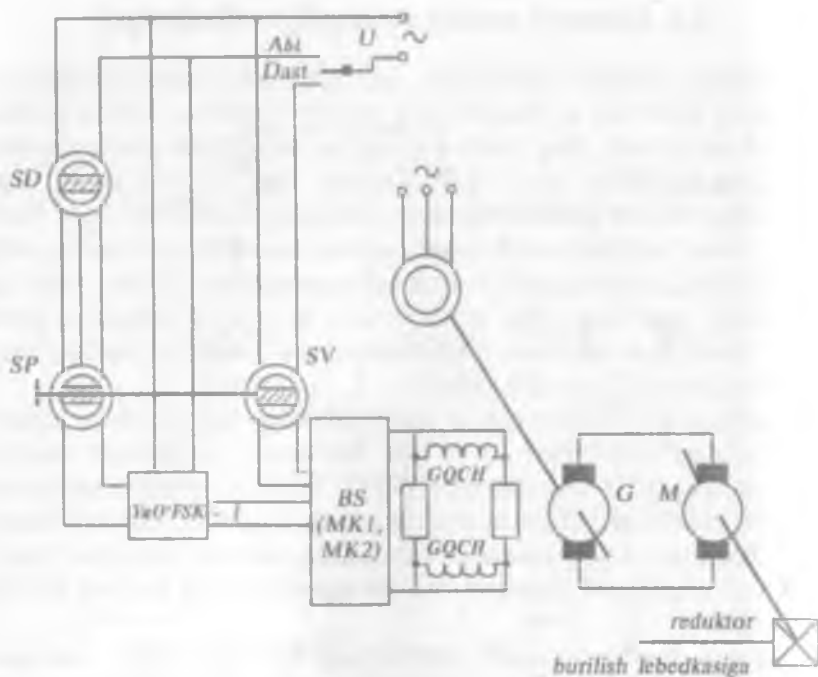
Hozirgi paytda iskanani uzatishning turli avtomatik rostlagich sxemalari qo'llaniladi. Uzatish avtomatik rostlagichi o'rnatiladigan joyiga qarab yer usti va yer osti turlariga bo'linadi. Yer ustiga o'rnatiladigan uzatish rostlagichlari konstruktiv jihatdan elektr mashinali, gidravlik va friksion turlarga bo'linadi.

4.7- rasmda quvur bilan va rotorli burg'ulash ish rejimlarini ta'minlovchi RPDE—3 avtomatik rostlagichning soddalashtirilgan elektr sxemasi keltirilgan. Bu rostlagich ishlab chiqarilayotgan burg'ulash qurilmalarining hammasida qo'llaniladi. U iskana uchun berilgan yuklanishli ish rejimini ta'minlaydi — asosiy rejim; asbobni ko'tarish yoki tushirish tezliklari qiymatlarini berilgan qiymatda ushlab turish — yordamchi rejim.

Rostlagich quyidagi asosiy qismlardan iborat:

— ko'tarish arqonining qo'zg'almas qismida o'rnatilgan va ilgakdagi yukni o'lchashga xizmat qiluvchi resorli og'irlik o'lchov o'zgartkichi (datchigi) DVR — 2b; o'lchov o'zgartkich resor va selsin SD dan tashkil topgan;

— qabul qiluvchi selsin (selsin-priyemnik) SP og'irlikni belgilovchi va tezlikni belgilovchi vazifalovchi selsin SV lardan iborat og'irlik va tezlik belgilovchi bo'g'in; har ikkala selsinlar tishli uzatma orqali umumiy boshqarish dastagi bilan birikkan; boshqarish dastagi va universal qayta ulagich UQU rostlagichning boshqarish pultiga o'rnatilgan;



4.7- rasmi. RPDE — 3 rostlagichning soddalashtirilgan elektr sxemasi.

— reversiv magnet kuchaytirgich MK1 va MK2 lar hamda yarim o'tkazgichli faza sezgirli kuchaytirgich YAO'FSK — I larni boshqarishga xizmat qiluvchi boshqarish stansiyasi BS; bu magnet kuchaytirgichlar boshqaruv signallarini kuchaytirish (kuchaytirgich generator G ning qo'zg'atish chulg'ami GQCH ni ta'minlaydi), shuningdek, yarim o'tkazgichli faza sezgirli kuchaytirgich YAO'FSK — I boshqaruv signallarini birlamchi kuchaytirish uchun xizmat qiladi;

— «generator — o'zgarmas tok motori» tizimi o'zgarmas tok generatori G va uning yakorini harakatlantiruvchi asinxron motor A hamda o'zgarmas tok motori M dan tashkil topgan;

— kuch bo'g'ini, o'zgarmas tok motori vali chervyakli-silindrlil reduktor bilan bog'langan va reduktorning chiqish vali lebedka barabaniga ulangan; o'zgarmas tok motori valiga, shuningdek, ventilator, taxo-generator hamda elektromagnet tormozlash qurilmasi mahkamlangan.

Elektr burg'uli burg'ulash qurilmalarida iskanani uzatishni avtomatlashtirish uchun AVT1 va AVT2 rostlagichlar qo'llaniladi. Bu rostlagichlarning asosini «generator — o'zgarmas tok motori» tizimi tashkil etadi.

AVT1 rostlagich sxemasida iskanani uzatish iskananing yuklanish funksiyasi va elektr burg'u motori statorining toki bo'yicha rostlanadi. AVT1 rostlagichi, shuningdek, asbobni ko'tarish yoki uzatish tezligini berilgan tezlikda o'zgartirmasdan ishlash ish rejimida ham ishlashi mumkin.

Burg'ulashda kam energiya talab etiladigan hollarda elektr burg'u asinxron motori stator tokining aktiv tashkil etuvchisini rostlanuvchi ko'rsatkich deb qarash maqsadga muvofiqdir. Shuning uchun rostlagich AVT2 ning elektr sxemasida elektr burg'u motorining aktiv tashkil etuvchisiga proporsional signalni qabul qiluvchi tugun mavjud.

4.8- rasmda iskanani uzatishni avtomatik rostlovchi rostlagich AVT2 sxemasi tasvirlangan. Motor toki va kuchlanishiga proporsional signal o'lchov tok (1) va kuchlanish (2) transformatorlari orqali olinib, o'lchov o'zgartkichi (3) da motor tokining aktiv tashkil etuvchisiga mos keluvchi signal U_1 shakllantiriladi. U_1 signal vazifalovchi (4) dagi U_2 bilan solishtiriladi va ularning ayirmasi cheklovchi (5) orqali modulator (6) ga uzatiladi. Bu signal summator (7) ning birinchi kirish qismiga beriladi. Iskananing o'qi bo'yicha yuklanishiga monand o'lchov o'zgartkichi (8) dan olingan signal vazifalovchi qurilma (9) dagi o'rnatilgan signal bilan solishtiriladi va ularning ayirmasi faza sezgir kuchaytirgich (10) da kuchaytirilib, summatorning ikkinchi kirish qismiga yuboriladi. Summatorning chiqish qismida hosil bo'lgan signal rostlagich RPDE — 3 ning birlamchi kuchaytirgichining kirish qismiga yuboriladi.

Burg'ulash katta solishtirma moment qiymatlarida olib borilayotgan bo'lsa va elektr burg'u motori nominal yuklanishga yaqin yuklanishda ishlayotgan bo'lsa, u holda signal U_v ning fazasi U_{ayr} niki kabi nolga teng bo'ladi. Bu holda iskananing o'qi bo'yicha yuklanishi to'g'risidagi signal summatorga kelmaydi va iskanani uzatish faqat stator tokining aktiv tashkil etuvchisi bo'yicha boshqariladi.

Agar burg'ulash yuklanish momentining uncha katta bo'lmagan qiymatlarida olib borilsa, u holda stator tokining aktiv tashkil etuvchisining qiymatini bilish uncha ahamiyatga ega bo'lmay qoladi va rostlagich iskana o'qi bo'yicha yuklanishni oshiradi. Stator toki aktiv tashkil etuvchisining qiymati chegaralovchi (5) ning chiqish qismidagi chegaralangan qiymatli signalgacha kamayganda U_v signal qiymati o'zgarmas bo'lishi va uning ishorasi iskananing uzatilishiga mos bo'lishi kerak bo'ladi. Agar iskana o'qi bo'yicha yuklanish belgilangan qiymatiga yetsa, faza sezgirli kuchaytirgich (10) ning chiqish qismida signal U_{ayr} hosil bo'ladi va bu signal o'q bo'yicha yuklanishning bundan buyon o'sishiga yo'l qo'ymaydi.

magnit tormozlar hosil qiladigan tormozlash momenti valning tezligiga emas, balki qo'zg'atish chulg'ami toki qiymatigagina bog'liqdir.

Agar burg'ulash jarayonida iskana o'qi bo'yicha ma'lum bir yuklanish hosil qilingan bo'lsa va ilgakdagi zo'riqish momenti tormoz momenti bilan muvozanatlantirilsa, lebedkaning barabani qo'zg'almas holatda bo'ladi.

Tormozlash qo'zg'atish tokini ma'lum qiymatga kamaytirish natijasida lebedka barabanini sekinlatishga erishiladi. Iskananing yer qatlamiga chuqurroq kirib borishi tufayli iskanaga ta'sir etuvchi yuklanishning qiymati kamayib, baraban validagi moment oshib boradi. pirovardida uning qiymati tormozlash momenti qiymatidan oshib ketadi va asbobni bir maromda silliq uzatish ta'minlanadi.

4.7. Burg'ulash lebedkasining elektr yuritmasi

Elektr yuritmaning quvvati va tavsifi

Burg'ulash quvurlarini to'g'ridan-to'g'ri ko'tarish yoki tushirish kabi asosiy amallardan tashqari, lebedka yordamida quvurlarni aylantirish va burash, bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish va ularni o'rnatish, to'ldirilmagan elevatorni ko'tarish va tushirish, iskanani quduq ichiga yo'naltirish kabi bir qancha yordamchi amallar ham bajariladi. Bu amallarni bajarish uchun elektr yuritmalarning turlicha quvvat va tavsiflarga ega bo'lishi talab etiladi. Hozirda ishlatilayotgan burg'ulash qurilmalaridagi yordamchi mexanizmlarning hammasi individual elektr yuritmalar bilan jihozlangan. Elektr yuritmalari lebedka burg'ulash quvurlarini ko'tarish va tushirish amallarini bajarish uchungina ishlatiladi. Quvurlarni ko'tarish uchun elektromotorlar qo'llanilsa, ularni tushirishda yordamchi tormozlar yoki elektromotordlardan foydalaniladi.

Burg'ulash quvurlarini ko'tarish alohida sikllardan iborat bo'lib, ularning soni shamlar soniga teng bo'ladi. Bir sikl davomida quvur bir sham balandligiga (25—27 m) ko'tariladi so'ngra u aylantiriladi, joyi o'zgartiriladi va o'rnatiladi, shundan keyin sikl yana yangidan qaytariladi. Shunday qilib, quvurlar yig'masining ko'tarilib borishi natijasida ularning og'irligi uzlukli kamayib boradi, natijada elektr yuritma motori validagi statik moment qiymati ham kamayib boradi.

Elektr yuritma motorida yuklanish momentining kamayishiga proporsional tezlikni oshirish amalga oshirilsa, ya'ni motor validagi quvvatni o'zgarmas holda ushlab turish lebedkaning ish unumini maksimal qiymatda bo'lishiga olib keladi.

Lebedka elektr yuritmasi motorlari sifatida asosan faza rotorli asinxron motorlar va sinxron motorlardan foydalaniladi. Quvvati 200—250 kVt

gacha bo'lgan motorlarni 380, 500 yoki 600 V kuchlanishli turlarini qo'llash maqsadga muvofiqdir. Quvvati 250 kVt dan yuqori bo'lgan motorlarning kuchlanishi 6000 V bo'lgan turlarini qo'llash, oraliq transformatorlarini qo'llamaslikka olib keladi.

Zamonaviy burg'ulash qurilmalarida lebedka barabanini to'xtatishda elektromagnit tormozlar ishlatiladi. Elektromagnit tormozlar hosil qilinadigan tormozlash momenti qiymatining yuqori bo'lishi tormozlash energiyasining tekis taqsimlanishi bilan xarakterlidir.

Burg'ulash qurilmalari elektromotorlarini boshqarish stansiyalari

Bu turdagi burg'ulash qurilmalarining burg'ulash lebedkasi va rotor elektr yuritmalarida alohida faza rotorli asinxron motorlar qo'llaniladi. Bu motorlar isitilmaydigan normal muhitli, o'rab turgan havoning harorati $\pm 40^{\circ}\text{C}$, nisbiy namlik 90% (harorat 20°C) bo'lgan xonalarda ishlatishga mo'ljallangan.

Bu motorlar izolatsiyasi namlikka chidamli bo'lib, ular sachrashdan himoyalangan, gorizontal sovitiluvchi tizimli qilib yasalgan. Dala sharoitida montaj qilish va bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishga mo'ljallangan. Stator va rotor chulg'amlari «yulduzcha» usulida ulangan.

Lebedka elektr yuritmasi motorlarining asosiy texnik ko'rsatkichlari 4.5- jadvalda keltirilgan.

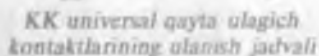
SB turdagi magnit stansiyalari lebedka va rotor elektr yuritmalarini boshqarishda qo'llaniladi. Bu magnit stansiyalarida elektromotorni kontaktorli ishga tushirish pog'onalarini kamaytirish maqsadida drosselli ishga tushirish usuli qo'llanilgan. Misol tariqasida burg'ulash lebedkasi qurilmasi motorini boshqarishning SB—64—500 (SHGSH—6704—S8B1) markali boshqarish stansiyali boshqarilishi sxemasini ko'rib chiqamiz (4.9- rasm).

Lebedka elektr yuritmasini boshqarish burg'ulovchi pultiga o'rnatilgan komanda kontroller KK orqali amalga oshiriladi.

Lebedkaning motori A ni ishga tushirish uchun (ikkinchi motor zaxirada turadi) avval reduktorga moy uzatadigan nasos motori ishga tushiriladi (PM kontakt yopiladi). Boshqa hamma himoyalash va blokirovkalashlarda, ya'ni ularning kontaktlari ulangan holatda, kontaktor KN ning yakori tortilgan bo'ladi (komanda kontroller KK nol holatda bo'lganida).

Kontaktor KN g'altagi tarmoqqa ulanadi va u o'zining yordamchi kontakti bilan KK ning kontakti (I) ni shuntlaydi.

KN ishga tushganidan so'ng boshqarish zanjiriga 170 V kuchlanishli to'g'rilangan o'zgarmas tok kuchlanish beriladi. KN ning ishga tushishi



bilan bir paytda reversiv kontaktorlar V va N ni ishga tushirishga tayyorlaydi. Bu kontaktorlarning zanjirlarida vaqt relelari RVI va RV2 ning yopuvchi kontaktlari joylashgan. Bu relelar yoyli blokirovkani amalga oshirib, kontaktorlarni bir paytda ulanishiga yo'l qo'ymaydi.

113

asinxron motor rotor zanjiridagi rezistorlarning birinchi pog'onasini ulaydi va o'zining uzuvchi yordamchi kontaktlari bilan rele RU2 g'altakli zanjirni uzadi. Bu rele esa o'rnatilgan ma'lum vaqtdan so'ng ochuvchi yordamchi kontaktini yopadi va U2 g'altakli zanjirni ulaydi. Kontaktor U2 rezistorlarning ikkinchi pog'onasini uzadi va RU3 g'altakli zanjirni uzadi; o'rnatilgan ma'lum vaqtdan so'ng kontaktor U3 ulanadi va rezistorlarning uchinchi pog'onasi uziladi.

4.5- jadval

Motor markasi	Nominal quvvati, kVt	Nominal kuchlanishi, kV	Nominal yuklanishda				$\lambda = \frac{M_{mv}}{M_H}$	Rotor-ning ko'r-satkichlari		Inersiya momenti, kg m ²	Og'irligi, kg
			Aylanish tezligi, ayl/min	Stator tok kuchi, A	FIK, %	cos, φ		Kuchlanish, V	Tok, A		
AKB-114-6	320	500	980	45,5	92,5	0,88	2,5	608	328	2,25	2150
AKZ-12-39-6	320	6000	985	37,5	91,5	0,88	2,3	560	355	4	2810
AUB-13-62-8	500	6000	740	59	93,5	0,88	2,5	870	350	10,7	4820

Rezistorlarning birinchi va ikkinchi pog'onalari uzoqroq ulanib turilishi motorning past tezliklarda ham ishlashini ta'minlaydi. Buning uchun KK ning boshqarish dastagi birinchi yoki ikkinchi holatida o'zgartirilmay qoldiriladi, U1 va U2 zanjirlar uzilgan holatda bo'ladi.

