

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUXANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

«Fizika» kafedrası

**OLIY TA`LIMNING
310 000 - “Muxandislik ishi” sohasi
5311000 – “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
va boshqarish (toqimachilik, engil va paxta sanoati)”
bakalavr yo`nalishi talabalari uchun**

**« ELEKTR MASHINALARI VA
ELEKTROMEXANIK TIZIMLAR »**

fanidan
MA`RUZALAR MATNI

Ushbu ma`ruzalar matni 55211800 - «Elektr mashinalari va elektromexanik tizimlar» va 5311000 – «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to`qimachilik, engil va paxta sanoati)» yo`nalishlari bakalavrlari uchun «Avtomatik boshqarish nazariyasi» fanidan amaliy va mustaqil ishlarini bajarishga mo`ljallangan bo`lib, chiziqli sistemalarni tadqiq etish masalalarini o`z ichiga olgan.

Ma`ruzalar matni – «Avtomatik boshqarish nazariyasi» fanining o`quv dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchilar: *f-m.f.n.,dots. N.Shariboyev*
assistent N.X. Abdullaev
assistent F.T. Xudayberdiev

Taqrizchilar: NamMPI, «Elektr energetikasi» kafedrası . m.f.n.,dots.G.Dadamirzaev,
NamMPI, «Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash»
kafedrası tex.f.n.,dots.T.Xudayberdiev

1. NamMTI ilmiy – uslubiy kengashida tasdiqlangan

Bayonnoma №__ __ «__ __»____ 2015 y.

1-Ma`ruza.

ELEKTR MASHINALARI ASOSLARI

- reja:**
1. Elektr mashinalarining ta'rixi.
 2. Elektr mashinalarining turlari.
 3. Elektr mashinalarining ishlash prinsiplarining nazariy asoslari
 4. Elektr mashinalarining paxta tozalash va to'qimachilik sanoatidagi ahamiyati.

1. Elektr mashinalarining ta'rixi.

Elektr mashina tarixi XIX asrning birinchi yarmidan boshlanadi. G.X. Ersted (1777-1851) tomonidan tokli o'tkazgich va magnit maydonini mexanik o'zaro ta'siri qonunini (1819 y), shuningdek M. Faradey tomonidan (1791-1867) elektromagnit induksiya qonunini (1831y) ochilishi amaliy elektrotexnikaning rivojlanishi uchun juda kuchli turtki bo'lib xizmat qildi. 1834 yildayoq, rus akademigi B.S. Yakobi (1801-1874) akademik E.X. Lensning (1804-1865) bevosita ish-tirokida ushbu qonunlarga asoslangan aylanma harakat elektr dvi-gatelini loyihalashtirdi va 1838 yilda birinchi o'zgarmas tok dvi-gatelini yaratdi.

M.O. Dolivo-Dobrovolskiy (1862-1919) tomonidan o'zgaruvchan tokning uch fazali uzatish sistemasini, transformator va asinxron

dvigatelni yaratilganligi (1888-1889 yillar) elektr yuritmani butunlay keyingi rivojlanishi uchun buyuk ahamiyatga ega bo'ldi.

XIX asr oxiri va XX asr boshlarida elektr yuritmalar sanoatga jadal joriy qilina boshlandi. Xuddi shu vaqtning o'zida yangi amaliy fan elektr mashina nazariyasi asoslari ham yaratila boshlandi.

XX asrning qirqinchi yillarigacha elektr yuritmalarning statik va dinamik xarakteristikalarini o'rganish, ularni avtomatik boshqarish prinsiplarini yaratish, shuningdek yuritmalarning energetik ko'rsatkichlarini yaxshilash masalalarini hal qilish amalga oshirildi.

40-50 yillardagi avtomatikaning elektr mashinali va elektr magnitli sistemalarining juda tez rivojlanishi, nafaqat elektr yuritmalarning ishonchliligini ortishi, balki ular harakatini bosh-qarishning yanada murakkabroq qonunlarini shakllantirish imkonini ham yaratdi.

60-70 yillarda, sanoat elektronikasi va kuchli tokli yarim o'tkazgichlar texnikasining taraqqiyoti sababli, elektr mashinalarning texnikaviy bazasini tubdan o'zgartirish boshlandi. T.A. Glazenko - Leningradda, Yu.N. Konev, V.A. Labunsov va Yu.G. Tolstov - Moskvada, G.V. Grabovesskiy - Novosibirskda, O'zbekistonda esa M.Z. Xomudxonov tomonidan kuchli tokli o'zgartkichlar texnikasining etakchi ilmiy maktablariga asos solindi.

70-80 yillar, elektr mashinalari nazariyasida bir qancha yangi muammolarni ilgari surdi, bular qo'yidagi sabablar bilan izohlanadi: turli ioan'anaviy elektromexanik o'zgartkichlardan foydalanish, -elektr yuritmani boshqarish sistemalarida va uning boshqa funktsiya-larini avtomatlashtirishda hisoblash texnikasi vositalarini keng qo'llanilishi; elektr yuritmalarida avtomatlashtirilgan loyihalashtirish sistemalarini (ALS-SAPR) yaratishga intilish 80-90 yillarda mikroprosessor orqali boshqarish sistemalari bo'lgan komplekt elektr yuritmalar tarkibini shakllantirish asosan tugallandi. Zamonaviy avtomatlashtirilgan elektr yuritma - bu yuqori ishonchli va tejimli elektromexanik sistema bo'lib, u har qanday texnologik ja-rayonni avtomatlashtirishni to'la ta'minlash, o'z ishida yuqori tezkorlik va aniqlikga erishish, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning mehnat shartsharoitlarini yaxshilash imkoniyatiga egadir.

"Elektr mashina" deb, elektr dvigateli, elektr o'zgartiruvchi, mexanik uzatuvchi va boshqaruvchi qurilmalardan tuzilgan elektromexanik tizimga aytiladi; u ishlab chiqarish mashinalarining ijro organlarini harakatga keltirish va bu harakatni boshqarish uchun yaratiladi.

Har qanday elektr mashinaning asosiy elementi elektr dvigateli hisoblanadi, u elektr energiyani mexanik energiyaga o'zgartirishni ta'minlaydi.

Elektr mashinalari va ijro organining harakatlarini moslashtirish uchun mexanik uzatuvchi qurilma xizmat qiladi, u dvigatel hosil qilayotgan mexanik energiyani ko'ripishini va ko'rsatkichlarini o'zgartiradi. ED ni harakatlanuvchi qismi (rotor), va elektr yuritmaning mexanik qismini tashkil qiladi.

O'zgaruvchan tok elektr mashinalari sinusoidal o'zgaruvchan tokda ishlashga mo'ljallab tayyorlanadi. O'zgaruvchan tok elektr mashinalariniqg (sinxron va asinxron mashinalarning) ishlash prinsipi uchta chulg'amdan uch fazali tok o'tganda aylanma magnit maydonining hosil bo'lishiga asoslanadi. Shuning uchun ham ularning nazariyasida umumiylik ko'p. Hozirgi vaqtda uch fazali o'zgaruvchan tok mashinalari juda keng ishlatilmoqda. Uzgaruvchan tok elektr mashinalari uch gruppaga bo'linadi: a) kollektorsiz asinxron mashinalar; b) kollektorli asinxron mashinalar) sinxron mashinalar.

O'zgaruvchan tok elektr mashinalari asosan ikki qismdan ibo-rat bo'ladi: qo'zgalmas qism stator; aylanadigan qism rotor. Stator va rotor orasida havo oralig'i bo'ladi. Bu oraliq sinxron mashinalarda nisbatan kattaroq, asinxron mashinalarda kichkina (masalan, 0,2... 3 mm) bo'ladi. Asinxron va sinxron mashinalarda statorning tuzilishi deyarli bir xil; lekin ularning rotorlari tuzilishi jihatidan har xil bo'ladi. Amalda bir va uch fazali asinxron va sinxron mashinalar juda keng ishlatiladi. Uch fazali mashinalar statorida uchta chulg'am; bir fazali mashinalarda esa bitta chulg'am bo'ladi. Sinxron va asinxron mashinalarning statorida joylashgan uch fazali chulg'amdan uch fazali tok o'tganda statorida aylanuvchan aylanma) magnit maydoni hosil bo'ladi. Sinxron mashinalarda rotorning aylanish tezligi (aylanish chastotasi) aylanma magnit maydonining aylanish chastotasiga teng, ya'ni rotor va aylanma magnit maydoni sinxron aylanadi. Bunday mashinalar sinxron mashinalar deyiladi. Sinxron mashinalar asosan o'zgaruvchan tok generatorlari sifatida ishlatiladi va ular turli xil elektr stansiyalarida o'rnatiladi. Lekin sinxron mashinalar sinxron dvigatellar sifatida ham keng qo'llanadi.

Asinxron mashinalarda rotorining aylanish chastotasi aylanma magnit maydonining aylanish chastotasiga teng bo'lmaydi, ya'ni ular sinxron aylanmaydi. Bunday mashinalar asinxron mashinalar deyiladi. Asinxron mashinalar asosan dvigatellar sifatida ishlatiladi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida millionlab asinxron dvigatellar turli mexanizmlarni harakatga keltirmoqda. Umuman, sinxron va asinxron mashina generator sifatida ham, dvigatel sifatida ham ishlay oladi. Bundan tashqari, sinxron mashinalar sinxron kompensatorlar sifatida; asinxron mashinalar esa elektromagnit tormoz va chastota o'zgartiruvchi mashina sifatida ishlatiladi.