Kinematik uzatmalarga zarbli yuklanishlarning ta'sirini kamaytirish maqsadida sxemada motorni kichik qiymatli momentli ishga tushirish pog'onasi ham mavjud.

Garchi kontaktorlar soni cheklangan bo'lsa ham elektr yuritma mexanik tavsifining bikrligi yuqori, bu yuritmaning ishonchli ishlashi darajasini oshiradi. Mexanik tavsifning talab etiladigan ko'rinishda bo'lishi rotor zanjiriga qo'shimcha rezistorlar va drossel ulanishi bilan ta'minlanadi.

Lebedka motorini boshqarish sxemasida quyidagi asosiy himoyalash va blokirovkalashlar qo'llanilgan:

— himoyalash ishga tushgandan so'ng asinxron motorning o'z o'zidan ishga tushishidan saqlaydigan nol blokirovka (kontaktor KN);

— o'ta yuklanishdan himoyalovchi maksimal tok relolari RM1 va RM2;

— moy nasosi ishlamayotganida lebedka motorini ishlashiga yo'l qo'yilmaydi (moy nasosi motorining magnitli yuritkichi PM ning yordamchi kontakti);

— ko'tarish tizimi ASP—3 ko'tarish qismining ishdan chiqishiga yo'l qo'ymaydigan blokirovka;

— lebedka motori va lebedka barabaniga uzatish rostlagichining bir paytda ulanishiga yo'l qo'ymaydigan blokirovka;

— ko'tarish blokining kronblokiga bo'ladigan zarblardan himoyalash.

Elektromagnitli va tormozli elektr yuritmalar

Elektromagnit muftalarning lebedka elektr yuritmalarida qo'llanilishi elektr yuritmalarni bir maromda, shuningdek, intensiv ishga tushirish imkonini beradi. Bundan tashqari elektr yuritma sxemasini soddalashtirishga va nisbatan ishlatishga qulay bo'lgan rotor qisqa tutashtirilgan asinxron motor va sinxron motorlardan foydalanish mumkin. Lebedkaning elektromagnit muftali elektr yuritmalari elektr jihozlarning ishlashi ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi, ishlash sharoitini yaxshilaydi va motorlar quvvatidan maksimal foydalanish mumkin bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, burg'ulash qurilmasi ish unumining oshishiga olib keladi.

Lebedka elektr yuritmasida elektromagnit mufta motor bilan transmissiya oraliqiga o'rnatiladi. Motor tushirish va ko'tarish amallarini bajarayotganida tezligi o'zgarmas bo'lib, tabiiy mexanik tavsifda ishlaydi.

Lebedka elektr yuritmasining ishga tushirilishi elektromagnit muftaning qo'zg'atish chulg'amiga tok berish bilan boshlanadi. Boshqarish tizimi avtomatik yoki yarim avtomatik bajarilishi mumkin. Zarur dinamik tavsifni shakllantirish qo'zg'atish tokini rostlab amalga oshiriladi.

Elektromagnit muftali elektr yuritma asbobni ko'tarishdagi mexanik ko'tarish tizimi trosidagi taranglikdan to burg'ulash quvvurlarini berilgan balandlikka ko'tarish, yuritma motorlarini to'liq yuklanishgacha yuklash va ular orasida yuklanishni o'zaro bir tekis taqsimlash kabi amallarning uzluksiz bajarilishini ta'minlaydi.

Burg'ulash lebedkalarida yordamchi tormozlar sifatida gidravlik va elektr tormozlar qo'llaniladi. Ba'zi hollarda lebedkaning yuritma motorlari ham tormozlovchi vosita sifatida ishlatiladi. Burg'ulash lebedkalarida yordamchi tormozlash qurilmalari sifatida elektromagnit tormozlarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Elektromagnit induksion va kukunli tormozlarda tormozlash energiyasining hammasi issiqlik energiyasiga o'zgaradi va uni uzatish uchun suvli yoki havoli sovitish usullari qo'llaniladi. Konstruksiya-sining soddaligi, faza chulg'amlarining yo'qligi, tormozlash momentini boshqarishning qulayligi va boshqarilishining osonligini hisobga olgan

da elektromagnit tormozlar burg'ulash lebedkalari uchun eng qulay tormoz turi ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin.

Elektromagnit tormozlar, odatda, baraban vali bilan shinali avtomatik mufta vositasida biriktiriladi. Suv bilan sovutish tizimi burg'ulash yordamchasi yonida yoki tashqarisida joylashtiriladi. Elektromagnit tormozni boshqarish stansiyasi qulay bo'lgan joyga o'rnatish mumkin. Elektromagnit tormozni boshqarish burg'ulash pulti orqali amalga oshiriladi.

Asbobni quduq ichiga tushirib borishda tormozlash jarayonini boshqarish elektromagnit tormozi qo'zg'atish chulg'aming tokini o'zgartirib bajariladi. Boshqarish tizimi elektromagnit muftalarni boshqarish kabi avtomatik yoki yarim avtomatik usulda amalga oshiriladi.

Elektromagnit tormozlarning asosiy afzalligi tormozlash momentini avtomatik usulda o'zgartirish imkoniyati borligi, shuningdek, tormozlash jarayonini nisbatan oson avtomatlashtirish mumkinligidir.

Burg'ulash lebedkalari mexanizmlarida keng qo'llaniladigan elektromagnit mufta va tormozlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari 4.6- jadvalda keltirilgan.

4.6- jadval

Turi	M_N , kNm	M_{max} , kNm	n_N , min	P_{qz} , kVt	Og'irligi, kg	Inersiya momenti, kg m ²
EMC-750	7,5	16,0	750	4,0	3400	7,75
EM-630	6,3	12,6	750	4,2	2400	6,7
EM-800	8,0	16,0	750	5,4	2900	8,4
MT-4500	45,0	60,0	500	16,25	6000	26,0
ET-4500	45,0	65,0	500	8,8	6000	26,0

Masalan, BU — 2500 BrE turdagi burg'ulash qurilmasi mexanizmlari elektr yuritmalarini boshqarishda elektromagnit mufta va tormozlar qo'llaniladi. Bu qurilmada burg'ulash lebedkasining elektr yuritmasi SDZB-42-8 markadagi sinxron motor (450 kVt, 6 kV, 1500 aйл/min) asosida bajarilgan. Bu motorning vali transmissiya bilan mexanik bog'langan, transmissiyadan harakat EMS-750 yoki IEM-750 elektromagnit sirpanish muftalari orqali rotorga uzatiladi. Sinxron motorning va elektromagnit sirpanish muftalarining qo'zg'atish toklari o'zaro rostdagichlar yordamida rostlanadi.

Sinxron motor qo'zg'atish tokini avtomatik rostlash sxemasi 4.10- rasmda keltirilgan. Sinxron motor SM ning qo'zg'atish tokini avtomatik rostlagich kuchlanish qiymatining $0,8 U_{nom}$ ga pasayganida qo'zg'atish tokining ikki marta oshishini ta'minlaydi. Qo'zg'atish tokini rostlash sxemasidagi tokining aktiv tashkil etuvchisining o'zgarishi asosida olib boriladi.

orasidagi burchak 90° bo'lgani uchun kalitning ochilish momentida eslab qoluvchi kondensator faza kuchlanishi U_A ning amplituda qiymatiga ulangan bo'ladi, aktiv tok o'lchov o'zgartkichi ATO'O' qo'llanilganda esa SM stator tokining aktiv tashkil etuvchisiga proporsional bo'lgan kuchlanishga ulangan bo'ladi. Eslab qoluvchi kondensatorda qayd qilingan kuchlanish to kalitning keyingi ishlashi davrigacha qayd etib turaveradi.

SM qo'zg'atish tokining qiymati tarmoq kuchlanishi va real yuklanish toki qiymatlariga bog'liq ravishda rostlanadi. Bunday qo'zg'atish tokini rostlashning qonuniyati kanallarni mantiqiy qayta ulash qurilmasi KMQUQ da shakllanadi. QQ sining chiqish qismidagi signalning qiymati tarmoq kuchlanishi va SM validagi yuklanishning qiymatlariga bog'liq. QQ ning chiqishidagi signalning qiymatiga mos ravishda impuls fazali boshqarish tizimi IGBT ning chiqish qismida tiristorli qo'zg'atish TQ ning tiristorlarini ochish uchun impulslar shakllanadi, natijada zarur bo'lgan qo'zg'atish toki qiymati hosil qilinadi.

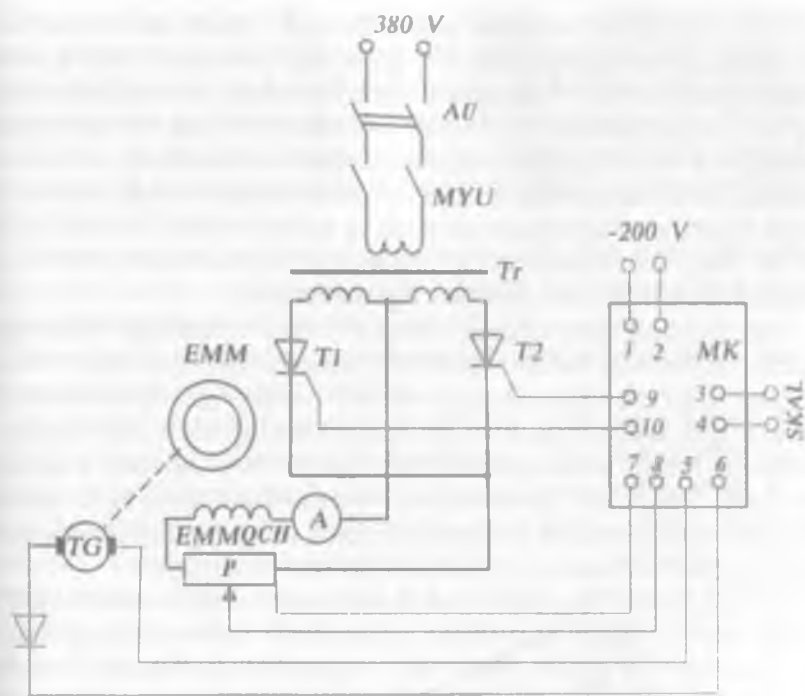
Agar tarmoq kuchlanishi qiymati belgilangan minimal darajadan kam bo'lsa, u holda DKO'O'I o'lchov o'zgartkichi ishga tushadi va qisqa muddatga qo'zg'atish toki FQ yordamida oshiriladi. Agar tarmoq kuchlanishi qiymati nominaldan kichik, ammo qo'zg'atish toki oshirilayotgan paytdagidan katta bo'lsa, u holda tarmoq kuchlanishi qiymatini o'zgarmas holda ushlab turish amali bajariladi. Bunda kuchlanish pasayishi vaqti davomiyligini hisobga olgan holda qo'zg'atish toki qiymati nominalga teng qilib ushlab turiladi.

Tarmoq kuchlanishi qiymati nominaldan katta bo'lgan holatda DKO'O' 2 o'lchov o'zgartkichi solishtirish qurilmasi SQ orqali KMQUQ ga ta'sir etadi va motor tokining aktiv tashkil etuvchisi bo'yicha qo'zg'atish tokini rostlash jarayoni boshlanadi. Tarmoq kuchlanishi qiymati nominal qiymatidan katta bo'lgani uchun SQ KMQUQ ga qo'zg'atish tokini stator tokining aktiv tashkil etuvchisi bo'yicha rostlash uchun signal beradi (ATO'O'—KMQUQ—QQ kanali bo'yicha). Bu holda qo'zg'atish toki qiymati yuklanishga bog'liq bo'ladi va ATO'O' ning kerakli kuchaytirish koeffitsiyentini tanlash asosida lebedkaning sinxron motorli elektr yuritmasining turg'un ish rejimida ishlashi ta'minlanadi.

EMS—750 markali elektromagnit muftaning qo'zg'atilishini boshqarish sxemasi (4.11- rasim) sinxron motor valiga yuklanish momentining bir maromda qo'yilishini va lebedka barabanini kerakli tezlanish bilan ishga tushirishni ta'minlaydi.

Elektromagnit muftaning qo'zg'atish chulg'ami EMM QCH transformator Tr va T1 va T2 tiristorlardan iborat noreversiv tiristorli o'zgartkichdan ta'minlanadi. Tiristorli o'zgartkich magnit yuritkich MYU va avtomatik uzgich AU orqali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan.

Tiristorlarning ochilishini boshqarish magnit kuchaytirgich MK orqali amalga oshiriladi. Tiristorlarni boshqarish signali, tezlik bo'yicha



4.11- rasm. Elektromagnit muftaning qo'zg'alishini soddalashtirilgan boshqarish sxemasi.

teskari bog'lanish zanjiridagi taxogeneratori TG dan olinadigan va qo'zg'atish toki bo'yicha teskari bog'lanish zanjiridagi rezistor R dan olinadigan signallar asosida hamda selsin komandoapparat SKAL dan olinadigan signallar asosida shakllanadi.

Lebedkaning yordamchi tormozi sifatida TEP — 4500 markali kukunli elektromagnit tormoz ishlatiladi, bu tormoz iskanani uzatuvchi avtomatik rostlagich vazifasini ham bajaradi.

4.8. Burg'ulash nasoslarining elektr yuritmalari

Burg'ulash nasoslarining tavsiflari va quvvati

Burg'ulash nasoslari quduq ichini tozalash va yuvish uchun suyuqliklarning aylanma harakatini hosil qilishga va turbina usuli bilan burg'ulashda turbina energiyasini uzatish uchun xizmat qiladi. Burg'ulashda asosan porshenli nasoslar qo'llaniladi.

Burg'ulashning boshlang'ich bosqichida nasos hosil qiladigan bosim kuchi katta emas. Quduqning chuqurligi oshib borgan sari quvurlarning gidravlik qarshiligi ortib borishi bilan bir qatorda nasosning chiqish

qismida bosim kuchi ham oshib boradi. Bu bosim kuchi nasos konstruktiv qismlarining mustahkamligi darajasi bilan chegaralanadi. Shuning uchun quduqning ma'lum bir chuqurligidan boshlab nasosdan chiqayotgan suyuqlik miqdorini chegaralashga to'g'ri keladi. Bu cheklash tezligi rostlanmaydigan nasos elektr yuritmalari nasos silindrik vtulkasini almashtirish bilan qisman hal etiladi, biroq bunday usulda nasos ish unumdorligini rostlashda motordan quvvati bo'yicha to'liq foydalanilmaydi va uning energetik ko'rsatkichlari past bo'ladi. Bu masalani hal qilishning eng samarali yo'li tezligi rostlanadigan elektr yuritmalardan foydalanishdir.

Turbinali burg'ulashda iskana aylanish tezligi va iskanaga berilayotgan o'rtacha quvvatning oshishi bilan burg'ulash tezligi ham oshib boradi.

Burg'ulash murakkab sharoitlarda olib borilayotganda nasosning ish unumdorligini rostlab borishga to'g'ri keladi. Shuning uchun ham burg'ulash nasoslarida tezligi rostlanadigan elektr yuritmalarni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Burg'ulash nasosi validagi yuklanish momentining o'zgarmas qiymatida yoki burg'ulash qurilmasi gidravlik tizimidagi bosimning ruxsat etilgan qiymatlarida nasosning tezligini rostlash ma'quldir.

Hozirgi paytda burg'ulash nasoslarida asosan tezligi rostlanmaydigan sinxron motorli elektr yuritmalar qo'llaniladi. Yarim o'tkazgichlar va ular asosidagi o'zgaruvchan tok o'zgartkichlari asosida tezligi rostlanadigan o'zgaruvchan tok elektr yuritmalarini qo'llash katta iqtisodiy samara beradi.

Burg'ulash nasoslarining elektr yuritmalarida faza rotorli asinxron motorlardan foydalanish ularning tezligini nominaldan pastga qarab rostlash imkonini beradi. Tezlikni rostlash jarayonida quvvat isrofini kamaytirish maqsadida motor tezligi elektr kaskad sxemasida amalga oshiriladi, shuningdek, tezligi chastotani o'zgartirib boshqariladigan asinxron elektr yuritmalar ham qo'llaniladi.

Nasosning ish rejimi uzluksiz bo'lgani uchun ham nasos motorining quvvati statik yuklanish quvvatidan ko'pi bilan 20% ga ortiq qilib tanlanadi. Motorning nominal kuchlanishi elektr tarmog'i kuchlanishiga mos bo'lishi kerak (6 kV yoki 10 kV). Motorning aylanish tezligi nasosning kinematik sxemasi va tasmali uzatma ko'rsatkichlari asosida tanlanadi: amaldagi porshenli nasoslarda tezlik 750 ayl/min ni tashkil etadi.

Elektromotorlar va ularni boshqarish stansiyalari

Rusum bo'yicha ishlab chiqarilayotgan burg'ulash qurilmalari nasos qurilmalarining elektr yuritmalarida alohida sinxron motorlar qo'llaniladi. Bu motorlar isitilmaydigan normal muhitli, o'rab turgan havoning harorati $\pm 40^{\circ}\text{C}$, nisbiy namlik 90% (harorat 20°C) bo'lgan xonalarda ishlatishga mo'ljallangan.

Bu motorlar izolatsiyasi namlikka chidamli, sachrashdan himoyalangan, gorizontaal o'zini sovituvchi tizimli qilib yasalgan. Dala sharoitida montaj qilish va bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishga mo'ljallangan. Motor korpusining ustki qismiga qo'zg'atuvchi o'zgarmas tok generatori o'rnatilgan, uning vali tasmali uzatma motor vali bilan mexanik bog'langan. Motorning nominal kuchlanishi 6000 V va nominal tezligi 750 ayl/min ni tashkil etadi.

Stator chulg'ami «yulduzcha» usulida ulangan. Aniq ko'rinishli qutbga ega rotorli sinxron motorlarda ishga tushirish chulg'ami latun sterjen larzda qutb boshmog'ida joylashtirilgan bo'ladi.

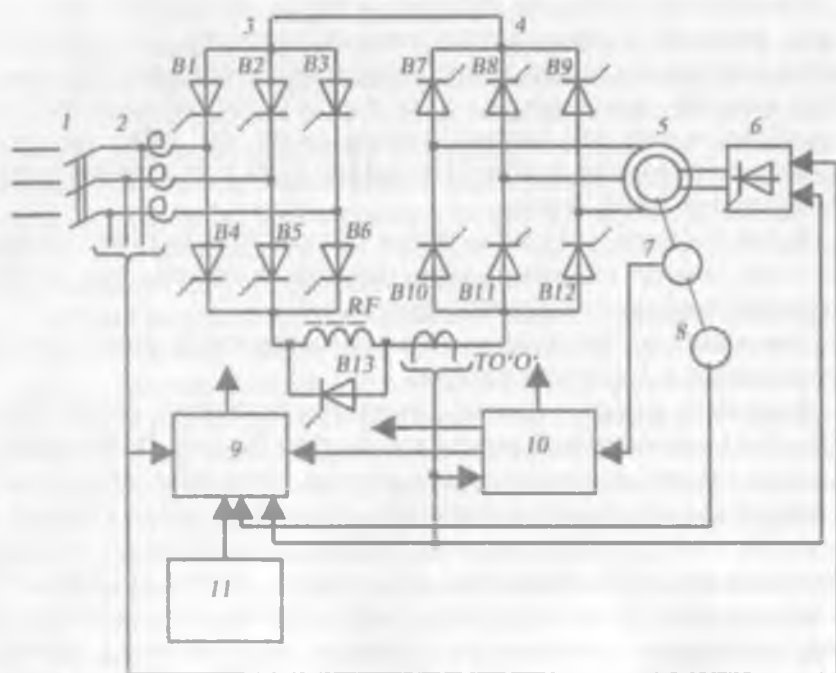
Nasoslarda qo'llaniladigan sinxron motorlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari 4.7- jadvalda berilgan.

Burg'ulash nasoslari sinxron motorlarini boshqarish uchun PGA 7002—01A1 rusumdagi boshqarish stansiyalari qo'llaniladi. Bu boshqarish stansiyasi yuqori kuchlanishli uzgich, sinxron motor stator chulg'amini tarmoqqa ulovchi yuqori kuchlanishli kontaktor, stator chulg'ami fazalarida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan o'ta yuklanish tokidan himoyalovchi ikkita maksimal tok relelari, to'rtta o'lchov tok transformatorlari, ikkita ampermetr, yuqori kuchlanishni va qo'zg'atish chulg'amidagi past kuchlanishni o'lchovchi ikkita voltmeter, dastakli ikkita qayta ulagich, qo'zg'atish tokini o'zgartiruvchi kontaktor va relelar tizimi kabi tashkil etuvchi elementlardan tashkil topgan.

4.7- jadval

Motor turi	Nominal quvvati, kVt	Nominal yuklanishda			Nominalga nisbatan karrali				Og'irligi, kg
		Stator toki kuchi, A	FIK, %	cos, φ	Ishga tushirish toki	Ishga tushirish momenti	Kirish momenti	Maksimal moment	
DZ—12—46—8A	320	36,7	94	0,9	5,5	1,3	1,2	1,8	3200
DB—13—42—8A	450	46,2	93	1,0	6,0	1,8	0,6	1,46	4050
DZB—13—42—8	450	51,5	94	0,9	5,4	1,8	0,6	1,9	4050
DZ—13—52—8A	630	63,5	95	1,0	6,0	1,8	0,6	1,44	5420
SDBO—99/49—8/A2	630	71	94,5	0,9	6,9	1,8	0,6	2,2	5600
SDB—14—46—8	850	96	94,5	0,9	5,5	0,87	0,79	2,2	6500

Burg'ulash nasosining tezligi rostlanadigan ventilli o'zgaruvchi tok motorining prinsipial sxemasi 4.12- rasmda keltirilgan.



4.12- rasm. Ventilli o'zgaruvchan tok motorining prinsipial sxemasi:

- 1— avtomatik o'chirgich; 2— tokni cheklovchi reaktor; 3 — rostlanuvchi to'g'rilagich; 4— inverter, 5— sinxron motor; 6 — tiristorli qo'zg'atkich; 7— rotor holati o'lchov o'zgartkichi; 8 — taxogenerator; 9— to'g'rilagichning impuls faza boshqarish tizimi; 10— invertorning boshqarish tizimi; 11— boshqarish pulti.

Bu elektr yuritmada o'zgarmas tok bo'g'ini bo'lgan tiristorli chastota o'zgartkich sinxron motor (5) ning tezligini rostlashda ishlatiladi. Tezlikni rostlash diapazoni 20:1 ni tashkil etadi. Invertorni boshqarishda kontaktless rotor holati o'lchov o'zgartkichi (7) va stator chulg'ami uchiga ulangan kuchlanish o'lchov o'zgartkichi signallaridan foydalaniladi. To'g'rilangan kuchlanish silliqlovchi reaktor RF orqali inverter (4) ga uzatiladi. Invertorning tiristorlari ularni boshqarish tizimi (10) signallari bilan ochiladi. Ventilli motorning qo'zg'atish chulg'ami toki motor (5) ning yuklanish tokiga bog'liq ravishda qo'zg'atkich (6) da shakllanadi.

7 — 10 km chuqurlikdagi quduqlarni burg'ulashda U8 — 7 rusumli burg'ulash nasoslari ishlatiladi, ularning elektr yuritmalari asosini P172 — 12k (950 kVt, 550 V, 750/900 ayl/min) rusumidagi o'zgarmas tok motori tashkil etadi.

Nasoslar motorlarining har biri qurilmaning bosh generatorlarining biridan «generator — o'zgarmas tok motori» tizimi bo'yicha ta'minlanadi.

Motorning qo'zg'atish chulg'ami noreversiv kuch magnit kuchaytirgichdan ta'minlanadi. Motorni ishga tushirish boshqarish pultidagi qayta ulagich yordamida generator kuchlanishini tezkor boshqarish natijasida amalga oshiriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Burg'ulash qurilmasining asosiy va yordamchi mexanizmlari qanday vazifalarni bajaradi?
2. Burg'ulash qurilmasining asosiy va yordamchi mexanizmlari qanday elektr jihozlaridan iborat?
3. Burg'ulash qurilmalarini elektr energiya bilan ta'minlash qanday sxemalar asosida amalga oshiriladi?
4. Burg'ulash qurilmalari mexanizmlari elektr yuritmalariga qanday asosiy talablar qo'yiladi?
5. Rotor elektr yuritmasi qanday ishlaydi?
6. Elektr burg'u usuli bilan quduqlar qanday qaziladi?
7. Iskanani uzatuvchi avtomatik rostlagichlarning qanday turlari mavjud?
8. Elektr burg'u elektr yuritmalarida qanday turdagi energiya o'zgartkichlar qo'llaniladi?
9. Burg'ulash lebedkasi elektr yuritmasiga qanday asosiy talablar qo'yiladi?
10. Burg'ulash lebedkasi o'zgaruvchan tok elektromotorini boshqarish sxemasi qanday ishlaydi?
11. Burg'ulash nasosi elektr yuritmasiga qanday asosiy talablar qo'yiladi?
12. Burg'ulash nasosi o'zgaruvchan tok elektromotorini boshqarish sxemasi qanday ishlaydi?
13. Burg'ulash mexanizmlari elektr yuritmalari tezliklarini rostlashning elektromagnit muftali sxemalari qanday ishlaydi?
14. Elektromagnit tormozlash usuli bilan burg'ulash mexanizmlari elektr yuritmalarini tormozlash qanday afzalliklarga ega?

NEFT OLIISH QUDUQLARI NASOS QURILMALARINING ELEKTR JIHOZLARI

O'zbekiston hududida neftning ko'pgina qismi nasos va kompressorlarning faoliyati asosida ishlaydigan mexanizmlar bilan jihozlangan quduqlardan olinadi. Bunday quduqlarda shtangali plunjerli nasoslar bilan birga shtangasiz markazdan qochma elektr nasoslar ham ishlatiladi.

5.1. Shtangali chuqurlik nasos qurilmalari

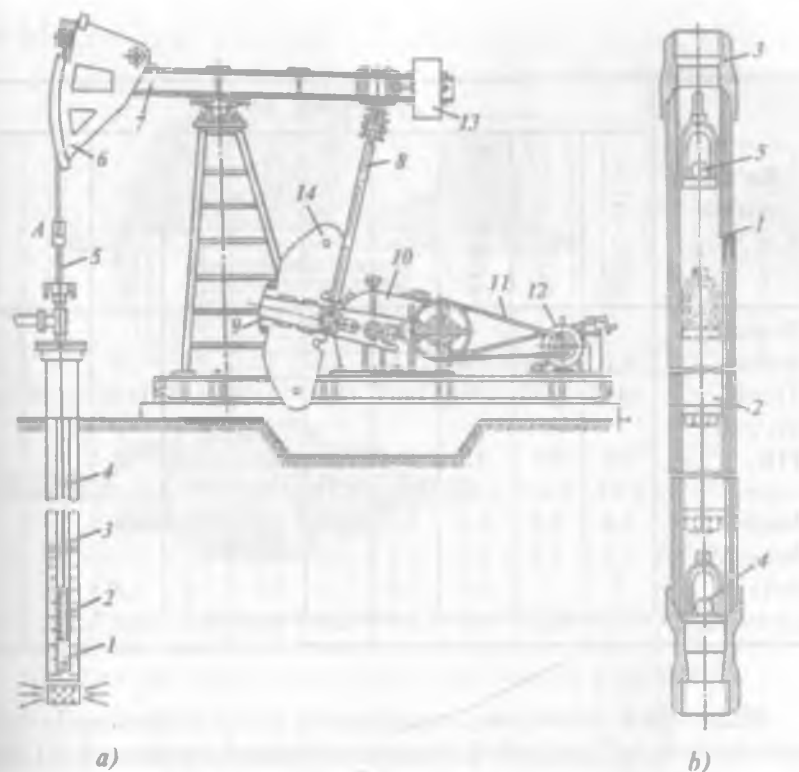
Chuqurlik nasos qurilmalarida (5.1- rasm) plunjerli chuqurlik nasosi (1) nasos quvurlari yig'ilmasi (3) ga osiltirib qo'yiladi. Quvurlar to'plami yordamida shtanga (4) nasos plunjeriga qaytuvchi-ilgarilanma harakatni uzatadi. Tebranma dastgohdan energiya muvozanatlovchi (7) dan o'tgan egiluvchan kabel vositasida uzatiladi. Tebranma dastgohdagi elektromotor (12) va reduktor (10) aylanma harakatni muvozanatlovchining qaytuvchi-ilgarilanma harakatiga o'zgartiradi.

Nasosning o'zi (5.1- b rasm) ichiga joylashtirilgan plunjer (2) va silindr (1) dan tashkil topgan. Plunjer yuqoriga harakatlanganida plunjerning yuqori klapani (5) yopiq holatda bo'lganida, pastki (qabul qiluvchi) klapani (4) ochiladi. Quduqdan suyuqlik nasosning silindriga so'riladi.

Plunjer pastga qarab harakatlanganida pastki klapan (4) yopiladi, ochilgan klapan (5) orqali neft nasos quvurlari joylashgan oraliqqa siqiladi. Nasos yuqori mufta (3) yordamida quduq tubidan chiqayotgan nasos quvurlariga mahkamlanadi.

Shtanga to'plamlarining pastki qismi nasosning plunjeri (2) bilan birikkan. Ular quduqning tubidan chiqishida shtok (5) orqali tebranma dastgohning muvozanatlovchisining kallagi (6) bilan birlashtirilgan. Muvozanatlovchi (7) shatun (8) yordamida krivoship (9) bilan bog'langan, vali esa reduktor (10) va tasmali uzatma (11) elektromotor (12) bilan bog'langan.

Tebranma dastgohning harakatlanuvchi tizimidagi, shuningdek, shtangalar to'plamining pastga hamda yuqoriga harakatlanganida yuzaga keladigan motordagi yuklanishlarni muvozanatlash uchun muvozanatlovchi yuk (13) va krivoshipli (14) posangilar qo'llanilgan. Muvozanatlovchining tebranishlar soni tasmali uzatma (11) ning diametrlarini o'zgartirish natijasida o'zgartiriladi. Tebranma dastgohlarning turlariga qarab bu tebranishlar bir minutda 4,7 ta dan 15 ta gacha bo'lishi mumkin.



5.1- rasm. Chuqurlik nasosining asosiy elementlari:

a — qurilmaning umumiy sxemasi; b — plunjerli chuqurlik nasosi qurilmasining sxemasi.

Hozirda tebranma dastgohlarning SK2 — 0,6 ÷ 250 dan SK20 — 4,5 — 12500 gacha bo'lgan qariyb 13 turi neft olishda ishlatiladi.

Agar tebranma dastgohlar muvozanatlovchi moslamalar bilan jihozlanmasa, u holda plunjerning tepaga va pastga harakatlanishida motorning yuklanishi turlicha bo'lib, uning energetik ko'rsatkichlari pasayadi.

5.2. Tebranma dastgohlarning elektromotorlari

Hozirda qo'llanayotgan tebranma dastgohlarda asosan AOP2 rusumdagi rotori qisqa tutashtirilgan asinxron motorlar qo'llanilgan, shuningdek, A va AO rusumdagi motorlar keyingi yillarda o'ringa-o'rin ishlab chiqarilayotgan yangi rusumdagi, masalan, 4A rusumdagilari bilan almashtirilmoqda.