O'zgaruvchan tokning kollektorli mashinalarida ham rotor aylanma magnit maydoni bilan bir xil tezlikda aylanmaydi va bu jihatdan ular asinxron mashinalar hisoblanadi. Lekin bunday mashinalarda kollektor bo'lganligi sababli ular alohida gruppani tashkil qiladi. Kollektorli mashinalar ko'proq dvigatel sifatida ishlatiladi. Ularning ishlash prinsipi o'zgaruvchan tok mashinalarining ish prinsipiga yaqin. O'zgaruvchan tok kollektorli mashinalari amalda kam ishlatiladi. Asinxron va sinxron mashinalar haqida keyinroq mufassal to'xtalamiz, avval o'zgaruvchan tok mashinalariga oid umumiy masalalar haqida gapirib o'tamiz.

Elektr mashinalarning ferromagnit o'zagi (magnit o'tkazgichi) va chulgamlari uning asosiy aktiv qismlaridir. Qolganlari mashinaning pishiqligini, mustahkamligini, uning aylanishini va sovitilishini ta'minlovchi konstruktiv qismlardir.

Asinxron va sinxron mashinalarda statorning tuzilishi bir xil bo'ladi. Bunday mashinalarning statori uning korpusi (staninasi), asosi, korpusni ikki tomonidan berkitib turadigan podshipnik shchitlari hamda statorning korpusi ichida maxsus yupqa elektrotexnika po'lat plastinkalaridan yig'ilgan po'lat o'zakdan iborat. Po'lat o'zak pazlariga, fazoda bir-biriga nisbatan 120° siljigan, uchta chulg'am o'rnatilgan. Bir fazali mashinalar statorida bitta chulg'am bo'ladi. Asinxron va sinxron mashinalarda stator chulg'ami, odatda, yakor chulg'ami deyiladi.

Oldin aytib o'tganimizdek, sinxron va asinxron mashinalar statoriga o'rnatilgan uch fazali chulg'amdan uch fazali tok o'tganda stator ichida aylanma magnit maydoni (oqimi) hosil bo'ladi. Bu oqim stator va rotor chulg'amlari bilan kesishadi va ularda EYuK hosil qiladi. Bu umumiylik asinxron va sinxron mashinalarda ko'p fazali chulg'amlar konstruksiyasining bir xil bo'lishiga sabab bo'ladi. O'zgaruvchan tok mashinalarining chulg'amlari statorning ichki yuzasidagi

pazlarga, rotorning esa tashqi yuzasidagi pazlarga joylashtiriladi. Asinxron mashinaning statori va rotoridagi ferromagnit o'zaklar ko'rsatilgan.

Elektr mashinalarida magnit oqimi berkiladigan po'lat o'zak maxsus yupqa elektrotexnika po'lat listidan yig'ib tayyorlanadi. Stator va rotorning po'lat o'zaklarining tarkibida 1...3% kremniy bo'ladi. Po'lat listlarining qalinligi 0,3 ... 0,5 mm. Po'lat o'zak yig'ilgandan so'ng staninaga presslab o'rnatiladi. Stator staninasi esa alyuminiy yoki cho'yandan tayyorlanishi mumkin. Sinxron va asinxron mashinalarda stator (yakor') chulg'amlari mis yoki alyuminiy simlardan o'raladi. O'rtacha va kichik quvvatli mashinalar chulg'am simlarining ko'ndalang qirqimi yuzasi doira shaklida bo'ladi. Katta quvvatli mashinalarda esa to'rt-burchak qirqimli mis simlar ishlatiladi. Chulg'amlar sifatida ikki qavat ip bilan yoki maxsus lok bilan izolyasiyalangan simlar ishlatiladi. Izolyasiyasining pishiqligini oshirish uchun chulg'am simlari 120°S temperaturali vakuumda quritiladi va yuqori bosimda maxsus izolyasiyalovchi lok shimdiriladi. Stator chulg'amlari bir nechta bo'laklardan (seksiyalardan) tuziladi. Bo'laklar (yoki chulg'am galtaklari) bir o'ramdan yoki bir nechta o'ramdan iborat bo'lishi mumkin. Chulg'am bo'laklari ma'lum tar-tibda ulanadi va pazlarga tartib bilan joylashtiriladi. O'ram-ning pazlarda yotgan qismi yoki tomoni uning aktivi tomoni deyiladi. O'ramning ikkita aktiv tomonini birlashtiruvchi va pazning tashqarisida yotadigan qismi uning yon yoki tashqi tomoni deyiladi. O'ramning yon tomoni uning aktiv tomonlari o'zaro ketma-ket ulaydi. EYuK o'ramning aktiv tomonida hosil bo'ladi. Bir bo'lakning aktiv tomoni orasidagi masofa, ya'ni bo'lak uchiga bo'lgan masofa deyiladi va u bilan bel-gilanadi. Stator chulg'amlaridan uch fazali tok o'tganda stator aylanma magnit maydoni hosil bo'lishi bizga ma'lum. Bu maydon 2, 4, 6 va undan ortiq qutbli maydon bo'lishi mumkin. Yakor aylanasi uzunligining qutblar soniga nisbati, ya'ni

O'zgaruvchan tok mashinalaridan asinxron mashinalar asosan asinxron dvigatellar sifatida xalq xo'jaligining turli sohalarida mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Uch fazali asinxron dvigatelni 1889 — 91 yil-larda rus injeneri M. O. Dolivo-Dobrovolskiy ixtiro qil-gan. Asinxron dvigatellar asosan bir fazali va uch fazali bo'ladi. Bir fazali asinxros dvigatellar kichik quvvatli (10 ... 600 Vt) bo'lib, asosan uy-ro'zg'or elektr priborlarida ishlatiladi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida asosan uch fazali asinxron dvigatellar ishlatiladi. Boshqa xil elektr dvigatellarga qaraganda asinxron dvigatellar qator afzallik-larga ega, jumladan tuzilishi oddiy, ishda ishonchli, tannarxi arzon, oson boshqariladi va hokazo. Asinxron dvigatelning ish-lash prinsipi magnit maydoniga kiritilgan tokli o'tkazgichning shu maydon bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Asinxron mashinalarda asosiy magnit maydonini stator chulg'amlaridan o'tuvchi uch fazali tok hosil qiladi. Bu maydon aylanma magnit maydoni bo'ladi.

Asinxron dvigatel asosan ikki qismdan: qo'zg'almas qism stator va aylanuvchi qism

rotordan iborat. Stator dvigatel korpusi /, asos 4, korpus ichiga o'rnatilgan ferromagnit o'zak 2 va shu o'zak pazlariga joylashtiriladigan uchta chulg'am 3 dan tashkil topgan (79-rasm). Dvigatelning qo'zg'almas qismida podshipniklar o'rnatiladigan va ikki tomondan statorga mahkamla-nadigan yon shchitlar ham bo'ladi. Stator ichiga o'rnatiladigan ferromagnit o'zak, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida, qalinligi 0,35 ... 0,5 mm li va maxsus elektrotexnika po'lati-dan (po'lat markasi: 2013, 2312, 2411 va hokazo) tayyorlangan yupqa plastinkalardan yig'iladi. Stator po'lat o'zagining plastinkalari ma'lum shaklda (pazli) shtamplab tayyorlanadi. Stator po'lat o'zagining ayrim plastinkalari 80-rasm, a da, 80-rasm, b da esa katta quvvatli mashinalar statori o'zagining ayrim segmentlari ko'rsatilgan. Plastinkalarning ikki tomoniga izolyasiyalovchi maxsus lok surtiladi. Plastinkalar ma'lum tartibda yig'iladi. Bunda statorning ichki sirtida valga parallel bo'lgan

BBB metod				
№	Savollar	b Bilaman bbbBBilaman	Bilishni xoxlayman	Bilib oldim
1	Transformatorni texnologik jarayoni talabiga kura bir xil kuchlanish bilan ta'minlovchi asbob			
2	Diod - elektr tokini bir tomonlama utkazish			

	xususiyatiga ega bulgan asbob. U bir R-n utish va ikki elektrodga ega			
J	Diodni asosiy koefisienti tugrilash koefisienti. To'g'ri yo'nalishdagi teskari tokga nisbati bilan ulchanadigan kattalik			
4	Diodni VAX xarakteristikasi. U ikki soxadan iborat. Tugri yunalishda xarakteristikasi bunda tok asosiy tok tashuvchilar xarakati Bilan xosil bo'ladi.			
5	VAX teskari soxasi. Bunda tok asosiy bulmagan tok tashuvchilarni xarakati Bilan xosil bo'ladi.			
6	Tekislovchi filtrlar			
7	R-filtr			
8	L - filtr			
9	S - filtr			
10	G - shakldagi filtr. Xosil bulgan pulbsasion tokni pulsatsiya koefisientini xosil kamaytirish xizmat kiladi.			
11	Tranzistorli filtrlar. Bular aktiv filtrlar deb ataladi.			
12	Bir yarim davrli to'g'rilagich. Transformatorni ikkilamchi cho'lg'amiga ketma-ket ulangan diod va iste'molchidan iborat.			