5.1- jadvalda tebranma dastgohlarda qo'llaniladigan quvvati 4—55 kVt va kuchlanishi 380 V bo'lgan AOP2 rusumdagi motorlarning asosiy texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Ko'rsatkichlar	Motorning markasi									
	AOP-41-4	AOP-42-4	AOP-51-4	AOP-52-4	AOP-61-4	AOP-62-4	AOP-71-4	AOP-72-4	AOP-81-4	AOP-82-4
Nominal quvvati, kVt	4,0	5,5	7,5	10	13	17	22	30	46	55
Tezligi, ayl/min	1440	1450	1560	1465	1440	1440	1440	1450	1470	1470
FIK, %	85	87	88	88	88	88	89,5	90	91	92
$\cos \varphi$	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,89	0,89
M_{it}/M_n	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
M_{max}/M_n	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
I_{it}/I_n	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Og'irligi, kg	55,5	66,5	93	107	134	152	208	235	335	415

Shuningdek, tebranma dastgohlarning elektr yuritmalari sinxron motorlar ham qo'llaniladi. Bu sinxron motorlarning quvvati 1,5 dan 20 kVt gacha bo'lib, nominal kuchlanishi 380 V va aylanish tezligi 1500 ayl/min dir. Shu rusumdagi sinxron motorlar ham ishlab chiqarilmoqda.

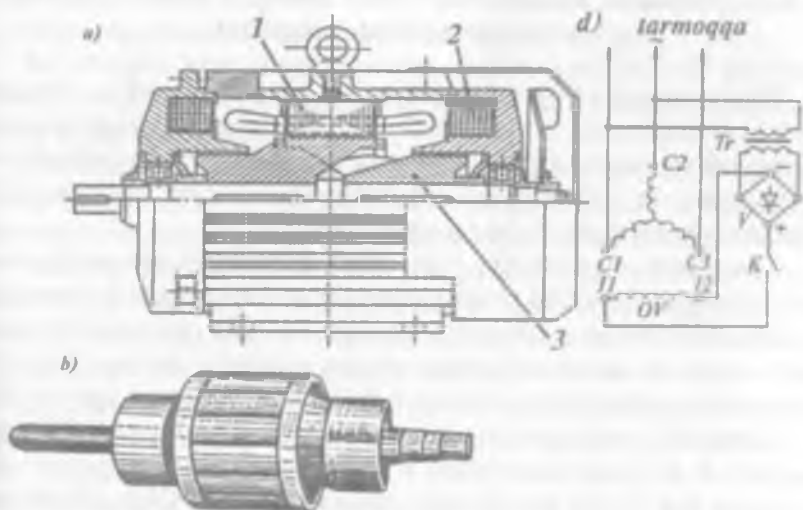
5.2- jadvalda tebranma dastgohlarda qo'llaniladigan quvvati 1,5—20 kVt SDB rusumdagi sinxron motorlarning foydali ish koeffitsiyentlari keltirilgan.

5.2- jadval

Motorning rusumi	Nominal quvvati, kVt	FIK, %
SDB-31-411	1,5	78
SDB-41-411	3,0	87
SDB-51-411	5,5	88
SDB-71-411	11,0	89
SDB-81-411	20,0	91

Bu motorlarda ishga tushirish momenti (1,2—1,8) M_n ishga tushirish toki (3,5—5) I_n , kirish momenti (0,25—0,35) M_n maksimal momenti nominal moment M_n dan 1,7 marta katta yoki tengdir.

Momenti qiymati nisbatan kichik bo'lishiga qaramay sinxron motor yuklanishning eng kichik qiymatida sinxronizmga ishonchli tortiladi.



5.2- rasm. Tebranma dastgohning kontaktless sinxron motori:

a— konstruktiv tuzilishi; 1— stator; 2— qo'zg'atish chulg'ami; 3— rotor;
b— rotor; *d*— stator va qo'zg'atish chulg'amlarini ulash sxemasi.

SDB rusumdagi kontaktless sinxron motorlar (5.2- rasm) tashqi magnit o'tkazgichga va podshipnik to'siqlarida joylashgan qo'zg'atish chulg'amiga ega. Motorlarning rotori ishga tushirish qisqa tutashtirilgan chulg'amga, to'g'ri burchak ko'rinishdagi qutblarning uchlariga hamda tormozlovchi qisqa tutashtiruvchi halqachalarga (5.2- *b* rasm) ega.

Qo'zg'atish chulg'ami o'zgaruvchan tok tarmog'idan yarim o'tkazgichli to'g'rilagich orqali o'zgarmas tok bilan ta'minlanadi. Bu chulg'amni qo'zg'atish kuchlanishini avtomatik rostdash tizimi orqali o'zgarmas tok bilan ta'minlovchi hamda elektromotorni ishga tushirish sxemalari ham mavjud. Yuklanish nominal qiymatiga teng bo'lganida bu motorlarning quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi=1$ ga teng rejimda ishlaydi. Yuklanish nominal qiymatidan kam bo'lganida esa reaktiv quvvat ishlab chiqaradi va tarmoqqa uzatadi, ya'ni tarmoqning quvvat koeffitsiyentini oshirishga xizmat qiladi.

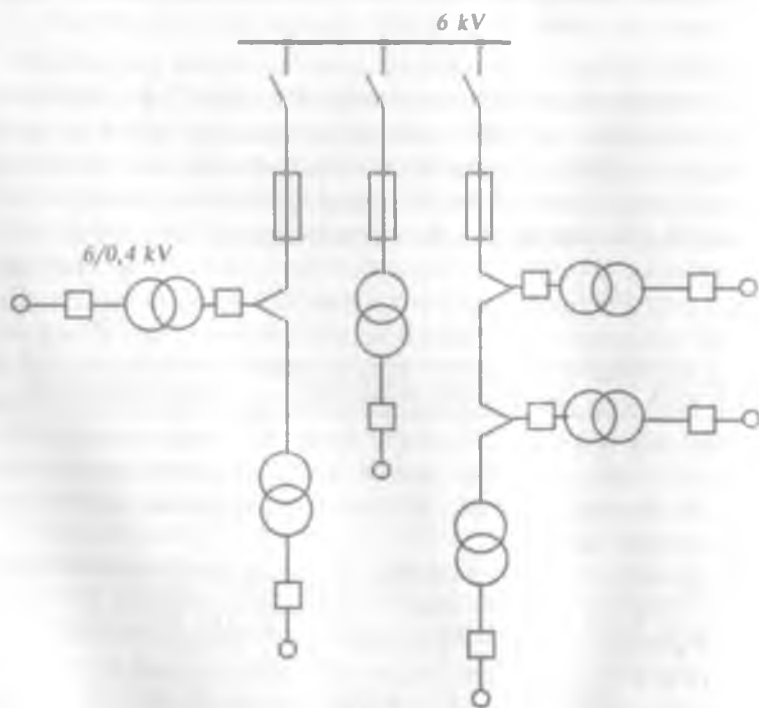
Hozirga kelib tebranma dastgohlarda asosan tezligi rostlanmaydigan asinxron va sinxron motorli elektr yuritmalari qo'llanilib kelinmoqda. Tebranma dastgohlarning ish rejimidan kelib chiqqan holda ularning elektr yuritmalari tezligi boshqariladigan bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa tezligi chastotani o'zgartirib boshqariladigan avtomatlashtirilgan asinxron elektr yuritmalarni qo'llash sezilarli darajada iqtisodiy samara beradi.

5.3. Tebranma dastgohlarni elektr energiya bilan ta'minlash va ishga tushirish sxemalari

Elektr energiyaning to'satdan uzilib qolishi natijasida chuqurlik nasos qurilmalarining to'xtashi neft qazib chiqarishning pasayishigagina ta'sir qiladi va bundan keyingi bu nasoslarning ishlatish ko'rsatkichlariga ta'sir qilmaydi. Bunday nasos qurilmalari elektr energiya bilan ta'minlanishi bo'yicha 2- kategoriyaga kiradi.

Murakkab sharoitlarda neft qazib olayotgan chuqurlik nasos qurilmalarining to'satdan elektr energiya uzatilishining uzilishi natijasida to'xtab qolishi va yana tarmoqqa ulanishi ma'lum qiyinchiliklarga olib kelishi (masalan, qumli tiqinlarning yuzaga kelishi)ni hisobga olgan holda ular elektr energiya bilan ta'minlash bo'yicha 1- kategoriyaga kiritiladi.

Chuqurlik nasos qurilmalari, quduqlarda o'rnatilgan 6 kV kuchlanishni 0,4 kV kuchlanishga o'zgartiruvchi transformatorli nim stansiyalardan 0,38 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok bilan ta'minlanadi (5.3- rasm). Hozirgi paytda tebranma dastgohlarni elektr energiya bilan ta'minlashda KTPSK rusumli quvvati 25 dan 250 kVA gacha bo'lgan,



5.3- rasm. Chuqurlik nasoslarini 6 kV kuchlanishli kuchlanish taqsimlagichli elektr ta'minoti sxemasi.

atrof-muhit harorati -40°C dan $+40^{\circ}\text{C}$ gacha sharoitda ishlashga mo'ljallangan alohida nim stansiyalar ishlab chiqarilgan.

Bu maxsus nim stansiyalarning yakka quduqlar va bir nechta quduqlarning tebranma dastgohlarini elektr energiya bilan ta'minlovchi turlari ishlab chiqarilgan.

Tebranma dastgohlari asinxron motorlarining quvvati (4—55 kVt) va kuchlanishi (380 V) ga qarab ularni ishga tushirish va himoyalash sxemalari nisbatan murakkab bo'lmagan apparatlarda amalga oshiriladi.

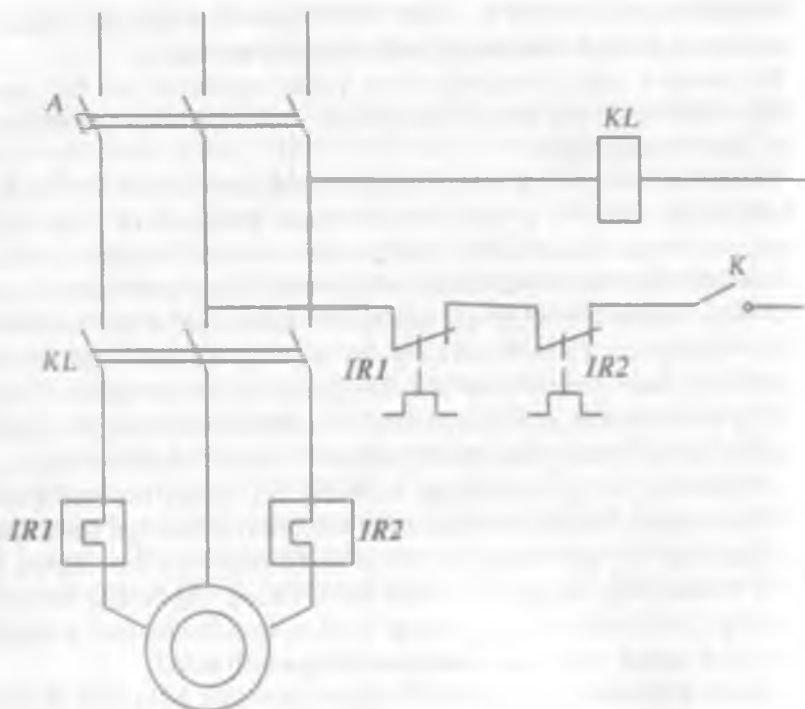
Asinxron motorlarni individual yoki guruhii ishga tushirilishiga qarab ularni ishga tushirish shartlari tanlanadi. Individual ishga tushirish usulida tarmoqda kuchlanishning to'liq uzilishi yoki kuchlanish qiymatining juda pasayib ketishi natijasida asinxron motor elektr tarmog'idan avtomatik ravishda uziladi va kuchlanish tarmoqda nominal qiymatiga qayta tiklanganida motor yana avtomatik ravishda o'rnatilgan vaqt o'tganidan so'ng tarmoqqa ulanadi. Bu holda bir manbadan ta'minlanayotgan boshqa mexanizmlar motorlarining ishga tushirilishi o'rnatilgan qat'iy vaqt oralig'ida ishga tushiriladi. Bu bir vaqtda bir nechta motorning ishga tushirish toklarining yig'indisi ta'sirini yo'qotishga, o'z navbatida, motorlarga berilayotgan kuchlanish pasayishi qiymatining ruxsat etilgan qiymatda bo'lishiga olib keladi.

Odatda individual ishga tushiriladigan motorlar bitta 6/0,38 kV li nim stansiyadan yoki 6 kV kuchlanishli tarmoqdan ta'minlanadi. Tarmoqdan ta'minlanadigan motorlarning ishga tushirilishi guruh-guruh holda amalga oshiriladi: birinchi guruh hech qanday kutish vaqtisiz, ya'ni tarmoqda nominal kuchlanish tiklangan zahoti ishga tushiriladi, ikkinchi guruh ma'lum kutish vaqtidan so'ng ishga tushiriladi, uchinchi guruhning ishga tushirishdagi kutish vaqti ikkinchi guruhnikidan katta bo'ladi va h.k.

Guruhii ishga tushirishda tarmoqda kuchlanishning yo'qolishi yoki qiymatining keskin kamayishi natijasida tebranma dastgohning ba'zi motorlari tarmoqdan alohida uzilmaydi. Nim stansiyaning ta'minlovchi magistrali o'chiriladi. Elektr tarmog'ida nominal kuchlanish qiymati tiklanganidan so'ng ma'lum kutish vaqtidan keyin magistral ulanadi. Magistral ulanganidan keyin guruh tarkibidagi barcha motorlar ishga tushiriladi.

Elektromotorlarni guruhii ishga tushirishda avtomatik uzgich, uch qutbli kontaktor va issiqlik relelaridan iborat ishga tushirish va himoyalash qurilmasidan foydalaniladi (5.4- rasm).

Bu sxemadagi avtomatik uzgich A motorni tarmoqqa ulashga hozirlash bilan bir qatorda motordagi qisqa tutashuv toklaridan ham himoyalaydi, issiqlik relesi IRI va IR2 lar motor stator chulg'amidagi o'ta yuklanish toklaridan himoyalaydi. Liniya kontaktori motorni tarmoqqa



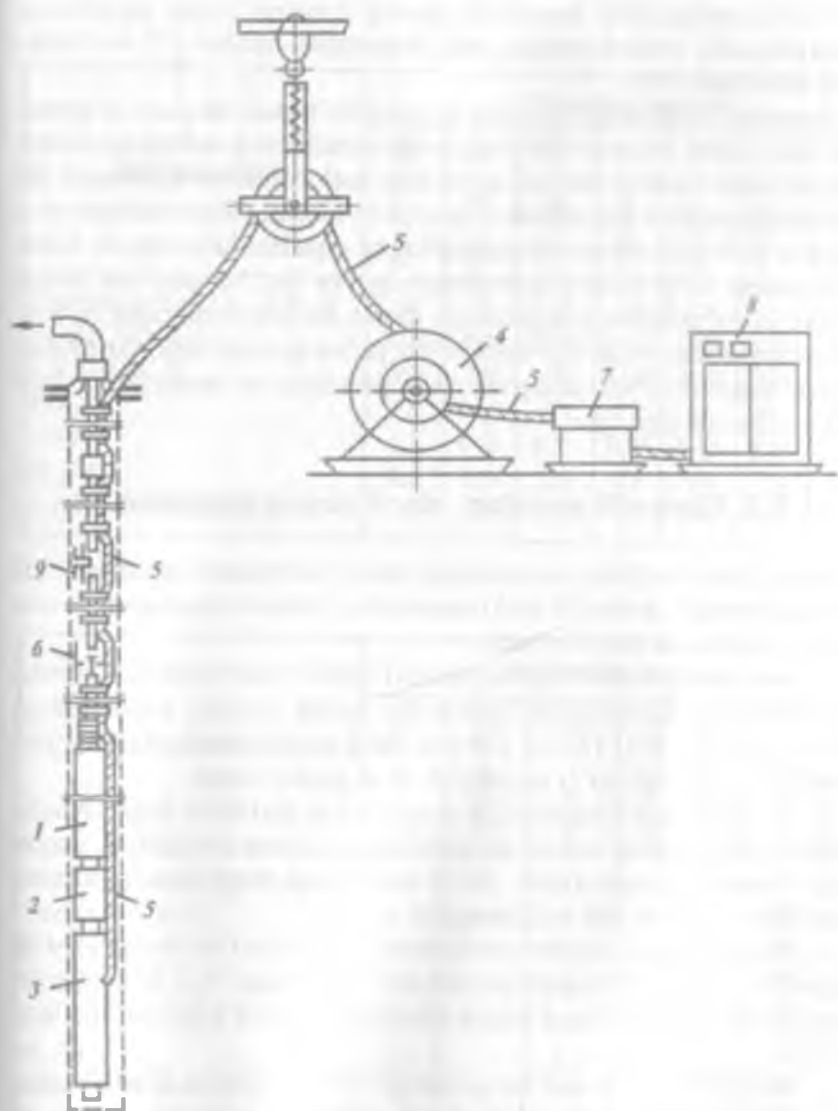
5.4- rasm. Tebranma dastgoh motorlarini guruhiy ishga tushirish sxemasi.

ulash uchun xizmat qiladi. Motorni tezkor o'chirish kalit k ni uzish bilan amalga oshiriladi.

Tebranma dastgohlarning elektr yuritmalarini boshqarishda BGSH rusumidagi boshqarish bloklaridan foydalaniladi. Bu bloklar yordamida nominal toki 15, 20, 40 va 100 A bo'lgan elektr yuritmalarni boshqarish mumkin.

5.4. Shtangasiz chuqurlik nasos qurilmalari

Shtangasiz chuqurlik markazdan qochma nasoslar nasos bilan birga quduq ichiga joylashtirilgan elektromotorlar bilan harakatga keltiriladi. Shu sababli plunjerli nasosli, chuqurlik nasosli qurilmalarning asosiy elementi bo'lgan motor bilan nasos oralig'idagi mexanik bog'lama (shtanga) bu nasosli qurilmada bo'lmaydi. Bu esa chuqurlik nasoslarining quvvatini oshirish maqsadida, quduqdan katta ko'lamda suyuqlikni olish uchun qulay bo'lgan markazdan qochma nasoslarni qo'llash imkonini beradi. Quduqlarni ishlatishda shtangasiz nasoslarni qo'llash shtangali nasoslarni qo'llashga nisbatan 1,5—3 marta yuqori samara beradi.



5.5- rasm. Shtangasiz nasos qurilmasining asosiy elementlari.

Chuqurlik markazdan qochma nasosli shtangasiz nasos qurilmasi (5.5- rasm) quyidagi asosiy elementlardan tashkil topgan bo'ladi: quduq ichida nasos quvurlariga osib qo'yilgan suvdan himoyalagich (protektor) (2) bilan jihozlangan maxsus elektromotor (3) kirish qismida to'r filtri bo'lgan chuqurlik markazdan qochma nasosi (1) ning vali bilan birikkan; baraban (4) ga o'ralgan maxsus ta'minlovchi kabel (5) maxsus

kabel mahkamlagichlar vositasida quduq ichidagi nasos quvurlariga mahkamlanadi; transformator yoki avtotransformator (7) va boshqarish stansiyasi (8).

Nasosdan yuqoridagi quvurlar to'plamida teskari klapan (6) o'rnatilgan. Bu klapan nasos to'xtab turganida suyuqlikning tashqariga chiqib ketishini oldini oladi va nasosni qayta ishga tushirishni osonlashtiradi. Bu klapandan yuqorida suyuqlikni chiqaruvchi klapan (9) o'rnatilgan va u agregatni ko'tarish davomida suyuqlikning oqishini ta'minlaydi. Chuqurlik nasosi ko'p sonli pog'onalarga ega va har bir pog'ona ishchi g'ildirak va yo'naltiruvchi apparatdan iborat. Bu pog'onalarining yo'naltiruvchi apparatlari valda yig'ilgan bo'lib, po'lat quvurlar nasos korpusiga mahkamlangandir. Nasosning tag qismi protektor va motordan maxsus salnik yordamida ajratilgan.

5.5. Chuqurlik motorlari, ularni suvdan himoyalash

Markazdan qochma nasoslarning elektr yuritmalari uchun alohida PED rusumidagi chuqurlik elektromotorlari ishlab chiqarilgan va ular quyidagi talablarga javob beradi:

- motorning diametri quduq devori ichini o'rab turadigan normal kolonnalarning diametridan birmuncha kichik bo'lishi kerak (uning qiymati, odatda, 103, 123 va 170 mm larni tashkil etadi), ko'paytirish o'rnatilgan quvvatiga ko'ra uzunligi 7—8 m gacha boradi;

- agregatning o'lchamlarini kamaytirish va shu bilan birga suyuqlik uzatishni ko'paytirish uchun qo'llaniladigan motor tezligining yuqori bo'lishi maqsadga muvofiqdir, PED rusumidagi motorlarning sinxron tezligi 3000 ayl/min deb belgilangan;

- motor ichiga qatlam suvlarining kirishidan muhofaza qilish maqsadida quduq ichidagi gidrostatik bosimdan 0,2 MPa gacha yuqori bo'lgan bosim kuchigacha ega bo'lgan moy bilan to'ldirilgan bo'ladi;

- quduq ichidagi muhit haroratining yuqori bo'lishini hisobga olgan holda motor chulg'amida qo'llanilgan izolatsiya materiali moyga va issiqlikka chidamli bo'lishi va muhit harorati 70°C gacha isiganida ham motorning normal ishlashini ta'minlashi lozim.

Chuqurlik markazdan qochma nasoslarida qo'llaniladigan ba'zi chuqurlik motorlarining asosiy texnik ko'rsatkichlari 5.3- jadvalda keltirilgan.

5.3- jadvalda keltirilgan atrof-muhit haroratidan farqli bo'lgan qiymatida elektromotorlarni uzoq muddatli uzluksiz ish rejimida R_n quvvatidan farqli quvvatgacha yuklanish bilan ishlatish mumkin.

Ko'rsatkichlar	Motorning markasi						
	PED10—103	PED20—103	PED28—103	PED40—103	PED45—117	PED65—117	PED17—123
Nominal quvvati, R_n , kVt	10	20	28	40	45	65	17
Tezligi, ayl/min	2820	2800	2790	2745	2820	2850	2880
Kuchlanish, V	350	700	850	1000	1400	2000	400
FIK, %	70	74,5	73	72	81	80,5	76
$\cos \varphi$	0,7	0,76	0,73	0,78	0,85	0,84	0,79
M_n/M_n	2,8	2,5	2,5	2,8	2,0	2,0	2,6
Atrof-muhit harorati Θ_0 , °C	70	70	70	55	50	50	80

jadvalning davomi

Ko'rsatkichlar	Motorning markasi					
	PED353—123	PED46—123	PED55—123	PED75—123	PED100—123	PED125—138
Nominal quvvati, R_n , kVt	35	46	55	75	100	125
Tezligi, ayl/min	2850	2830	2830	2805	2775	2820
Kuchlanish, V	550	700	800	915	950	2000
FIK, %	77	77	78,5	78,5	79	84
$\cos \varphi$	0,83	0,84	0,81	0,82	0,83	0,83
M_n/M_n	2,0	2,0	2,2	2,1	2,2	2,0
Atrof-muhit harorati Θ_0 , °C	70	70	70	55	60	50

Masalan, PED 55 — 123 markali asinxron motorning atrof-muhit harorati $\Theta_0 = 70^\circ\text{C}$ bo'lganida uni $R_n = 55$ kVt yuklanish bilan yuklatish, agar $\Theta_0 \leq 60^\circ\text{C}$ bo'lsa, u holda motorni 61 kVt gacha, shuningdek, $70^\circ\text{C} < \Theta_0 < 90^\circ\text{C}$ bo'lganida esa 46 kVt gacha yuklatish mumkin.

5.6. Chuqurlik motorlarini elektr energiya bilan ta'minlash qurilmalari va sxemalari

Chuqurlik elektromotorlariga elektr energiya alohida, moy va neftga chidamli rezinali yoki polietilen izolatsiyali uch fazali kabellar yordamida uzatiladi. Bu kabellar nasos quvurlariga metall kamarlar vositasida mahkamlanadi. Yuqoridagi uchi barabanga o'raladi. Baraban kabelni transportirovka qilish va uni quduq ichiga tushirish hamda ko'tarish uchun xizmat qiladi.

Kabel liniyalarini tortishda rezina izolatsiyali KRPB markali va polietilen izolatsiyali KPBP markali kabellardan foydalaniladi.

Rezina izolatsiyali kabellar uchun nominal kuchlanishi 1100 V, ishlash sharoitidagi atrof-muhitning harorati +9°C bilan -30°C bo'lishi talab etiladi.

Polietilen izolatsiyali kabellar uchun nominal kuchlanishi 2300 V, ishlash sharoitidagi atrof-muhitning harorati +90°C bilan -55°C bo'lishi va bosim kuchi 20 MPa dan kam bo'lmasligi talab etiladi. Bu kabellar gazlar ta'siriga o'ta bardoshli.

5.4- jadval

Ko'rsatkichlar	Transformator turlari					
	TMP-40/463	TMP-63/611	TMP-63/856	TMP-100/736	TMP-100/844	PED-100/1170
Nominal quvvati, kVA	40	63	63	100	100	100
Birlamchi chulg'amning nominal kuchlanishi, V	380	380	380	380	380	380
Ikkilamchi chulg'amning salt yurish kuchlanishi, V	370—495	591—675	657—1023	475—736	633—958	920—1170
Rostlanish pog'onasi, V	31	32	41	27—32	35—38	63
Salt yurish quvvat isrofi, kVt	0,49	0,26	0,265	0,365	0,365	0,365
Qisqa tutashuv quvvat isrofi, kVt	0,88	1,28	1,28	1,97	1,97	1,97
Qisqa tutashuv kuchlanishi, V	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Salt yurish toki, %	3,0	2,8	2,8	2,6	2,6	2,6

5.4- jadvalning davomi

Ko'rsatkichlar	Transformator turlari				
	TMP-100/1610	TMP-160/1007	TMP-200/6	TMPN-400	TMPN-400
Nominal quvvati, kVA	100	160	200	320	400
Birlamchi chulg'amning nominal kuchlanishi, V	380	380	6000	6000	6000
Ikkilamchi chulg'amning salt yurish kuchlanishi, V	1270—1610	756—1136	1000—2200	1898—2355	1872—2500
Rostlanish pog'onasi, V	85	46	75	44—103	53—89
Salt yurish quvvat isrofi, kVt	0,36	0,54	0,78	1,08	1,08
Qisqa tutashuv quvvat isrofi, kVt	1,97	2,65	3,6	3,9	5,5
Qisqa tutashuv kuchlanishi, V	5,5	5,5	5,5	4,0	5,0
Salt yurish toki, %	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1

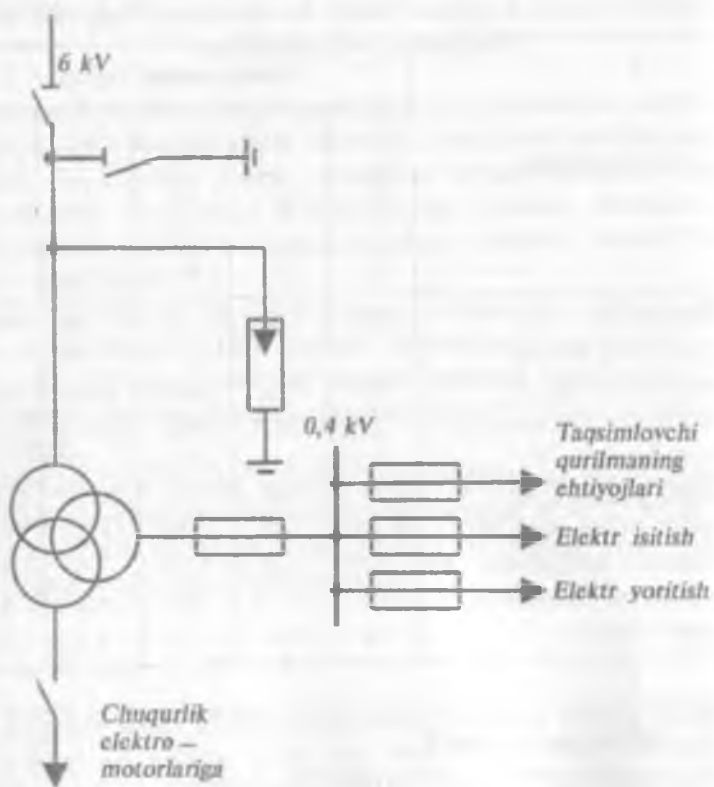
Hozirgi paytda chuqurlik elektromotorlarini elektr energiya bilan ta'minlashda quvvati 40 dan 100 kVA gacha bo'lgan moyli transformatorlarning TMP va TMPN turlari ishlatiladi (5.4- jadval).

Markazdan qochma elektronasoslar quyidagi sxemalar bo'yicha elektr energiya bilan ta'minlanadi:

1) 6 kV kuchlanishli liniyadan oraliq kuch transformatori yordamida 0,4 kV kuchlanishga pasaytirilib, markazdan qochma elektronasoslarining transformator yoki avtotransformatorlariga uzatiladi. Hozirda bu usul bilan markazdan qochma nasoslarni elektr energiya bilan ta'minlash eng ko'p tarqalgan usul;

2) 6 kV kuchlanishli liniya har bir quduq uchun alohida tortib kelinadi va ishchi mexanizm elektr yuritmalariga zarur bo'lgan kuchlanishga pasaytiruvchi quduq kuch transformatorlariga ulanadi. Bu holda har bir quduq transformatoridan tashqari boshqarish va signalizatsiya zanjirlarini, yoritish tarmoqlarini hamda boshqa yordamchi qurilmalarni elektr energiya bilan ta'minlash uchun qo'shimcha 6/0,4 kV li transformator bo'lishi talab etiladi.

Yakka quduqlarning hamda bir nechta quduqlarning markazdan qochma nasoslarini elektr energiya bilan ta'minlashda alohida nim stansiyalar ham ishlatiladi. 5.6- rasmda shunday nim stansiyalarning elektr sxemasi keltirilgan.



5.6- rasm. Nim stansiyaning bir chiziqli elektr sxemasi.

Chuqurlik markazdan qochma nasoslarini boshqarish va himoyalash kompleks apparatlar bilan jihozlangan boshqarish stansiyalarida amalga oshiriladi.

O'zbekistonda neft qazib chiqaruvchi quduqlarda markazdan qochma elektr nasoslarni ishlatishda PXG—5071 va PXG—5072 rusumdagi boshqarish stansiyalari ishlatiladi.

PXG—5071 rusumli boshqarish stansiyalari boshqa turdagi stansiyalarda avtotransformator bo'lishi bilan farqlanadi. Bu stansiya himoyalash, kabel yoki transformator zanjirida qisqa tutashuv toki va o'ta yuklanish toki yuzaga kelganda oniy o'chirish qurilmalari bilan jihozlangan. PXG—5072 rusumli boshqarish stansiyalari tizimida avtotransformator o'rniga transformator bo'ladi. Tok himoyasi yerga ulanish o'rniga elektromotor, kabel va transformatorning ikkilamchi chulg'ami izolatsiyalarini uzluksiz nazorat qiluvchi qurilma bilan almashtirilgan.

PXG—5071 va PXG—5072 rusumli boshqarish stansiyalari o'zaro o'xshash bo'lib, faqat qayd qilingan himoyalash elementlari bilangina farqlanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Shtangali chuqurlik nasosli neft qazib chiqaruvchi qurilmalar qanday asosiy va yordamchi mexanizmlardan iborat?
2. Markazdan qochma nasoslar qanday fizik asosda ishlaydi?
3. Shtangali chuqurlik nasos qurilmalari mexanizmlarining elektr jihozlari qanday funksiyalarni bajaradi?
4. Tebranma dastgoh mexanizmlari qanday turdagi elektr jihozlar bilan jihozlangan?
5. Tebranma dastgoh mexanizmlarini harakatga keltirishda qanday turdagi elektromotorlar qo'llaniladi?
6. Tebranma dastgoh mexanizmlari elektromotorlari qanday usulda ishga tushiriladi?
7. Neft qazib chiqaruvchi shtangasiz chuqurlik nasos qurilmalarining asosiy va yordamchi mexanizmlari qanday vazifalarni bajaradi?
8. Chuqurlik elektromotorlari normal umumsanoat elektromotorlaridan konstruktiv jihatdan qanday farqlanadi?
9. Chuqurlik elektromotorlari qanday sxemalar bo'yicha elektr energiya bilan ta'minlanadi?
10. Chuqurlik elektromotorlarini boshqarishda qanday turdagi boshqarish stansiyalari qo'llaniladi?