Yangi mavzu o'tib bo'lingach, keltirilgan mazkur dars yuzasidan savollar tuziladi va talabalarga yuqorida qayd etilgan savollar taqdim etiladi. Talabalarga har bir savolga o'z munosabatini bildiradilar.

Talabalar bergan javoblari orqali ularni qay darajada o'zlashtirganliklari aniqlanadi. «Talabalarni bilishni xoxlayman» savoliga keyingi darsga ko'proq yoki qo'shimcha darsga yoki mustaqil ta'limda ko'proq ma'lumot berib boradi.

Nazorat savollari

1. Elektr mashinalarining ta'rif ayting.
2. Elektrik generatorlar, elektr dvigatellarini ishlash prinsipini tushintiring.
3. Elektr mashinalarining elektr energiya turiga k'ra sinflanishi tushintiring.
4. Elektr mashinalarning harakatni hosil qilish usuliga k'ra turlarini tushintiring
5. Elektr mashinalarining paxta tozalash va t'qimachilik sanoatidagi y'ni va axamiyatini tushintiring.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Ish jarayoni vaqti lbosqich	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talabalar
1 - bosqich Fanga va mavzuga kirish (5min)	1.1 Asinxron mashinalarining yaratilish tarixi va turlari	1.1 tinglaydilar
	1.2 Asinxron mashinalarining iqtisodiyotdagi, xususan	1.2 Sovollarga

	paxta, tıqimachilik sanoatida qıllanishi.	musbat fikir bayon etiladi.
2 - bosqich Faollashtirish bo'limi (bilimni shaklashtirish) 20min	2.1 Talabalar ishlash uchun B.B.B metoddan foydalaniladi. Javoblar umumlashtirilib xulosa chiqadi.	2.1 Talabalar savolga javob beradilar.
	2.2 Olingan natijalar asoslab muloxaza qilinib, bir-birlarini yutiq va kamchiligini ko'rsatish Asosiy xulosa chiqariladi.	2.2 Tinglaydilar to'g'ri javoblar yozib oladilar sxemalarga uzgartirishlar kiritiladi.
	2.3 Fanni o'zlash tiruvchi reyting ball, foydalaniladigan asosiy adabiyotlar bilan tanishtirish.	2.3 YOzib oladilar aniklovchi savollar beradilar.
	2.4 Asinxron mashinalarning asosiy konstruktiv elementlari. Asinxron mashinalarining tuzishiga k'ra turlari. Ularning elektrik sxemalari	2.4 Tinglaydilar javobni yozib oladilar.
3 - bosqich Axborot bo'limi 45min	3.1 Asinxron mashinalarining ishlash prinsiplari. Elektromagnitizmining asosiy qonunlari. Aylanuvchan magnit maydonini hosil b'ylishi. Asinxron mashinalarining asosiy ish rejaları.	Savol berib yozib olinsin.
4 - bosqich Yakuniy bosqich 10min	4.1 elektr mashinalari tarixi tuzilishi turlari haqida savollar ketgan guruxlarga tarqatiladi, vaqt berib, javoblarni eshitadilar.	Mustaqil javob
	4.2. Dars oxirida javobni umumlashtirilgan, talabalarni javoblariga qarab baholanadi.	

2-Ma`ruza.

ASINXRON MASHINALARI. ULARNIG ASOSIY KONSTRUKTIV ELEMENTLARI. ASINXRON MASHINASINING ISHLASH PRINSIPLARI, ULARNING ASOSIY ISH REJIMLARI

- reja**
1. Asinxron mashinalarning yaratilish tarixi.
 2. Asinxron mashinalarning tuzilishi.
 3. Asinxron mashinalarning turlari.
 4. Asinxron mashinalarning elektr sxemalari.
 5. Asinxron mashinalarning ishlash prinsipi va asosiy rejimlari.

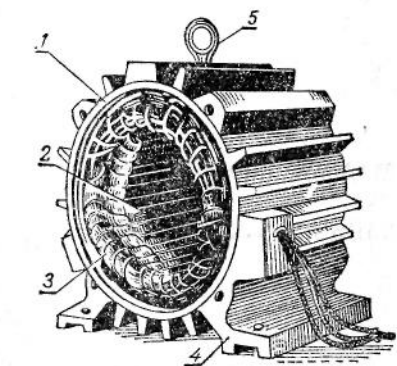
1. Assinxron mashinalarning yaratilish tarixi.

O'zgaruvchan tok mashinalaridan asinxron mashinalar asosan asinxron dvigatellar sifatida xalq xo'jaligining turli sohalarida mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Uch fazali asinxron dvigatelni 1889-91 yillarda rus injeneri M.O. Dolivo-Dobrovol'skiy ixtiro qilgan. Asinxron dvigatellar asosan bir fazali va uch fazali bo'ladi. Bir fazali asinxron dvigatellar kichik kuvvatli (10...600 Vt) bo'lib, asosan uy-ruzg'or elektr priborlarida ishlatiladi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida asosan uch fazali asinxron dvigatellar ishlatiladi. Boshqa xil elektr dvigatellarga Qaraganda asinxron dvigatellar qator afzalliklarga ega, jumladan tuzilishi oddiy, ishda ishonchli, tannarxi arzon, oson boshqariladi va hokazo. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi magnit maydoniga kiritilgan tokli o'tkazgichning shu maydon bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Asinxron mashinalarda asosiy magnit maydonini stator cho'lg'amlaridan o'tuvchi uch fazali tok hosil qiladi. Bu maydon aylanma magnit maydoni bo'ladi.

2. Asinxron mashinalarning tuzilishi

Asinxron dvigatel` asosan ikki qismdan: ko'zg'almas qism - s t a t o r va aylanuvchi qism r o t o r dan iborat. Stator dvigatel` korpusi 1, asos 4, korpus ichiga o'rnatilgan ferromagnit o'zak 2 va shu

o'zak pazlariga joylashtiriladigan uchta cho'lg'am 3 dan tashkil topgan. Dvigatelning qo'zg'almas qismida podshipniklar o'rnatiladigan va ikki tomondan statorga maxkamlanadigan yon shchitlar ham bo'ladi. Stator ichiga o'rnatiladigan ferromagnit o'zak, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida, qalinligi 0,35 . . . 0,5 mm li va maxsus elektrotexnika po'latidan (po'lat markasi: 2013, 2312, 2411 va hokazo) tayyorlangan yupqa plastinkalardan yig'iladi. Stator po'lat o'zagining plastinkalari ma'lum shaklda (pazli) shtamplab tayyorlanadi. Stator po'lat o'zagining ayrim plastinkalari 2-rasm *a* da, 2-rasm, *b* da esa katta quvvatli mashinalar statori o'zagining ayrim segmentlari ko'rsatilgan. Plastinkalarning ikki tomoniga izolyasiyalovchi maxsus lok surtiladi. Plastinkalar ma'lum tartibda yig'iladi. Bunda statorning ichki sirtida valga parallel bo'lgan

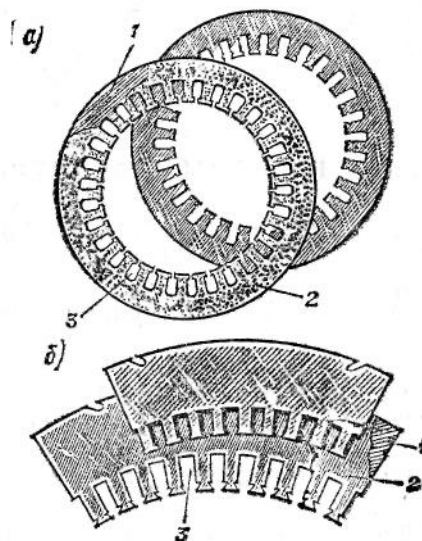


79- расм. Ўзгарувчан ток машинаси-нинг статори:

1 — станина, 2 — пўлат ўзак, 3 — чулғам, 4 — асос, 5 — қўтарма болт.

80- расм. Статор пўлат ўзагининг айрим пластинкалари:

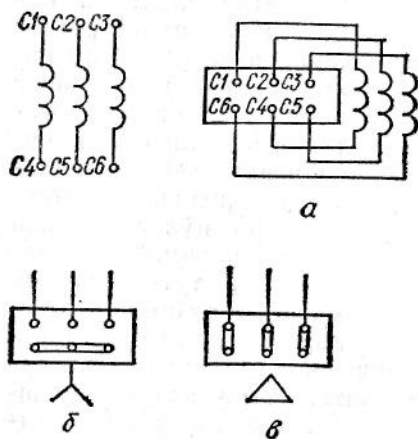
1 — пўлат, 2 — лок қатлами ёки юшқа қороз,



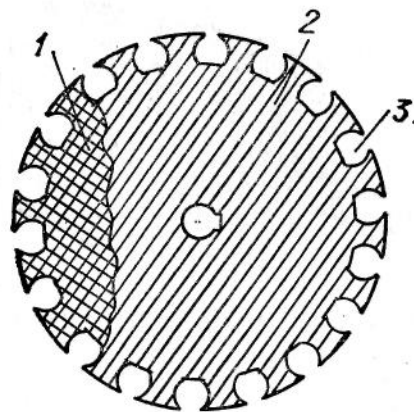
pazlar hosil bo'ladi. Bu pazlarga stator cho'lg'amlari joylashtiriladi.

O'zgaruvchan tok mashinalarining stator cho'lg'amlari, ularni xisoblash va o'rash usullari bilan oldingi bo'limda tanishdik. Stator pazlariga uchta stator cho'lg'ami joylashtiriladi. Cho'lg'amlarning bosh va oxirgi uchlari mashina korpusining yon yoki ust tomoniga o'rnatilgan klemmalar qutisiga chiqariladi. Stator chulg'amlarining bosh uchlari *S1*, *S2*, *SZ* bilan va oxirgi uchlari *S4*, *S5*, *S6* bilan belgilanadi. Stator cho'lg'amlari yulduz yoki uchburchak usulida ulanadi. Chulg'amlarni bunday usullarda ulash ushbu dvigatelni kiymati buyicha $\sqrt{3}$ marta farq qiladigan ikki xil kuchlanishda (380/220 V yoki 220/127 V) ishlatishga imkon beradi. Ko'pincha asinxron dvigatel 380/220 V kuchlanishga mo'ljallab tayyorlanadi. Agar tarmoq kuchlanishi 380 V bo'lsa, stator cho'lg'amlari yulduz usulida, tarmoq kuchlanishi 220 V bo'lsa, cho'lg'amlar uchburchak usulida ulanadi. Ishlatish davomida stator cho'lg'amlarini turli usulda ulashni osonlashtirish maqsadida klemmalar qutisida ayrim cho'lg'amlarning bosh va oxirgi uchlari ma'lum tartibda o'rnatiladi. 3-rasmda klemmalarni o'rnatish tartibi va cho'lg'amlarning ulanishi ko'rsatilgan. Agar tarmoq kuchlanishi dvigatel' pasportida ko'rsatilgan kuchlanishga mos kelmasa, bunday dvigatelni shu tarmoqqa ulab ishlatish mumkin emas.

Asinxron dvigatelning rotorini uning statori ichiga o'rnatiladi. Rotor asosan val, ferromagnit o'zak va uning pazlariga joylashtirilgan qisqa tutashgan simlardan yoki uchta cho'lg'amdan



81- расм.



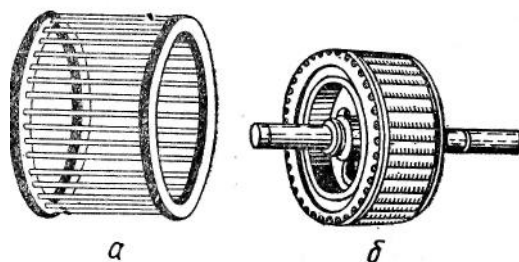
82- расм. Ротор пўлат ўзагининг айрим пластинкаси:

1 — пўлат, 2 — лак қатлами ёки қорғоз, 3 — паз.

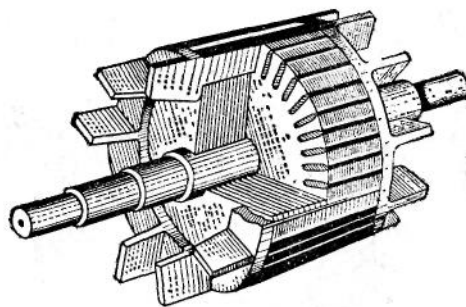
iborat bo'ladi. Rotorning ferromagnit o'zagi ham maxsus elektrotexnika po'latidan tayyorlangan yupqa plastinkalardan yig'iladi. Rotor o'zagining plastinkalari ham ma'lum shaklda shtamplab tayyorlanadi. Rotor cho'lg'ami ham pulat o'zak pazlariga o'rnatiladi. Rotor o'zagining ayrim plastinkasi 4-rasmda va undagi pazlarning shakli ko'rsatilgan. Pazlar ochik, yarim ochiq yoki yopiq qilib tayyorlanadi. Plastinkalar rotor valiga kiydirilganda rotorda uzunasiga pazlar hosil bo'ladi. Asinxron dvigatellar rotor tuzilishi ikki xil:

- qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel';
- faza rotorli asinxron dvigatel'.

a) Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellar rotorining ferromagnit o'zagi pazlariga izolyatsiyasi bo'lmagan mis yoki alyuminiy simlar yoxud sterjenlar joylashtiriladi. Bu sterjenlarning uchlari ikki tomondan mis yoki alyuminiy halqalarga kavsharlanadi. Agar rotor pazlaridagi sterjenlarni va sterjen' uchlarni birlashtiruvchi xalqalarni rotordan chiqarib olinsa, katakli halqa xosil bo'ladi. Katakli halqaning sterjenlari rotorning qisqa tutashtirilgan cho'lg'ami, bunday rotor esa qisqa tutashtirilgan rotor deyiladi qisqa tutashtirilgan rotor o'zagining pazlari ovalsimon 5-rasm.



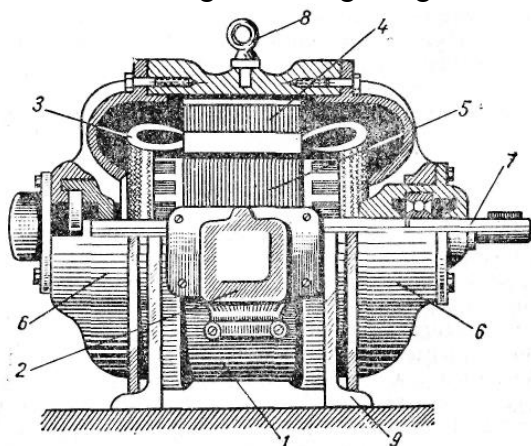
Olmaxon dalqasi (a), qisqa tutashgan bo'lib, unga ko'pincha kitirilgan rotor eritilgan alyuminiy ko'yiladi va yaxlit „olmaxon xalsasi“ xosil qilinadi. Rotor tanasining ikki yon tomonidan sovituvchi qanotlar ham chiqariladi (5-rasm). Katakli halkaning sterjenlari po'lat o'zakdan izolyasiyalanmaydi, chunki siosa tutashtirilgan mis yoki alyuminiy



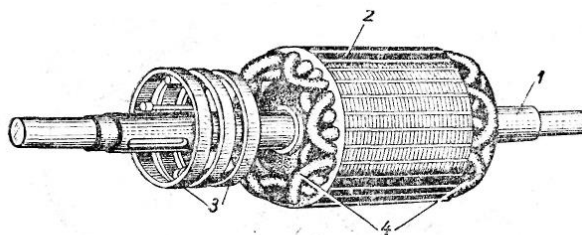
84-расм. Қисқа туташтирилган ротор.

o'tkazuvchanligi pulat o'zakning elektr o'tkazuvchanligidan o'n va undan ortiq marta katta bo'ladi, bunday sharoitda sterjenlarni izolyasiyalashning ahamiyati bo'lmaydi. Umuman, sterjenlari va xalqalari quyma alyuminiydan ishlangan rotor oddiy tuzilgan, tannarxi arzon, engil, tayyorlanish texnologiyasi oson. 6-rasmda qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatelning konstruktiv sxemasi ko'rsatilgan.

b) Faza rotorli asinxron dvigatel ham, val va unga o'rnatilgan ferromagnit o'zakdan iborat bo'lib, o'zakning pazlariga izolyasiyalangan mis simdan o'ralgan uchta cho'lg'am, fazoda bir-biriga nisbatan 120° ga siljirilgan holda joylashtiriladi. Ko'pincha rotor cho'lg'amlari yulduz usulida ulanadi. Chulg'amlarning oxirgi uchlari bir nuqtaga ulanadi, bosh uchlari esa rotor



85-расм. Қисқа туташтирилган роторли асинхрон двигател:
1 — станина (корпус), 2 — қисмалар қутиси, 3 — статор чулғами, 4 — статор пўлат ўзаги, 5 — ротор, 6 — подшипник шчитлари, 7 — вал, 8 — кўтарма болт, 9 — асос.