NEFT VA GAZ KONLARINI YORITISH

6.1. Yoritishning ahamiyati

Neft va gaz qazib olinayotgan quduqlar va ular atrofidagi ish joylarining yaxshi yoritilganligi mehnat unumdorligini oshirish uchun ko'riladigan asosiy omillardan biridir. To'g'ri tanlangan sun'iy yoritish vositalarining qo'llanilishi talab qilinayotgan texnologik jarayonlarni o'z vaqtida bajarishga, mehnat unumdorligini oshirishga, ish vaqtida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan lat yeyishlarning oldini olishga va ishchi mexanizm hamda mashinalar ishdan chiqishining kamayishiga olib keladi.

Neft va gaz qazib olinayotgan quduqlar va ular atroflarini sun'iy yoritishda **cho'g'lanma** va **gazorazradli** statsionar hamda ko'chma yoritgichlardan foydalaniladi. Statsionar yoritish qurilmalarining kuchlanishi 380 V dan oshmasligi kerak.

Neft va gaz qazib olishdagi ish joylarini yoritish tizimlarini hisoblashda yoritilganlik darajasining me'yoriy ko'rsatkichlarga mosligi Davlat standartlarining tarmoq ko'rsatkichlari bilan nazorat qilinadi.

6.2. Yorug'likning asosiy fizik kattaliklari

Yorug'likning asosiy fizik kattaliklari: **yorug'lik oqimi**, **yorug'lik kuchi**, **yoritilganlik**, **nurlanganlik** va **yorqinlik** hisoblanadi.

Yorug'lik oqimi F — nur energiyasining quvvatini inson ko'zi orqali yorug'likni sezishi bo'yicha baholanadigan fizik kattalik. O'lchov birligi lyumen (lm) bo'lib, bir lm 0,5305 mm² yuzaga ega absolut qora jismning — platinaning qotish harorati $T=2046$ K qiymatiga teng haroratda chiqarayotgan yorug'lik oqimiga tengdir.

Yorug'lik kuchi I — yorug'lik oqimining fazodagi zichligi yoki burchak zichligi. Yorug'lik kuchining o'lchov birligi — kandela (kd). 1 kd sath yuzasi 1/600000 m² bosimi 101325 Pa va harorati platinaning qotish haroratiga teng bo'lgan to'liq nurlanuvchi jism chiqarayotgan yorug'likning yo'nalishiga perpendikular bo'lgan ushbu yuzaga to'g'ri keladigan yorug'lik oqimidir. Yoritish burchagiga bog'liq ravishda yorug'lik kuchi turli qiymatlarga ega bo'ladi.

Yoritilganlik E — tushayotgan yorug'lik oqimining yoritilayotgan yuzadagi zichligidir. Yoritilganlikning o'lchov birligi — l yuks (lk). 1 lk yoritilganlik — 1 m² yuzaga 1 lm ga teng yorug'lik oqimining bir tekis tushishidir.

Nurlanganlik M — nurlanayotgan yorug'lik oqimining yoritilayotgan yuzadagi zichligi. O'lchov birligi — lm/m².

Yorqinlik V — nurlanuvchi yuza chiqarayotgan yorug'lik kuchining shu yuzaga nisbati. Yorqinlikning o'lchov birligi kd/m². Inson ko'zi uchun normal hisoblanadigan yorqinlik taxminan 10 kd/m deb qabul qilingan.

6.3. Yorug'likning elektr manbalari va ularning xususiyatlari

Yorug'likning elektr manbalari yorug'likni vujudga keltirish xususiyati bo'yicha **haroratli** va **lyuminessent** turlarga bo'linadi. Birinchi turga cho'g'lanma lampalar kirs, ikkinchi turga gazorazradli lampalar kiradi.

Lampalarning nominal quvvati, kuchlanishi, yorug'lik oqimi, yonib turishining o'rtacha davomiyligi va 1 Vt quvvatga to'g'ri keluvchi yorug'likni uzatish (lm/Vt) kabi asosiy ko'rsatkichlari Davlat standartlariga muvofiqlangan bo'ladi.

Cho'g'lanma lampa konstruksiyasi bo'yicha kavsharlangan tashqi metall sokolli shisha kolbadir. Kolba ichiga cho'g'lanma element sifatida spiral ko'rinishdagi ingichka volfram sim o'rnatilgan. Cho'g'lanma element ikki spiralli — bispiral ko'rinishda ham bo'lishi mumkin, u holda issiqlik isroflari kamayadi va issiqlik uzatish oshadi. 60 Vt gacha quvvatli lampalar vakuumli lampalar bo'lib (NV rusumi), quvvati 60 Vt dan to 1000 Vt gacha bo'lgan lampalarning kolbalari 12—16% azot qo'shilgan argon gazi bilan to'ldirilgan bo'ladi (NB va NG rusumli).

Cho'g'lanma lampalarning ishlashi qattiq jismlardan tok o'tganida jismlarning qattiq qizib yorqin nurlar chiqarishiga asoslangan. Lampalarning quvvatiga qarab ularning yorug'lik uzatish ko'rsatkichi 6—20 lm/Vt ni tashkil etadi.

Istiqbolli cho'g'lanma lampalar — bu kolbasi kvardsdan yasalgan galogen lampalardir. Bu lampalarda bug'langan volfram zarrachalari kolbaning ichki devorlariga urilib qaytadi va yana spiral (yoki bispiral)ga o'tiradi. Shu sababli bu lampalarning uzluksiz yonib turishi 2000 soatni, yorug'lik uzatish ko'rsatkichi 21—29 lm/Vt ni tashkil etadi.

Lampaning turi	Kuchlanishi, V	Quvvati, Vt	Yorug'lik oqimi, lm	Lampaning diametri, mm	Lampaning to'liq uzunligi, mm
Normal cho'g'lanma:					
V	127	15	135	61	107
B	127	40	490	61	114
G	127	150	2300	81	175
G	127	1000	19500	152	245
V	220	25	220	61	107
B	220	100	1350	66	129
B	220	250	2920	81	175
G	220	500	8300	152	240
Kriptonli:					
BK	127	40	520	46	90
BK	220	100	1450	61	105
Diffuzion qatlamli	127	640	640	71	101
NGD rusumli:	127	200	2860	93	157
Yorug'ligi jamlanib tarqaladigan ko'zguli ZN5—ZN8 rusumli:	220	300	360	180	267

6. l- jadvalda turli sanoat korxonalarini yoritishda keng qo'llaniladigan ba'zi cho'g'lanma lampalarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Gazorazryadli lampalar energiya tejamlovchi yorug'lik manbalaridan bo'lib, ularning ishlashi gaz va metall bug'larining elektr toki ta'sirida yorug'lik nurlarini chiqarishiga asoslangan. Yorug'lik uzatishni oshirish maqsadida lampa shishasining ichki qismiga turli kislota va tuzlardan iborat maxsus tarkibli modda — luminiforlar surtilgan bo'ladi. Luminiforlar nurlanayotgan ko'zga ko'rinmas ultrabinafsha nurlarni ko'zga ko'rinuvchi nurlarga o'zgartirish xususiyatiga ega. Murakkab tarkibli luminiforlarni qo'llash natijasida gazorazradli lampalarni turli rangdagi yoritish vositalariga aylantirish mumkin.

Luminescent lampalar past bosimli va yuqori bosimli simobli hamda ksenonli guruhlariga bo'linadi. Luminescent lampalar chiqarayotgan yorug'likning rangiga qarab besh turga bo'linadi: oq (LB), sovuq-oq (LXB), issiq-oq (LTB), kunduzgi (LD) va aynan kunduzgi (LDS). Barcha turdagi luminescent lampalarning uzluksiz yonib ishlash muddati 10000 soatdan ortiq. Yorug'lik uzatish ko'rsatkichi lampalarning turiga qarab 40—75 lm/Vt ni tashkil etadi. Quvvati 15 Vt dan 80 Vt gacha bo'lgan luminescent lampalarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Quvvatiga qarab bu lampalarning yorqinlik ko'rsatkichi 5—10 kkd/m² bo'lishi mumkin.

6.2- jadvalda turli sanoat korxonalarining ishlab chiqarish va ma'muriy binolarini yoritishda foydalaniladigan luminessent lampalarning ba'zi namunalarning texnik ko'rsatkichlari berilgan.

6.2- jadval

Quvvati, Vt	Kuchlanishi, V	Toki, A	Lampa uzunligi, mm	Lampa diametri, mm	Yorug'lik oqimining nominal qiymati, lm				
					LDS	LD	LXB	LTB	LB
15	54	0,33	437,4	27	500	590	675	700	760
20	57	0,37	589,8	40	820	920	935	975	1180
30	104	0,36	894,6	27	1450	1040	1720	1720	2100
40	103	0,43	1199,4	40	2100	2340	2600	2580	3000
65	110	0,67	1500,0	40	3050	3570	3820	3980	4550
80	102	0,865	1500,0	40	3560	4070	4440	4440	5220

Umuman olganda, luminessent lampalar quvvati va kuchlanishi qiymatiga qarab, ichi argon va simob bug'i bilan to'ldirilgan, uzunligi va diametri har xil bo'lgan shisha trubkalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Trubkalarining har ikkala tomoniga tarmoq kuchlanishiga ulash uchun mo'ljallangan kontaktli metall sokollar o'rnatilgan. Sokollarda ikkitadan kontaktlar bo'lib, ular trubka ichidagi volframdan yasalgan elektrod vazifasini bajaruvchi spirallarga ulangan. Elektrodarga kuchlanish berilganida elektrodlar orasida yoy hosil bo'ladi va lampa ko'zga ko'rinuvchi yorug'lik chiqara boshlaydi. Lampaning yonishi elektrodarga yuqori kuchlanish berilganida ularning 800—1000°C darajada qizishi natijasida yuzaga keladi. Luminessent lampalarning yonishi nakal zanjiriga neon starter ulab va nakal transformatori yoki avtotransformatorlar ulabgina yuqori kuchlanish hosil qilinib amalga oshiriladi. Har ikkala usulni qo'llaganimizda ham lampaning yonishi uchun elektrodlardan nakal tokining o'tishi va tok termoelektron emissiya bo'sag'asi sharti bo'lgan 800—1000°C haroratgacha nakalni qizdira olishi shart. Luminessent lampalarni ishga tushirish va ishlatish uchun ishga tushiruvchi-rostlovchi maxsus apparatlar qo'llaniladi. Bu apparatlardagi drossellar ishchi tokini kamaytirishga xizmat qilsa, kondensatorlar lampaning quvvat koeffitsiyentini oshirish uchun ishlatiladi.

Quyidagi 6.3- jadvalda luminessent lampalarni ishga tushiruvchi-rostlovchi apparatlarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Ishga tushiruvchi-rostlovchi apparatning rusumi	Quvvat isrofi, Vt	Quvvat koeffitsiyenti	Og'irligi, kg
1UBI-8/127-N	2,15	0,45	0,82
1UBI-15/220-V	4,4	0,92	2,1
1UBK-20/220-V	5,8	0,9	2,54
1UBI-30/220-N	4,4	0,5	1,3
1UBK-40/220-VP	9,6	0,96	1,7
1UBI-80/220-N	14,8	0,5	2,3
2UBI-15/127-AV	7,5	0,97	2,5
2UBK-20/127-AVP	8,8	0,98	2,8
2UBK-40/220-AN	15,2	0,98	3,3
2UBK-80/220-AVP	29	0,98	5,2

Yuqori bosimli yoyli simobli lampalarning asosi qalin kvarsdan yasalgan kallak bo'lib, simob bug'i bilan to'ldirilgan ichki qismida o'z-o'zini toblovchi volframli elektrodleri joylashtirilgan. Kallak kavsharlangan bo'lib, ichi magniy va marganes tuzlari asosidagi luminifor bilan qoplangan, tashqi muhitning yuqori haroratiga chidamli shishadan yasalgan kolba ichiga joylashtiriladi. Luminiforning ishlash muddatini oshirish maqsadida kolbaning ichi maxsus karbon gazi bilan to'ldiriladi. Yoyli simobli lampalar luminessent lampalarga nisbatan deyarli 10 barobar yorqinroqdir.

Ishlab chiqarilayotgan bunday lampalarning quvvati 80 Vt dan to 1000 Vt gacha bo'lib, 220 V li tarmoqqa ulanadi, ishlash muddati 8—12 ming soatni tashkil etadi va yorug'lik uzatish ko'rsatkichi 40—60 lm/Vt. Yoyli simobli lampalarning kallaklari ikki asosiy, shuningdek, ikki yordamchi elektrodli turlarda ishlab chiqariladi.

6.4- jadvalda quvvati 80 Vt dan to 1000 Vt gacha bo'lgan yoyli simobli lampalarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

6.4- jadval

Lampaning rusumi	Quvvati, Vt	Yorug'lik oqimi, lm	Lampaning diametri, mm	Lampaning uzunligi, mm
DRL-80	80	2000	77	157
DRL-125	125	4000	77	177
DRL-250-2	250	10000	92	230
DRL-400	400	18000	120	285
DRL-700	700	33000	140	310
DRL-1000-2	1000	50000	165	365

Metallogaloid lampalar zamonaviy lampalar turiga kiradi, simob razradiga turli qo'shimchalarning, masalan, natriy, kaliy va indiyning iodidlarining qo'shilishi natijasida lampaning yorug'lik uzatish ko'rsatkichi 90 lm/Vt gacha oshadi va yaxshi rangli nurlanishlarga erishiladi. **Yoyli simobli iodidli lampalarning** ishlash muddati 1000 soatdan to 4500 soatgacha (6.5- jadvalga qarang).

6.5- jadval

Lampaning rusumi	Quvvati, Vt	Kuchlanishi, V	Yorug'lik oqimi, klm	Ishlash muddati, soat
DRI-400	400	220	30	4500
DRI-700	700	220	56	3000
DRI-1000	1000	220	85	1000
DRI-2000	2000	380	180	1000

Katta maydonlarning sathlarini yoritishda katta quvvatli ksenonli trubkali ballastsiz lampalar qo'llanilmoqda. Bu lampalar uchlariga volframdan tayyorlangan elektrodlar kavsharlangan kvardsdan tayyorlangan trubkalardan iboratdir. Trubkaning ichida ksenonli muhitda hosil qilingan yuqori uchqun generatorida hosil qilingan yuqori kuchlanish impulsi ta'sirida elektrodlar oralig'ida razrad paydo bo'ladi. Lampadagi yoy ballast rezistorisiz turg'un yonadi. Bunday lampalar chiqarayotgan yorug'lik tabiiy yorug'likka juda yaqindir. Ishlab chiqarilayotgan yoyli ksenonli **trubkali lampalarning** quvvati 2—100 kVt bo'lib, tarmoq kuchlanishi qiymati 60 V dan to 380 V gacha kuchlanishga mo'ljallangandir (6.6- jadvalga qarang).

6.6- jadval

Lampaning rusumi	Quvvati, Vt	Kuchlanishi, V	Lampaning o'lchamlari, mm			Yorug'lik oqimi, klm
			Diametri	Uzunligi	Chaqnayotgan jism uzunligi	
DKsT-5	5	110	25	642	430	88
DKsT-10	10	220	35	1260	950	220
DKsT-20	20	380	35	1990	1680	600
DKsT-50	50	380	42	2610	2100	1600

6.4. Yoritishni loyihalash va hisoblash

Har qanday yoritish qurilmasining vazifasi ishchi yoki xizmatchi ishlayotgan dastgoh yoki qurilma joylashgan ish joyini yetarli darajada yoritish va yorqinlikning xona devorlari hamda shipda ko'zni qamashtirmaydigan darajada taqsimlanishiga erishishdan iboratdir. Bu talablar amaldagi yoritishning me'yoriy normalari va qoidalariga asos qilib olingan.

Yoritish qurilmalarini loyihalash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

- 1) yoritilayotgan joy uchun me'yoriy yoritilganlik qiymatini aniqlash;
- 2) yoritish tizimi va zaxira koefitsiyentlarini aniqlash;
- 3) yoritkichlarning rusumi va ularni joylashtirish;
- 4) yoritish qurilmasining va tanlangan yorug'lik manbaining quvvatini hisoblash;
- 5) minimal yoritilganlikka tekshirish.

Yoritilishi kerak bo'lgan ish joyida bajariladigan ishning turiga qarab amaldagi me'yoriy normalar asosida yoritilganlik qiymati aniqlanadi.