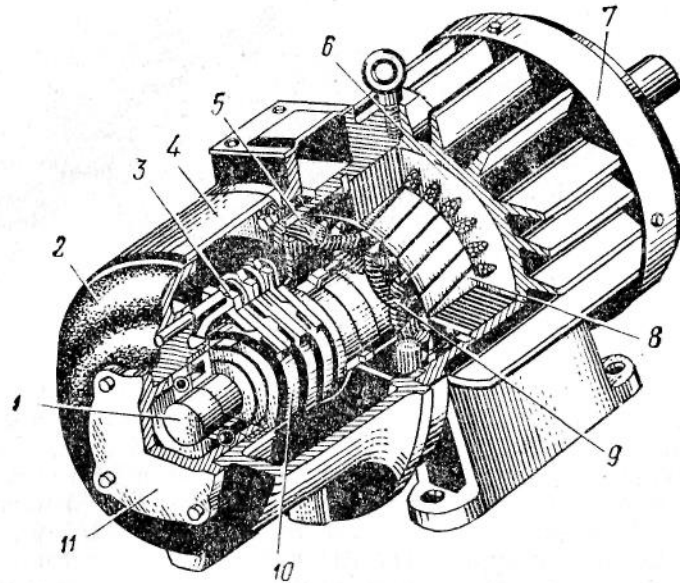
86-расм. Фазали ротор:

1 — вал, 2 — ротор пўлат ўзаги, 3 — контакт ҳалқалар, 4 — ротор чулғами.

o'qining bir tomoniga o'rnatilgan uchta mis yoki latun xalqata ulanadi (86-rasm). Bu halqalar mashinaning temir qismlaridan va bir-biridan puxta izolyasiyalangan. Mashinaning qo'zg'almas qismiga o'rnatilgan maxsus tutqichlarda yupqa mis plastinkalardan yoki ko'mirdan yasalgan cho'tkalar o'rnatilgan. Cho'tkalar prujina yordamida halqalarga tegib turadi, rotor aylananda cho'tkalar halqalarda sirpanadi va elektr tokini yaxshi o'tkazadigan kontakt hosil qiladi. Shunday qilib, rotor chulg'amlarining bosh uchlari xalqa va cho'tkalar orkali tashqi klemmalarga chiqariladi. Rotor cho'lg'aming klemmalari R1, R2 va RZ bilan belgilanadi. 6-rasmda faza rotorli asinxron dvigatelning ayrim qismlari ko'rsatilgan. Asinxron dvigatelni yurgizish uchun uning stator cho'lg'ami uch fazali tok tarmog'iga ulanishi lozim. Faza rotorli dvigatel maxsus yurg'izish reostati yordamida yurg'iziladi. Yurg'izish reostati rotor cho'lg'ami bilan ketma-keg ulanadi. Yurg'izish reostati yulduz usulida ulangan uch fazali reostatdir. Yurg'izish reostatining qarshiligi 4 ... 6 bosqichli. Dvigatel yurg'izilayotganida yurg'izish reostatining hamma qarshiligi rotor cho'lg'amiga butunlay ulangan bo'lishi lozim. Stator cho'lg'amlari tarmoqqa ulanganda dvigatelning rotori aylana boshlaydi. Uning tezligi oshgan sari yurg'izish reostatining qarshiligi uning surgichi yordamida bir bosqichga kamaytirib boriladi va yurg'izish oxirida reostat qarshiligi sxemadan butunlay chiqariladi. Bunda dvigatelning aylanish chastotasi valdagi nagruzka

qiymati bilan aniqlanadi. Yurg'izish reostatining qarshiligi nolga teng bo'lganda rotor cho'lg'amlari qisqa tutashib qoladi. Xalqa va cho'tkalar mashinaning nozik qismlari hisoblanib, chutkalar xalqalarda sirpanaverib eyiladi va tez ishdan chiqadi.

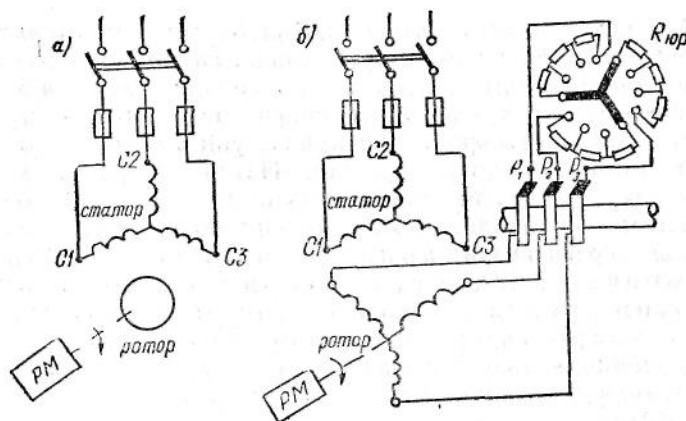
Asinxron dvigatelda stator zanjiri rotor zanjiri bilan elektr jixatdan o'zaro bog'lanmagan. Stator chulg'amlari tarmoq kuchlanishiga ulanganda cho'lg'amlardan o'tadigan uch fazali tok energiyasi rotorga magnit maydoni vositasida uzatiladi. Bu jixatdan asinxron dvigatel transformatorga



87- расм. Фаза роторли асинхрон двигателнинг умумий кўриниши (Маркаси МТ-22-6, 75 кВт):

1 — вал, 2 — подшипник ичкити, 3 — чўтка туткич, 4 — корпус, 5 — статор чулғами, 6 — статор пўлат ўзаги, 7 — вентилятор қопқоғи, 8 — ротор пўлат ўзаги, 9 — ротор чулғами, 10 — контакт ҳалқалар, 11 — подшипник қопқоғи

o'xshaydi. Stator cho'lg'ami transformatorning birlamchi cho'lg'ami, rotor cho'lg'ami esa transformatorning ikkilamchi cho'lg'ami o'rnida ishlaydi. Shuning uchun asinxron dvigatellar ba'zan **ИНДУКЦИОН** mashinalar deyiladi. Sanoat korxonalarida asosan, qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel o'rnatiladi. qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning tuzilishi oddiy ishda ishonchli, ularni boshqarish oson. Lekin ularda yurg'izish momentining kichikligi va yurg'izish tokining kattaligi qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatellarning kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun yurg'izish momenti uncha katta bo'lmagan mexanizmlarda qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellar ko'llaniladi. Faza rotorli asinxron dvigatelda yurg'izish momentini yurg'izish reostati yordamida maksimal momenggacha oshirish mumkin. Shuning uchun faza rotorli asinxron dvigatellar katta nagruzka bilan yurg'izilishi lozim bo'lgan va rotorning ay-lanish chastotasini rostlash talab qilinadigan mexanizmlarda qo'llaniladi. 7- rasmda qisqa tutashtirilgan rotorli (a) va faza rotorli asinxron dvigatelning (b) elektr sxemasi kursatilgan har bir asinxron dvigatelning texnik xarakteristikasi uning pasportida yozilgan bo'ladi. Unda quyidagilar ko'rsatiladi:



83- расм.
Қисқа ту-
таштирилган
роторли (а) -
ва фазали
роторли
асинхрон
двигател-
нинг (б)
шартли бел-
гилари (схе-
малари).

1. Двигатель маркази
2. Номинал қуввати (кВт)
3. Номинал кучланиши (В) ва статор чулғамларининг улаиши
- схемаси
4. Двигателнинг номинал токи (А)
5. Частотаси
6. Номинал айланиш частотаси (айл/мин)
7. Нагрузкеси номинал бўлганда двигателнинг фойдали иш
коэффициенти (η) ва қувват коэффициенти ($\cos \varphi$)
8. Ишлаб чиқарган завод номи.

5. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi

Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi stator chulg'amlaridan uch fazali tok o'tganda statorда aylanma magnit maydonining hosil bo'lishiga asoslangan. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipini o'rganish uchun ichiga magnit qutblari maxkamlangan va o'z o'qi atrofida erkin aylanadigan halqa 1 olinadi (8- rasm). Bu halqa aylanganda, uning ichidagi magnit maydoni ham aylanadi, natijada aylanma magnit maydoni hosil bo'ladi. Endi bu halqa ichiga engil aylanadigan qisqa tutashgan rotor 2 o'rnatamiz. Agar magnitli halqa ma'lum bir tezlikda masalan, n , tezlikda aylantirilsa, magnit maydonining kuch chiziqlari rotorning qisqa tutashtirilgan simlarini kesib o'tadi va bu simlarda EYuK hosil bo'ladi. Bu EYuK rotor simlarida tok hosil qiladi. Rotorning qisqa tutashgan 9-rasm simlarida (yoki rotor cho'lg'amlarida) hosil bo'lgan shu tokning aylanma magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri natijasida rotor simlariga elektromagnit kuchlar ta'sir qiladi. Bu kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasi bilan aniqlanadi. Rotorning ayrim simlariga ta'sir etuvchi kuchlar uni aylantiradigan elektromagnit momentni hosil qiladi. Natijada rotor ham qandaydir masalan, n_2 tezlik bilan aylanma magnit maydoni yo'nalishida aylana boshlaydi. Demak, asinxron dvigatelning ishlash prinsipi aylanma magnit maydoni bilan rotorning qisqa tutashtirilgan simlarida (yoki rotor cho'lg'amlarida) hosil bo'ladigan toklarning o'zaro ta'siriga asoslangan ekan. Real uch fazali sinxron dvigatellarda stator cho'lg'amlaridan uch fazali tok o'tganda stator ichida aylanma magnit maydoni o'z-o'zidan hosil bo'ladi.

Ayrim fazalari bir-biriga nisbatan 120° ga siljigan stator cho'lg'amlarining toki, fazoda bir-biriga nisbatan 120° ga siljigan magnitlovchi kuchlarni va stator ichida ma'lum bir tezlikda aylanadigan aylanma magnit maydoni (magnit oqimi) ni hosil qiladi.

Endi ayrim faza cho'lg'amlari ikki o'ramdan iborat bo'lgan uch fazali asinxron dvigatel' statorida aylanma magnit maydonining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. 10-rasmda ayrim faza cho'lg'amlari ikki o'ramdan, ya'ni stator o'zagining pazlarida joylashgan to'rtta simdan iborat bo'lgan stator sxemasi chizilgan. Stator cho'lg'ami yulduz usulida ulangan. O'zakning 1, 2, 7 va 8-pazlaridagi simlar A fazaga; 5, 6, 11 va 12-pazlaridagi simlar V fazaga; 9, 10, 3 va 4-pazlaridagi simlar S fazaga tegishlidir. Cho'lg'amning bosh uchidan oxirgi uchiga yo'nalgan tok musbat, teskari tomonga yo'nalgan tok manfiy deb qabul qilinadi. Ma'lumki, tokli har bir cho'lg'am o'zgaruvchan magnit maydonini hosil qiladi. Uch fazali tokning uchta o'zgaruvchan

magnit maydoni qo'shilib umumiy yig'indi magnit maydonini hosil qiladi. Yig'indi magnit maydonining yo'nalishi ham doim o'zgarib turadi. Lekin vaqtning istalgan ayrim momentlari uchun uning yo'nalishini aniqlash mumkin. 9-rasm, *b* da cho'lg'amlardan o'tadigan uch fazali tokning vaqt ichida o'zgarish grafigi ko'rsatilgan. Unda vaqtning boshlang'ich momentida ($t = 0$ bo'lganda) tok *A* fazada musbat va maksimal qiymatga ega bo'lsin. Bunda *V* va *S* fazalarda tok manfiy, qiymati esa I_A tokning yarmiga teng bo'ladi (10-rasm, *a*). Cho'lg'am simlarida tok yunalishi musbat bo'lsa (-J-) bilan, manfiy bo'lsa nuqda bilan ko'rsatilgan. Uchta cho'lg'am simlaridagi tokning yunalishiga qarab yig'indi magnit maydonining yo'nalishini aniqlash mumkin. 10-rasmda fazalarda tok maksimal bo'lganda yig'indi magnit maydonining yo'nalishi, shu maydonning kuch chiziqlari va magnit induksiyasining o'zgarish shakli (shtrixlangan yuza) ham ko'rsatilgan. *A* fazada tok maksimal bo'lganda yig'indi magnit maydonining kuch chiziqlari stator po'lat o'zagining o'ng tomonida po'lat o'zakdan havoga, chap tomonida esa havodan po'lat o'zakka yo'naladi. Demak, shu momentda po'lat o'zak yarmining ung tomoni shimoliy magnit qutb; chap tomoni janubiy magnit qutb vazifasini bajaradi. $t = \sqrt{3}T$ bulganda *V* fazada tok musbat va maksimal qiymatga; *L* va *S* fazalarda esa manfiy va qiymati I_V tokning yarmiga teng bo'ladi. Bunda yig'indi magnit maydoni yangi vaziyatni oladi va oldingiga nisbatan 120° ga buriladi. $t = 2\sqrt{3}T$ bo'lganda *S* fazada tok maksimal bo'ladi va hokazo. Demak, ayrim faza cho'lg'amlarida tok o'zgarganda magnit maydonining shakli o'zgarmaydi va maydon o'qi soat strelkasi harakati yo'nalishida uzluksiz aylanadi. Shunday qilib, asinxron dvigatel` statorining cho'lg'amlaridan uch fazali tok o'tganda stator ichida o'z-o'zidan aylanuvchi aylanma magnit maydoni hosil bo'lar ekan. Cho'lg'amlarni tarmoqqa ulaydigan uchta simdan ikkitasining o'rnini o'zgartirilsa, aylanma magnit maydonining aylanish yo'nalishi o'zgaradi.

Stator cho'lg'aming har bir fazasi faqat bitta g'altakdan iborat bo'lsa, uch fazali tok sistemasi asinxron mashinada ikki kutbli magnit maydonini hosil qiladi. Agar mashina ikki kutbli bo'lsa, o'zgaruvchan tokning bir davri ichida magnit maydoni 360° ga buriladi, ya'ni bir marta aylanadi. Uch fazali cho'lg'amdan o'tuvchi tok ko'p kutbli aylanma magnit maydonini ham hosil qiladi. Masalan, $r = -2$, ya'ni 4 kutbli magnit maydonini hosil qilish uchun statorning har bir faza cho'lg'ami ikkita g'altakdan iborat bo'lishi va burchak esa ikki marta kichik bo'lishi, ya'ni o'ram simlari $180^\circ/2 = 90^\circ$ dagi pazlarda joylashishi kerak.

Statorda hosil bo'ladigan magnit maydonining aylanish chastotasi o'zgaruvchan tok chastotasining qiymati f ga to'g'ri proporsional va juft qutblar soni (r) ga teskari proporsional bo'ladi. Aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi n_1 bilan belgilanadi va qo'yidagicha aniqlanadi:

Aylanma magnit maydonining aylanish tezligi (chastotasi) *s i n x r o n t e z l i k* deyiladi, u ba'zan p_s bilan ham belgilanadi. Agar o'zgaruvchan tok chastotasi $f = 50$ Gs bulsa, aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi faqat juft kutblar soniga bog'liq bo'ladi. Juft kutblar soniga qarab aylanma magnit maydonining aylanish tezligi ham har xil bo'ladi, masalan: agar $r = 1$ bo'lsa, $p_x = 3000$ ayl/min, $r = 2$ bo'lsa, $n_1 = 1500$ ayl/min, $p = 3$ bo'lsa, $n_1 = 1000$ ayl/min, $r = 4$ bo'lsa, $n_1 = 750$ ayl/min bo'ladi.

Asinxron dvigatelning stator cho'lg'amlari tarmoqqa ulanganda uning rotori aylana boshlaydi. Rotorning tezligi p_2 asta-sekin o'sib boradi, lekin magnit maydonining tezligiga eta olmaydi

«Kichik guruxlar»

Auditoriya talabalar soniga karab guruxlarga ajratiladi. Guruxlarga berilgan topshiriqlar, tarqatma materiallar yordamida tarqatiladi. Tayyorlanish uchun 15 minut vakt beriladi. Xar bir gurux ketma- ketlik bilan javob beradi.

1-kartochka. Transfamatorni tuzilishining ish prinsipi

2- kartochka. Diod deb nimaga aytiladi? Uning asosiy parametri va xarakteristikallari

3- kartochka. Nega diod to'kni bir bir tomonlama o'tkazish xususiyatiga

ega? To'g'ri yo'nalishdagi to'k qanday hosil bo'ladi? Teskari yo'nalishdagi to'k qanday hosil bo'ladi?

4- kartochka. To'g'rillovchi diodlarning parametrlari va xarakteristikalarini?

5- kartochka. Tekislovchi filtrlar terlari vazifalari ulash usullari.

Berilgan jadvallar asosida munozara tashkil etiladi, talabalar xar xil gruxdagi faoliyati quydagi mezon asosida baxolanadi.

Topshiriqni baholash mezonlari	Ko'rsatkichlar ballarda	1 -gurux	2-gurux	3-gurux
1-topshiriq	1,5			
-fikiiarning mavzuga mosligi	0,8			
- mantiqiy va anik qilinish	0,7			
2-topshiriq	1,5-1			
-aniq xulosa				
-reglamentga amal qilish -boshqalarga qo'shimcha qilish	0,2 - 0,3			
	3			

Nazorat savollari

- 1.Asinxron mashinalarining yaratilish tarixini tushintiring
- 2.Asinxron mashinalarining iqtisodiyotdagi, xususan paxta, tyqimachilik sanoatida qyllanishini tushintiring
- 3.Asinxron mashinalarning asosiy konstruktiv elementlarini ko'rsating
- 4.Asinxron mashinalarining tuzishiga kyra turlarini tushintiring

3-Ma`ruza.

UCh FAZALI ASINXRON DVIGATELLARINI ISHGA TUSHIRISH, TO'XTATISH, TORMOZLASH, REVERSLASH VA AYLANISH TEZLIGINI ROSTLASH

- reja:**
1. Uch fazali assinxron dvigatellarni ishga tushirish.
 2. Uch fazali assinxron dvigatellarni reversi.
 3. Uch fazali assinxron dvigatellarning aylanish tezligini rostlash.

1. Uch fazali asinxron dvigatellarni ishga tushirish.

Turli xil mexanizmlarni harakata keltirish uchun asinxron dvigatellar ishlatiladi. Turli mexanizmlarda asinxron dvigatellarning ishlash sharoitlari har xil bo'ladi, ularni yurgizish sharoitlari ham turlicha. Dvigatelni yurg'izish mumkin qadar oson va qo'shimcha qurilmalarsiz bajarilishi lozim. Dvigatel` oson yurg'izilishi uchun uning yurg'izish momenti etarli darajada katta bo'lishi, yurg'izish toki esa mumkin qadar kichik bulishi lozim. Dvigatel` yurgizilishi ba'zi bir mexanizmlarda uning tezligi ma'lum vaqt ichida juda tekis o'sib borishi, ba'zilarida esa yurgizish momentining anchagina katta bo'lishi talab qilinadi.