Yoritilayotgan ish joyida qanday ish bajarilishi va muhitning qandayligi (changli, kimyoviy aktiv, issiq va h. k. ko'rsatkichlari bo'yicha) yoritish tizimi va uning zaxira koefitsiyenti aniqlanadi.

Yoritkichlarning qanday rusumda bo'lishi ularni o'rnatish ish joyining tavsifiga qarab tanlanadi. Yorug'lik nurlarining tarqalishiga ko'ra qo'yiladigan talablar va yoritkichlar o'rnatiladigan muhitning qandayligi asosida yorug'lik nurlarining ko'zni qamashtirmasligi va yoritish qurilmalarining kamxarjligi hisobga olinadi.

Neft qazib chiqarish obyektlarini yoritishni loyihalash uchun zarur bo'lgan me'yoriy yoritilganlik darajasi ko'rsatkichlari 6.7- jadvalda keltirilgan.

6.7- jadval

Obyekt	Umumiy yoritishning minimal yoritilganligi, Lk
Neft quduqlari va tebranma dastgoh yuzasi	13
Tebranma dastgoh motorli bo'linmalari, chuqurlik elektronasoslari apparatlari joylashgan bo'linmalar	13
Kompressor va nasos stansiyalarining mashina zallari va ventilatsion xonalar	20

Quduqlarni kapital yer ostida ta'mirlash joylari:	
quduqlarning ichi	25
lebedka	15
ko'tariladigan machta	2
yuqori ishchi belanchak	15
qabul qiluvchi ko'priklarchalar	13
Tashqi qurilmalar va xonalardagi o'lchov nazorat asboblarning shkalalari	50
Neft tashiladigan moslamalar, gaz separatorlari va b.	20
Suyuqliklarni saqlovchi sig'imler saroyi:	
saroy hududidagi yo'llar, qo'riqlash obyektlari yoritilganligi	0,5
sig'imler orasidagi bo'shliq, sig'imdagi suyuqlik sathini o'lchash va zulfinlarni boshqarish joyi	2
Neftni quyish va oqizish estakadalari	5
Neftni yig'uvchi qurilmalar	5
Omborlar:	
katta o'lchamli predmetlardan iborat	5
kimyoviy reagentlar joylashgan	20
yoquvchi va moylovchi materiallardan iborat	10
Mashinalar turadigan joy	10
Mexanika ustaxonalari	50
Laboratoriyalar	75

Yoritishni loyihalash amaliyotida yoritishni hisoblashning nuqtaviy, yorug'lik oqimi va solishtirma quvvat kabi uch usuli keng qo'llaniladi.

Yoritishni hisoblashning nuqtaviy usuli. Bu usul bilan yoritish hisoblanganda yoritilayotgan yuzadan yorug'lik oqimining yuzaga urilib qaytishi hisobga olinmaydi. Bu usul, odatda, sanoat korxonalarining ochiq joylari va hovli sathlarining yoritilishini hisoblashda keng qo'llaniladi. Bu usul bilan yoritish hisoblanganda yoritkichning yorug'lik tarqalishi tavsiflarini bilish zarurdir. Yoritilayotgan obyektidan yoritkichning qanday masofada joylashganligi, o'z o'qidan qanday burchak ostida yorug'lik chiqarayotganligini, ya'ni yorug'lik kuchini bilish talab etiladi. Yoritilishni hisoblash quyidagi tartibda amalga oshiriladi: avval yoritkich tanlanadi, yoritkich bilan yoritiluvchi ishchi yuza orasidagi masofa aniqlanadi, yoritilayotgan yuzaning ixtiyoriy nuqtasidagi yoritilganlik hisoblanadi va bu yoritilganlikning qiymati shu ishchi yuza uchun qabul qilingan me'yoriy qiymati bilan solishtiriladi. Bu qiymatlar

o'zaro solishtirilganida mos kelmasa, ishchi yuza bilan yoritkich orasidagi masofa o'zgartirilib yoki boshqa turdagi yoritkich tanlanib, yoritishni hisoblash qaytadan yoritilganlikning to me'yoriy qiymatiga mos kelguncha davom ettiriladi.

Gorizontaal yuzaning yoritilganligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$E = nC I \alpha \cos^3 \alpha / k_3 N^2, \quad (6.1)$$

bunda: n — yoritkichlarning soni; C — tanlangan yoritkich yorug'lik oqimining shartli yoritkich yorug'lik oqimiga ($F = 1000 \text{ lm}$) nisbatini bildiruvchi ko'effitsiyent; I_α — yorug'lik tarqalishi tavsiflari bo'yicha aniqlanadigan yoritkich o'qidan α burchak ostida chiqayotgan yorug'lik kuchi, kd; k_3 — yoritish qalpog'ining changlanishini va lampa spiralining eskirishini hisobga oluvchi zaxira ko'effitsiyenti, 1,2—2,0; N — yoritilayotgan ishchi yuza bilan yoritkich o'rnatiladigan oraliq masofa.

Yoritishni yorug'lik oqimi usuli bilan hisoblash. Yoritish bu usul bilan hisoblanganida, yoritkichdan chiqayotgan yorug'likni hisobga olish bilan bir qatorda yoritilayotgan ishchi yuzadan yorug'lik oqimining urilib qaytishi ham hisobga olinadi. Bu hisoblashning asosiy ko'rsatkichlaridan biri yoritkichning yorug'lik oqimidan foydalanish ko'effitsiyentidir (U). Bu ko'effitsiyent yoritkichning turiga, yoritilayotgan ishchi yuzaning o'lchamlari bo'yicha aniqlanadigan indeksiga va xona devorlari hamda shipidan yorug'lik nurlarining urilib qaytishi ko'effitsiyentlariga bog'liqdir. Xonaning indeksi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\varphi = AV/N_r(A + V), \quad (6.2)$$

bunda: A va V — yoritilayotgan xonaning uzunligi va eni, m; N_r — yoritilayotgan yuzadan yoritkich osiladigan hisobiy balandlik, m.

Odatda yoritilayotgan ishchi yuza xona polidan 0,7—0,8 m yuqoridagi sath hisoblanadi, yoritkich xonaning shipdan 0,7 m masofada osiladi. Shunda $N_r = 0,7—0,8 \text{ m}$ bo'ladi.

Yorug'lik oqimidan foydalanish ko'effitsiyenti yorug'lik texnikasiga oid katalog va ma'lumotnomalardagi maxsus jadvallarda berilgan bo'ladi.

Ma'lum yoritilganlikni hosil qiluvchi yorug'lik oqimi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$F = k_3 E S Z / U n, \quad (6.3)$$

bunda: E — berilgan me'yoriy yoritilganlik, lk; Z — o'rtaacha yoritilganlikning me'yoriy yoritilganlikka nisbati, (1,1—1,3); S — yoritilayotgan xonaning yuzasi, m^2 ; k_3 — zaxira ko'effitsiyenti, (1,3—1,5).

Solishtirma quvvat usuli bilan yoritishni hisoblash. Bu usul yoritishni taxminan hisoblash zarur bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Yorituvchi asbobning solishtirma quvvati deb, yoritilayotgan birlik yuzaga to'g'ri

keluvchi quvvatiga aytiladi. Yoritkich lampasining quvvati aniq bo'lgandagi yoritkichlarning soni solishtirma quvvat usuli bilan quyidagi formulada hisoblanadi:

$$n = pS / P_L, \quad (6.4)$$

bunda: p — yoritkich lampasining solishtirma quvvati, Vt/m^2 ; S — yoritilishi kerak bo'lgan yuza, m^2 ; P_L — yoritkich lampasining quvvati, Vt .

Ba'zi neft qazib chiqarish obyektlari va xonalari uchun zarur me'yoriy yoritilganlikning solishtirma quvvatlari 6.8- jadvalda keltirilgan.

6.8- jadval

Obyektlar	Solishtirma quvvat (yoritishning barcha turlari hisobga olingan) Vt/m^2	Yoritishning taqsimlanishi	
		Mahalliy yoritish, % (umumiy yoritishning)	Avariya paytidagi yoritish, % (umumiy yoritishning)
Neft haydovchi va suv ta'minoti nasos stansiyalari	15	—	20
Kompressor stansiyalari	15	—	20
Mexanik va ta'mirlash mexanik sexlari	12—14	12—15	10
Suv qozonlari	11	—	20
Garajlar	10	10	—
O't o'chirish xizmati	12	2	10
Laboratoriyalar	16—20	10—15	—
Boshqarish xonasi	13—15	—	—
Omborlar	10—11	—	10
Oshxona	12—15	—	10
Nim stansiya va taqsimlash qurilmalari	20—25	—	20
Yordamchi korxonalarning hududlari	0,12	—	—
Nasos stansiyalari va neft saqlanadigan punktlarning ochiq hududlari	0,14	—	—

6.5. Asosiy obyektlarni yoritish

Burg'ulash qurilmalarini yoritish tarmoqlari uchun 220 V kuchlanish ishlatiladi va kuchlanish 6000/380/220 transformatoridan (6 kV li liniyadan ta'minlanadigan burg'ulash qurilmalarida) yoki dizel-generator tizimidan (mustaqil ta'minlanadigan burg'ulash qurilmalarida) olinadi. Ba'zi hollarda burg'ulash qurilmasining yoritish tarmog'i neft va gazni birlamchi qayta ishlovchi korxonaning yoritish tizimidan ta'minlanadi. Yoritish tarmog'ining elektr tarmog'iga ulanishi avtomatik o'chirgich va magnit yuritkich orqali amalga oshiriladi. Magnit yuritkichning beshqarish tugmachasi neft va gazning otilib chiqishi vaqtida o'chirish imkonini beradigan joyga o'rnatiladi. Avariya holatlarida yoritish 220/12 V transformator orqali bajariladi; xizmatchilarni evakuatsiya qilish vaqtidagi yoritish akkumulatorlar orqali ta'minlanadi.

Burg'ulash qurilmalarining yoritilishi 6.9- jadvalda keltirilgan mos ko'rsatkichlar asosida bajariladi.

Burg'ulash qurilmalarining ishchi yoritish tarmoqlari, odatda, kuch va yoritish tarmoqlarini ta'minlovchi umumiy vazifani bajaruvchi transformatorlar ta'minlanadi.

Muhit tarkibida yonuvchi gazlar bo'lmasa, u holda chang va suv o'tkazmaydigan yoritkichlardan foydalaniladi. Agar muhit tarkibida yonuvchi gazlar bo'lsa, portlashga qarshi ishonchli bo'lgan NOB markali yoritkichlar qo'llaniladi.

Quduqlarning yuzalarini yoritishda yopiq (chang va suv o'tkazmaydigan) yoritkichlar qo'llaniladi. Bunday lampalarning quvvati 50—70 Vt ni tashkil etadi. Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda burg'ulash qurilmalari faqat kunduzi ishlaydi va shuning uchun bu qurilmalar kechas yoritilmaydi. Avariya holatlari yuzaga kelganida ko'chma yoritkichlarni yoqish uchun rozetkalar tortib kelinadi. Bu rozetkalarga tunda quduqni ta'mirlash vaqtida minora va machtalarning yuqori qismlariga NOB markali lampalar o'rnatiladi.

Minoralarini yoritish uchun beshta yoritkich o'rnatiladi. Ko'targich tomondagi yuzani yoritish uchun ikkita 300 Vt li lampa, ko'tarish bloki harakati yo'lini yoritish uchun bittadan yoritkich (12 m balandlikda, 150 Vt li lampa); eng yuqoridagi ishchi joyni yoritish uchun 150 Vt li va kronblok oldiga 100 Vt li lampalar o'rnatiladi. Machtani yoritish uchun uchta yoritkich o'rnatish ko'zda tutilgan. Ikkita yoritkich machtaning 3—3,5 m balandligiga quvvati 300 va 150 Vt bo'lgan yoritkichlar o'rnatiladi va bitta 100 Vt li yoritkich kronblok yuzasini yoritish uchun o'rnatiladi.

Yoritilishi kerak bo'lgan joy	Yoritilganlikning me'yori, k	Yoritkichlar o'rnatiladigan joy	Yoritkichlar soni		Lampaning quvvati, Vt
			Minora balandligi 41 m	Minora balandligi 53 m	
Rotor	40	Minoraning oyoqlariga 45—50° burchak ostida 4 m balandlikda (41 m li minoralar uchun) va 6 m balandlikda (53 m li minoralar uchun) o'rnatiladi.	4	4	200
O'lchov-nazorat asboblari shchit. Yuqori ishchi holati.		Lebedka ustiga 4 m balandlikda 25—30° burchak ostida o'rnatiladi.	1	1	300
	50	Asboblari oldiga o'rnatiladi.	1	1	100
	25	Minoraning oyoqlariga holati poldan kamida 2,5 m balandlikda 50° dan kam bo'lmagan burchak ostida o'rnatiladi.	2	2	300
Ko'tarish bloki yo'lida.		Narvonli maydonchalarda.	1	2	300
	10	Minora balandligi bo'ylab 65—70° dan kam bo'lmagan burchak ostida o'rnatiladi.			
Kronblok.	25	Kronblok ostiga o'rnatiladi.	1	1	150
Qabul qilib oluvchi ko'priki.	10	Minoraning old oyoqlariga 6 m dan kam bo'lmagan balandlikda o'rnatiladi.	1	1	150
Reduktor o'rnatilgan xona.	30	3 m dan kam bo'lmagan balandlikda o'rnatiladi.	2	2	300
a) ishga tushirish rezistorli yashchiklar;			4	8	150
b) burg'ulash nasoslari.	25	3 m dan kam bo'lmagan balandlikda o'rnatiladi.	3—5	8	200
Yonish-moylash materiallari					
Maydonchasi	10				

Suyuqlik sig'implari va ochiq qurilmalarni umumiy yoritish uchun machталarning 12—18 m balandliklariga o'rnatilgan quvvati 500 Vt bo'lgan lampali proyektorlar qo'llaniladi.

Kerak bo'lgan hollarda umumiy yoritish bilan bir qatorda mahalliy yoritish ham qo'llaniladi. Ishchi smenalarning soniga qarab hududlarni va ma'lum obyektlarni ko'zdan kechirish yoki jihozlarni ta'mirlash vaqtlaridagina yoritishga ruxsat etiladi. Qo'riqlash yoritishida PZM—35 markali proyektorlar yoki 6—7 m balandlikka o'rnatilgan SPO—300 va «Universal» yoritkichlari qo'llaniladi. Lampalarning quvvati 100—150 Vt; proyektorlar orasidagi masofa 70—75 m; yoritkichlar orasidagi masofa esa 30 — 35 m ni tashkil etadi.

Portlash xavfi mavjud bo'lgan xonalarni yoritishda portlashdan himoyalangan turlarda ishlab chiqarilgan yoritkichlar bilan yoritiladi. Odatda bunday xonalarni yoritish portlashga qarshi yuqori ishonchi bo'lgan NOB va NOG markali yoki VZG markali yoritkichlar yordamida amalga oshiriladi. Yoritish tarmog'i simlari po'lat quvurlardan o'tkaziladi.

Portlash xavfi mavjud bo'lgan xonalarda ishlatiladigan ko'chma yoritkichlar portlash kirib bormaydigan, uchqunlanish xavfsiz bo'lgan joyda tayyorlangan bo'lishi talab etiladi; yoritkichlar tashqi tomondan metall to'r bilan himoyalangan bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yoritishning ish sharoitini tashkil etishdagi ahamiyati qanday?
2. Yoritishning qanday asosiy fizik kattaliklarini bilasiz?
3. Qanday turdagi elektr yoritkichlarni bilasiz?
4. Cho'g'lanma lampalar qanday fizik asosda yoritadi?
5. Luminessent lampalar qanday fizik asosda ishlaydi?
6. Yoritishni loyihalashning nechta turi bor?
7. Neft va gaz korxonalari obyektlarini yoritishning o'ziga xos jihatlari nimalardan iborat?
8. Neft va gaz burg'ulash minoralari va ularning atroflarini yoritishda yong'in xavfsizligi qoidalariga qanday rioya qilinadi?
9. Neft va gaz minoralari va ularning atroflarini yoritishda asosan qanday turdagi yoritkichlardan foydalaniladi?
10. Ko'chma yoritkichlar elektr energiya manbalarining kuchlanishi nechta volt bo'lishi kerak?

7.1. Faza rotorli asinxron motorlarni sinxron ish rejimiga o'tkazib quvvat ko'effitsiyentini oshirish

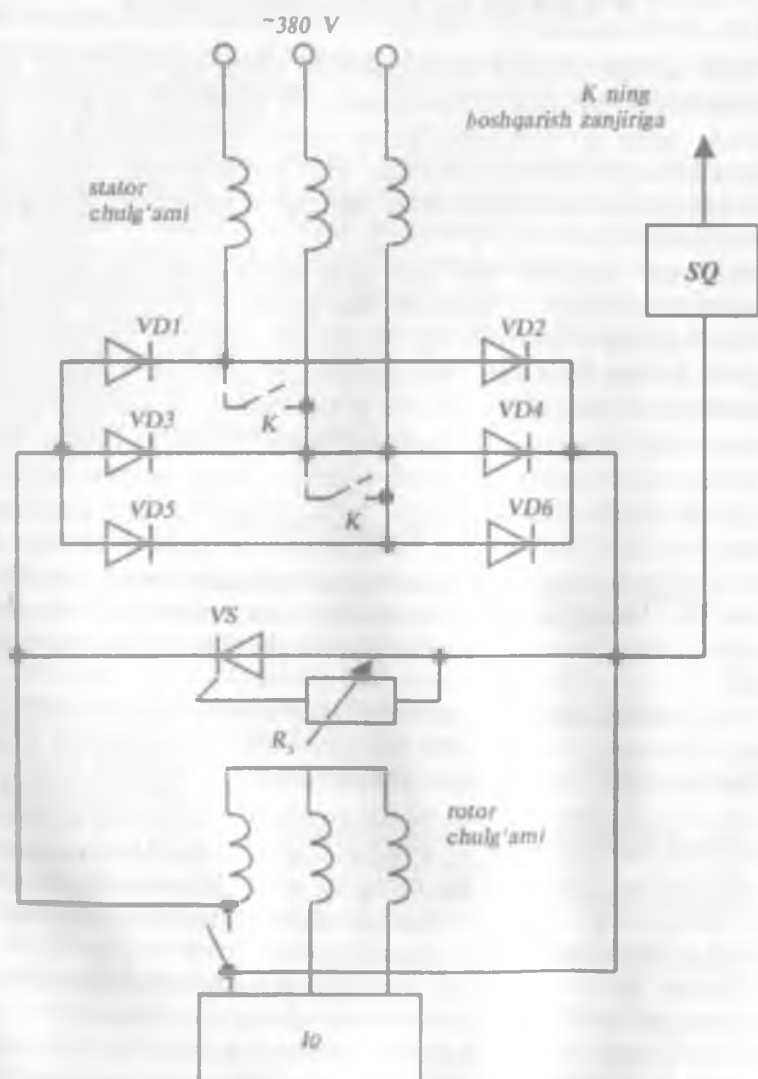
Neft va gaz sanoati korxonalarida katta quvvatli faza rotorli asinxron motorlar asosan kompressor va nasoslarning elektr yuritmalari keng qo'llaniladi. Bu asinxron motorlarning energetik ko'rsatkichlarini yaxshilash va ular iste'mol qilayotgan reaktiv energiyani kompensatsiya qilish elektr energiyani iqtisod qilishning asosiy omillaridan biridir.

Asinxron motorlar iste'mol qilayotgan reaktiv energiya miqdorini kamaytirishning amalda **ikki usuli** qo'llaniladi: individual har bir asinxron motorning tarmoqqa ulangan joyida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish hamda energetik va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan yangi rusumdagi motorlarni qo'llash. **Birinchi usul** bilan reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish, tarmoq elementlarini reaktiv quvvatdan xalos etish nuqtai nazaridan qaraganda ancha samarali usul, biroq 1000 V gacha kuchlanishli tarmoqlarda qo'llaniladigan kompensatsion qurilmalarning narxi yuqori bo'lgani sababli ko'pincha iqtisodiy jihatdan bu usul o'zini oqlamaydi. **Ikkinchi usul** zamonaviy asinxron motorlarni yaratish va joriy qilish bilan bog'liq bo'lgani uchun ham istiqbolli hisoblanadi.

Faza rotorli asinxron motorlarning reaktiv quvvati iste'molini kamaytirishning, ya'ni ularning quvvat ko'effitsiyentini oshirish usullaridan biri ularni **sinxronlashtirish**dir. Yarim o'tkazgichli qurilmalari mavjud bo'lgan asinxron elektr yuritmalarda asinxron motorlarni sinxronlashtirish maqsadga muvofiq. Masalan, asinxron ventilli kaskad sxemalarida motorni sinxronlashtirish imkoniyati rotor zanjiridagi o'zgarmas tok manbai mavjudligi sababli o'z-o'zidan kelib chiqadi.

Quyida ketma-ket qo'zg'aluvchan sinxronlashtirilgan asinxron motorning qo'llanilishi bo'yicha texnik-iqtisodiy imkoniyatlarini ko'rib chiqamiz. Sinxronlashtirilgan asinxron motorning prinsipial elektr sxemasi 7.1- rasmda keltirilgan va quyidagi belgilashlar qo'llanilgan: SQ — sinxronlash qurilmasi; ITQ — ishga tushirish qurilmasi; S va R — motorning stator va rotor chulg'amlari. Asinxron motorni sinxronlashtirish stator va rotor chulg'amlarining VDI — VD6 uch fazali

ko'prik sxemali to'g'rilagich orqali elektrik bog'lanishi yordamida amalga oshiriladi. Bu elektrik bog'lanish qo'zg'atish tokining qiymatini motorning real yuklanishiga qarab avtomatik boshqarish imkonini beradi. Bu holda stator chulg'aming to'g'rilangan ishchi toki qo'zg'atish toki vazifasini o'taydi.



7.1- rasm. Faza rotorli asinxron motorni sinxron ish rejimiga o'tkazib ishlatishning prinsiplial elektr sxemasi.

Motorni ishga tushirish odatdagidek rotor zanjiridagi kommutatsiya apparati K ning yopiq holatida amalga oshiriladi. Katta quvvatli motorlarni ishga tushirishda K kontaktlar (7.1- rasmda punktir chiziqlar bilan ko'rsatilgan) ventillarni ishdan chiqishidan saqlash maqsadida to'g'rilagichni shuntlaydi. Kontakt K yopiq bo'lganida motor asinxron motor rejimida ishlaydi. Bu holda uch fazali ko'prikschema qisqa tutashuv rejimida ishlagani sababli stator chulg'amidan stator chulg'amlarini «yulduzcha» ulanishidagi tok o'tadi. Kontakt K ochiq holatda bo'lganida rotor chulg'amidan to'g'rilangan stator toki o'tadi va motor sinxron motor rejimida ishlaydi. To'g'rilagichning kirish qismiga katta qiymatli stator chulg'aming induktiv qarshiligi ulangan bo'lgani uchun rotorning aktiv qarshiligi juda kichik ekanligi hisobiga motorning sinxron rejimida uchtdan ventillardan iborat ventilli guruhlarini navbat bilan ishlaydi (kommutatsiya burchagi $\gamma = \pi/3$) va ventillardan o'tayotgan toklarning o'tish vaqti roppa-rosa 180 el.grad.ni tashkil etadi. Shunday qilib, rotor chulg'aming stator chulg'amiga to'g'rilagich orqali ketma-ket ulanganligi sababli stator chulg'ami fazalaridan toklarning o'tish vaqtiga deyarli ta'sir qilmaydi. Motorning sinxronlashtirilishi motorning quvvati va yuklanishning tavsifiga qarab sinxronlashtirish qurilmasi (SQ) orqali yoki usiz amalga oshiriladi.

Yuklanish nominal qiymatiga yetganida yoki motor sinxronizmdan chiqib ketganida rotor chulg'amida EYUK qiymati oshib ketadi, natijada tiristor V_s bir paytda to'g'rilagichni hamda rotor chulg'ami shuntlaydi, natijada motor avtomatik ravishda asinxron motor ish rejimiga o'tib ishlay boshlaydi. Motorning optimal ko'rsatkichlarida maksimal momentning nominal momentga nisbatini 2—2,5 gacha yetkazish mumkin. Quvvati 30 kVt va undan katta quvvatli deyarli barcha faza rotorli asinxron motorlar bunday ko'rsatkichlarga ega.

Tavsiflar tahlilini umumlashtiradigan bo'lsak, faza rotorli asinxron motorlarni sinxron rejimga o'tkazish ularning energetik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada oshishini ta'minlaydi, masalan, quvvati 80 kVt gacha bo'lgan asinxron motorlarning FIK 2,5 % gacha va undan katta quvvatlilarniki esa 1,5 % gacha oshadi; o'rta hisobda quvvat koeffitsiyenti 30 % gacha ko'tariladi va yuklanish nominalga teng bo'lganida esa hatto 1,0 % gacha ko'tarilishi mumkin.

Shunday qilib, neft va gaz sanoati korxonalarida ishlab chiqarish mashina va mexanizmlarning elektr yuritmalari faza rotorli asinxron motorlarining ish rejimlarini sinxron ish rejimiga o'tkazish, reaktiv quvvat iste'molini kamaytirish hisobiga elektr energiyani iqtisod qilishga hamda elektr ta'minoti tarmoqlari elementlarida aktiv quvvat isroflarining kamayishiga ham olib keladi.

Quvvati cheklangan elektr energiya manbalaridan ta'minlanadigan faza rotorli asinxron motorlarning ish rejimlarini sinxronlashtirish elektr energiyadan samarali foydalanish imkonini beradi. Ayniqsa, avtonom elektr energiya manbalaridan ta'minlanadigan neft va gaz quduqlarini qazishda keng ishlatiladigan burg'ulovchi qurilmalar elektr yuritmalarining katta quvvatli faza rotorli asinxron motorlari ish rejimlarini sinxronlashtirish elektr energiya iste'molini tejashda ancha samarali hisoblanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Qaysi ko'rsatkichlar asinxron motorning energetik ko'rsatkichlariga kiradi?
2. Faza rotorli asinxron motorlarning sinxron ish rejimiga o'tkazish ularning qaysi energetik ko'rsatkichlarining oshishiga olib keladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Блантер С.Б., Суд И.И.* Электрооборудования нефтяных и газовой промышленности. М.: Недра, 1980.
2. *Справочник по автоматизированному электроприводу.* Под ред. В.А. Элисеева и А.В. Шинянского. М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. *Мосохайн Б.И., Парфенов Б.М.* Электропривод буровых лебедок. М.: Недра, 1978.
4. *Медведев Г.Д.* Электрооборудования и электроснабжения горных предприятия. М.: Недра, 1988. 356 с.
5. *А.Т.Имомназаров.* Sanoat korxonalarining elektr jihozlari. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. T.: Sharq, 2005.
6. *О.О.Ношимов, А.Т.Имомназаров.* Elektromexanik qurilmalar va majmualarning elementlari. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. T.: O'AJBNT Markazi, 2003.
7. *О.О.Ношимов, А.Т.Имомназаров.* Elektr yuritma asoslari. I- qism. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. T.: TDTU, 2004.

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

I bob. Elektr jihozlarni portlash xavfidan himoyalash

1.1. Portlash xavfi mavjud bo'lgan aralashmalar, neft va gaz sanoati korxonalari binolarining klassifikatsiyasi	4
1.2. Portlashni o'tkazmaydigan qobiqli elektr jihozlar	7
1.3. Ventilator vositasida kuchli bosim ostida puflanadigan elektr jihozlar	9
1.4. Moyga botirilgan elektr jihozlar	11
1.5. Kvars bilan to'ldirilgan va maxsus ishlangan uchqunlanish xavfsiz bo'lgan elektr jihozlar	12
Nazorat uchun savollar	13

✓ II bob. Elektr qurilmalarini himoyalash va boshqarishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparatlar

2.1. Elektr va elektron apparatlar haqida umumiy tushunchalar	14
2.2. Elektr zanjirlarni himoyalovchi kommutatsiya apparatlari	16
2.3. Elektron kommutatsiya apparatlari	24
2.4. Elektr qurilmalarini ishga tushirish va ko'rsatkichlarini roslash vazifalarini bajaruvchi qo'l bilan boshqariluvchi apparatlar	27
2.5. Elektr qurilmalarini ishga tushirish va ko'rsatkichlarini rostlashga xizmat qiluvchi apparatlar	31
2.6. Elektr qurilmalarining boshqaruv zanjitarida qo'llaniladigan elektr relelar	34
Nazorat uchun savollar	38

III bob. Elektr yuritma asoslari

3.1. Elektr yuritma haqida umumiy tushunchalar	39
3.2. Elektr yuritmaning harakat tenglamasi	41
3.3. Elektr yuritmaning turg'un harakati	42

3.4. Elektr yuritmaning rostlanuvchi koordinatalari	44
3.5. Koordinatalari rostlanuvchi elektr yuritmalarning tuzilishi	47
3.6. Mustaqil qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari	48
3.7. Ketma-ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari	56
3.8. Asinxron motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari	63
3.9. Sinxron motorli elektr yuritmalarning ish rejimlari va tavsiflari	83
Nazorat uchun savollar	87

IV bob. Burg'ulash qurilmalarining elektr jihozlari

4.1. Burg'ulash qurilmalari haqida umumiy tushunchalar	88
4.2. Burg'ulash qurilmalarining elektr yuritmalariga qo'yiladigan asosiy talablar	93
4.3. Burg'ulash qurilmasini elektr energiya bilan ta'minlash	95
4.4. O'yuvchi asbob — iskanani harakatga keltiruvchi elektr yuritma	97
4.5. Elektr burg'u	100
4.6. Iskanani uzatish avtomatik rostlagichlari	107
4.7. Burg'ulash lebedkasining elektr yuritmasi	111
4.8. Burg'ulash nasoslarining elektr yuritmalari	119
Nazorat uchun savollar	123

V bob. Neft olish quduqlari nasos qurilmalarining elektr jihozlari

5.1. Shtangali chuqurlik nasos qurilmalari	124
5.2. Tebranma dastgohlarning elektromotorlari	125
5.3. Tebranma dastgohlarni elektr energiya bilan ta'minlash va ishga tushirish sxemalari	128
5.4. Shtangasiz chuqurlik nasos qurilmalari	130
5.5. Chuqurlik motorlari, ularni suvdan himoyalash	132
5.6. Chuqurlik motorlarini elektr energiya bilan ta'minlash qurilmalari va sxemalari	134
Nazorat uchun savollar	137

VI bob. Neft va gaz konlarini yoritish

6.1. Yoritishning ahamiyati	138
6.2. Yorug'likning asosiy fizik kattaliklari	138
6.3. Yorug'likning elektr manbalari va ularning xususiyatlari	139
6.4. Yoritishni loyihalash va hisoblash	144
6.5. Asosiy obyektlarni yoritish	148
Nazorat uchun savollar	150

VII bob.

7.1. Faza rotorli asinxron motorlarni sinxron ish rejimiga o'tkazib quvvat ko'effitsiyentini oshirish	151
Nazorat uchun savollar	154
Foydalanilgan adabiyotlar	155

Ushbu kitobning asl nusxasi
Tashkent, 2007

Ushbu kitobning asl nusxasi
Tashkent, 2007

Ushbu kitobning asl nusxasi
Tashkent, 2007

Ushbu kitobning asl nusxasi
Tashkent, 2007

Ushbu kitobning asl nusxasi
Tashkent, 2007

A.T. Imomnazarov.

Neft va gaz konlarining elektr jihozlari: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'll. / A.T. Imomnazarov; O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — T.: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2007. —160 bet.

BBK

**ABDUQAHHOR TURAPOVICH
IMOMNAZAROV**

**NEFT VA GAZ KONLARINING
ELEKTR JIHOZLARI**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

*Muharrir Abdurahmon Akbar
Badiiy muharrir Shuhrat Odilov
Texnik muharrir Yelena Tolochko
Musahhih Mahmuda Usmonova*

Bosishga ruhsat etildi 04.06.2007 Bichimi 60×90^{1/16}. Tayms Tad garniturasini. Shartli b.t. 10,0. Nashr b.t. 9,86. Shartnoma № 57-2007 1000 nusxada. Buyurtma №6

Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30- uy.

•NOSHIR-FAYZ• MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent tumani, Kcles shahar, K. G'ofurov ko'chasi, 97-uy.

100000

***Cho'lpon nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy uyi***

ISBN 978-9943-05-082-2



9 789943 050822