Ma'lumki, dvigatelni yurg'izish uchun uning stator cho'lg'amlari tarmoqqa ulanishi kerak. Cho'lg'amlardan uch fazali tok o'tganda stator ichida aylanma magnit maydoni hosil bo'ladi. Yurg'izishning boshlang'ich paytida rotor qo'zg'almas, ya`ni $s = 1$ bo'lgani uchun u qisqa vaqt qisqa tutashish sharoitiga yaqin sharoitda ishlaydi. Shuning uchun yurg'izishning boshlang'ich paytida stator toki, ya'ni yurg'izish toki ancha katta bo'ladi. Yurg'izish tokining qiymati (3-25) ifoda asosida kuyidagicha aniqlanadi:

$$I_{\text{yo}} \approx I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (x_1 + x_2')^2}}.$$

Yurg'izish momenti (3-42) formula bo'yicha aniqlanadi. har bir asinxron dvigatel' uchun yurg'izish tokining nominal tokka nisbati, ya'ni $I_{\text{yu}} I_1$ yurg'izish momentining nominal momengga nisbati, ya'ni $M_{\text{yu}} M_n$ va dvigatelni to'la yurg'izish uchun ketgan vaqt muxim ko'rsatkich hisoblanadi. Asinxron dvigatelni yurg'izishda amalda bir nechta usul qo'llaniladi stator cho'lg'amlarini to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurg'izish; stator cho'lg'amiga pasaytirilgan kuchlanish berib yurg'izish va rotor cho'lg'amiga yurg'izish reostatini ketma-ket ulab yurg'izish (faza rotorli dvigatellarda).

a) Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurg'izish. Kichik va o'rtacha quvvatli dvigatellar rubil'nik yoki magnitli yurgizgich yordamida to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurgiziladi, bu usul eng ko'p tarqalgan va oson usul hisoblanadi. Dvigatelning nominal toki;

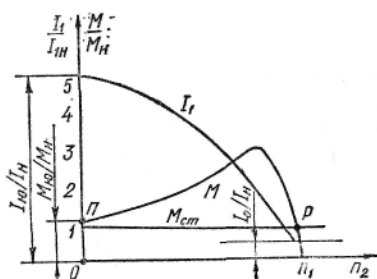
$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi_{\text{H}}}$$

bilan aniqlanadi. Yurg'izishning boshlang'ich paytida rotor qo'zg'almas ($\gamma_2 = 0$ ya'ni, $s=1$) bo'lgani uchun ancha katta tok hosil bo'ladi. Bu tok yurgizish toki deyiladi. qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarda yurgizish toki dvigatelning nominal tokidan 4 .. 7 marta katta bo'ladi:

$$I_{\text{yo}} = m I_n = (4 - 7) I_n,$$

bu erda: t — yurgizish tokining nominal tokdan necha marta kattaligini ko'rsatuvchi koeffisient.

Har bir dvigatel' uchun muxim bo'lgan bu koeffisientning qiymati spravochniklarda beriladi. Dvigatel' yurgizilishi bilan yurgizish tokining kiymati juda tez kamayadi. Yurgizish tokining sunish vaqti dvigatel' kaday sharoitda yurgizilishiga (salt ishlash yoki nagruzka bilan ishlash sharoitiga qarab) hamda mexanizmning mexanik xarakteristikasiga qarab, taxminan 5 .. 10 sek/ndga boradi. Dvigatel' yurgizilgandan so'ng uning tezligi va aylangiruvchi momenti tabiiy mexanik xarakteristika bo'yicha usib boradi (113-rasm). Rasmda P nuqta boshlang'ich (yurgizish» momentni ifodalaydi, aylantiruvchi moment R nuktada statik moment bilan muvozanatlashadi, ya'ni $M = M_{\text{st}}$. Agar yurgizish momenti $M_{\text{yu}} < M_{\text{st}}$, balsa, dvigatel' yura olmaydi. Shu rasmda mexanizmning (statik momenti mexanik xarakteristikasi va yurgizish tokining o'zgarishi, ya'ni so'nishi ham ko'rsatilgan. Yurgizish toki ancha katta bo'lsa ham dvigatel' uchun xavfli emas, chunki uning



qiymati juda qisqa vaqt ichida kamayadi 113-rasm

va cho'lg'amlarni haddan tashqari qizdirishga ulgurmaydi. Lekin dvigatel' tokining qisqa muddatga kupayishi tarmoq kuchlanishi tebranishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa katta quvvatli dvigatellar bu usulda yurg'izilganla tarmoq kuchlanishining kamayishi juda sezilarli bo'ladi. Katta kuvvatli dvigatel' yurg'izilayotganda kuchlanishning kamayishi shu tarmoqda ulangan va ishlab turgan boshqa asinxron dvigatellar ishiga yomon ta'sir qiladi. Chunki, dvigatelning aylantiruvchi momenti tarmoq kuchlanishi kvadratiga to'g'ri proporsionaldir ($M = U$). Shuning uchun har qanday katta quvvatli asinxron dvigatelni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurgizish yaramaydi. Odatda, to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurgiziladigan dvigatelning quvvati shu dvigatel' energiya olayotgan transformator quvvatining 25% dan oshmasligi lozim. Amalda energiya bilan ta'minlovchi transformatorlarning quvvatiga qarab, quvvati 55...75 kVt bo'lgan qisqa tutashtirilgan rotorli

asinxron dvigatellarni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurgizish mumkin. 114-rasmda asinxron dvigatelni magnitli yurgizgich yordamida to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulash sxemasi ko'rsatilgan.

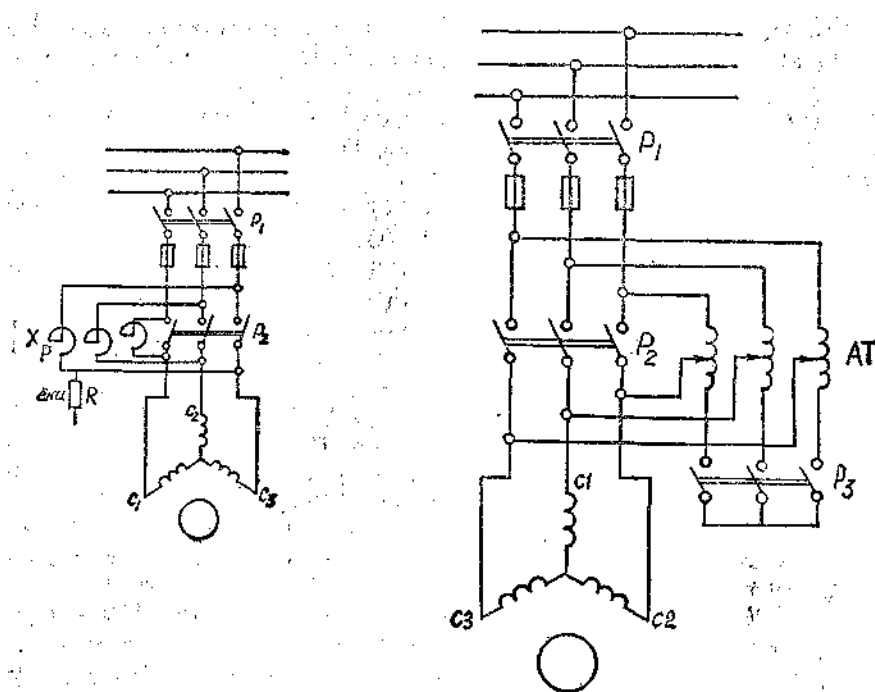
b) Tarmoq kuchlanishini pasaytirib yurgizish. Yurgizishning bunday usuli katta quvvatli qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarni yurgizishda, shuningdek, quvvati uncha katta bo'lmagan elektr tarmoqlarida o'rtacha quvvatli dvigatellarni yurgizishda qo'llaniladi. Asinxron dvigatelning yurgizish toki tarmoq kuchlanishi qiymatiga to'g'ri pro-porsional. Tarmoq kuchlanishining qiymati ma'lum darajada kamaytirilsa, yurgizish toki ham kamayadi. Tarmoq kuchlanishi qiymatini avtotransformator (yoki oddiy transformator) yordamida; stator cho'lg'amlarini ulanish sxemalarini o'zgartirish yuli bilan hamda stator cho'lg'amlariga aktiv yoki reaktiv qarshilikni ketma-ket ulash yuli bilan pasaytiriladi. Quyida bu usullar bilan tanishamiz.

1. Stator cho'lg'amini yulduz usulidan uchburchak usuliga o'tkazish yuli bilan yurgizish. Asinxron dvigatelning stator cho'lg'amlari ko'pincha uchburchak usulida ulanadi. Cho'lg'amlar uchburchak usulida ulanganda yurgizish toki ancha katta bo'ladi. Agar cho'lg'amlar yulduz usulida ulansa, ayrim faza cho'lg'amlariga beriladigan kuchlanish $\sqrt{3}$ marta kamayadi, demak, faza toklari ham $\sqrt{3}$ marta kamayadi. Bunda liniya toklari uch marta kamayadi. Stator cho'lg'amlarining ulanish sxemasini o'zgartirish uch fazali pereklyuchatel' P yoki kontaktor yordamida bajariladi (115-rasm). Asinxron dvigatel' yurgizilayotganda pereklyuchatel' 1 vaziyatda bo'ladi. Bunda stator cho'lg'amlari yulduz usulida ulangan bo'ladi, yurgizish toki ancha kichkina bo'ladi. Dvigatel' yurgizilgandan so'ng pereklyuchatel' chaqqonlik bilan 2 vaziyatga o'tkaziladi. Bunda stator cho'lg'amlari uchburchak usulida ulanib qoladi va dvigatel' normal sharoitda ishlaydi. Demak, dvigatelning stator cho'lg'ami yulduz usulidan uchburchak usuliga o'tkazilib yurgizilsa, tarmoqdagi yurgizish toki uch marta kamayar ekan. Dvigatelning yurgizish momenti tarmoq kuchlanishi kvadratiga to'g'ri proporsional ($M=U$) bo'lgani uchun yurgizish vaqtida aylantiruvchi momentning qiymati ham uch marta kamayadi. Shuning uchun nominal nagruzka bilan yurgiziladigan dvigatellarni bu usul bilan yurgizib bo'lmaydi. Yurgizish vaqtida aylantiruvchi momentning (yurgizish momentining) kamayishi bu usulning kamchiligi hisoblanadi.

2. Asinxron dvigatel' statorining cho'lg'amiga aktiv yoki reaktiv qarshiliq ulab yurgizish. Yurgizish vaqtida reaktiv yoki aktiv qarshilik stator cho'lg'amiga ketma-ket ulanadi (116-rasm). Asinxron dvigatel' 1-rubil'nik yordamida tarmoqqa ulanadi, bu vaqtda 2-rubil'nik ochik holatda bo'ladi. Stator cho'lg'amiga tok reaktor orqali o'tadi va uning induktiv qarshiligida (x_r) kuchlanish pasayadi ($I_1 x_r$). Stator cho'lg'amlariga pasaygan kuchlanish U_1^1 beriladi. U_1^1 kuchlanishning qiymati qo'yidagicha aniqlanadi:

$$\dot{U}_1' = \dot{U}_1 - jI_1 x_p.$$

Bu kuchlanish ta'sirida dvigatel' yurib ketadi. Aylanish tezligi ortib borgan sari rotor cho'lg'amida hosil bo'ladigan EYuK E_2 kamayib boradi, bunda yurgizish toki ham kamayadi. Natijada cho'lg'am bilan ketma-ket ulangan qarshiliklarda kuchlanish pasayishi ham kamayadi, bunda dvigatelga beriladigan kuchlanish dvigatelning tezligi ortgan sari avtomatik ravishda ko'payib boradi. Dvigatel' yurgizilgandan so'ng 2-rubil'nik ulanadi va dvigatelga tarmoq kuchlanishi beriladi, bunda u normal



sharoitda ishlay boshlaydi. Tarmoq kuchlanishining kamayishi natijasida yurgizish momentining necha marta kamayishi bu usulning kamchiligi hisoblanadi. Turli dvigatellarni yurgizish uchun lozim bo'lgan reaktor qarshiligi qo'yidagi formula bilan aniqlanadi:

$$x_p = \frac{U_{1H}(1 - K_p)}{K_p I_{10}},$$

bu erda: stator cho'lg'aming nominal faza kuchlanishi; reaktor yordamida yurgizish toki; dvigatelni to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa ulab yurgizilgandagi yurgizish toki. Bu erda

$$k_p = \frac{I_{10}}{I_{10}}.$$

Odatda, bu usul uchun $k_p = 0,65$ ga teng.

3. Asinxron dvigatelni avtotransformator yordamida tarmoq kuchlanishini pasaytirib yurgizish (117-rasm). Sxemada uchta rubil'nik ishlatiladi. Dastlab avtotransformator cho'lg'amlarini yulduz usulida ulaydigan 3-rubil'nik yopiladi, so'ngra uni tarmoqqa ulaydigan 1-rubil'nik ulanadi va dvigatelga pasaytirilgan kuchlanish beriladi. Yurgizish toki k_a marta kamayadi. ϵ_a avtotransformatorning transformasiya koeffisientidir. Bunda tottransformatorning birlamchi Faza rotorli asinxron dviqatel' cho'lg'amida yurgizish toki k ga teng va yurgizish reostati, marta kamayadi, chunki kuchlanishni pasaytiruvchi avtotransformatorda birlamchi cho'lg'am toki uning ikkilamchi cho'lg'am tokidan K_a marta kichikdir. Demak, dvigatel' avtotransformator yordamida yurgizilganda yurgizish toki uni to'g'ridan-to'g'ri tarmokka ulangandagi yurgizish tokidan K marta kam bo'ladi. Agar dvigatel' uchun $t=6$ bo'lsa va tarmoq kuchlanishi avtotransformator yordamida 380 V dan 220 V gacha kamaytirilsa: Demak, bu sharoitda 220 dvigatel' yurgizilganda uning nominal tokidan faqat 2 marta katta yurgizish toki hosil bo'lar ekan.

Dvigatelning rotorini aylanib ketgandan so'ng 3-rubil'nik uziladi. Bunda avtotransformator reaktiv qarshilikka aylanadi va stator cho'lg'amiga beriladigan kuchlanish bir oz ko'payadi. Nixoyat, 2-rubil'nik yopiladi va dvigatel' tarmoqdan nominal kuchlanish olib ishlay boshlaydi. Avtotransformator yordamida dvigatelni yurgizish uch bosqichda bajariladi: birinchi bosqichda dvigatelga nominal kuchlanishning 50 . . . 70%; ikkinchi bosqichda nominal kuchlanishning 70 . . . 80% va oxirgi bosqichda unga to'la nominal kuchlanish beriladi.

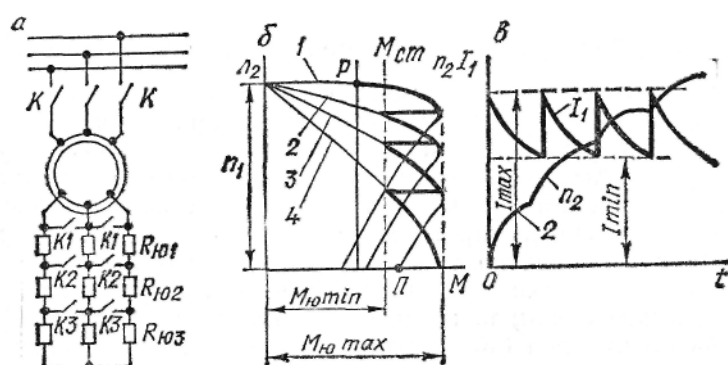
Faza rotorli asinxron dvigatellarning statorida ham, rotorida xam uch fazali cho'lg'am bo'ladi. Rotorning uch fazali cho'lg'ami yulduz usulida ulangan bo'ladi. Rotor cho'lg'ami uchlari valda

o'rnatilgan va undan izolyasiyalangan uchta kontakt halqalarga ulanadi. Maxsus chutka tutgichlarda turadigan, mis plas-tinkalaridan yoki ko'mirdan ishlangan chutkalar kontakt halqalarda sirpanadi, chutkalar rotorning tashqi klemmasiga ulanadi.

Faza rotorli asinxron dvigatellar maxsus uch fazali yurgizish reostati yordamida yurgiziladi (118-rasm). Yurgizish reostati rotor cho'lg'ami bilan ketma-ket ulanadi, reostatning ayrim fazalari yulduz usulida ulangan bo'ladi, Yurgizish reostati yordamida rotorning aktiv qarshiligini oshirib, yurgizish toki kamaytiriladi va yurgizish momenti oshiriladi. Yurgizish reostati ulanganda yurgizish tokining qiymati qo'yidagicha aniqlanadi:

$$I_{yo} = \frac{U_1}{\sqrt{(R'_{y0} + R'_2 + R_1)^2 + (x_1 + x'_2)^2}}.$$

Odatda, yurgizish reostati uch, olti bosqichli bo'ladi (119-rasm, a). Dvigatelni yurgizishda yurgizish reostati qarshiligini asta kamaytirib boriladi. Eng oldin dvigatel 4-xarakteristika buyicha ishlay boshlaydi (119-rasm, b). Bunda reostatning qarshiligi $R_{yu} = R_{yu1} + R_{m2} + R_m$ ga teng bo'ladi, aylantiruvchi moment maksimal momentga teng bo'ladi ($M = M_{tax}$). Dvigatelning aylanish chastotasi ortib borgani sari aylantiruvchi moment kamaya boradi. $M = M_{yut1p}$ bo'lganida yurgizish reostatining bir Qismi (bosqichi) sxemadan chiqariladi, kontaktorning KZ kontaktlari yopiladi. Bunda aylantiruvchi moment birdaniga M_{yutsh} gacha ko'payadi, so'ngra aylanish tezligi ortgani sari moment 3-xarakteristika buyicha kamaya boradi. Bunda reostatning qarshiligi $R_{yu} R_{yu1} R_{yu2}$ ga teng bo'ladi. Moment yana $M = M_{yut}$ gacha kamaya boradi; K2 kontakta yopiladi va dvigatel 2-xarakteristika buyicha ishlay boshlaydi, bunda yurgizish reostatining qarshililigi $R_m = R_m$ ga teng bo'ladi. Shunday qilib, yurgizish reostatining qarshiligi sekin-asta kamaytirilganda aylantiruvchi moment M_{yumaks} dan M_{yut1p} gacha o'zgaradi, aylanish tezligi esa 2-egri chiziq bo'yicha o'sib boradi (119-rasm, v). Yurgizishning oxirida K1 kontakt yopiladi va reostatni sxemadan butunlay chiqaradi, rotor cho'lg'amlari qarshiliksiz tutashadi va dvigatel 1-tabiyy xarakteristika bo'yicha ishlay boshlaydi. Demak, faza rotorli asinxron dvigatelga ulangan yurgizish reostatining bosqichi kancha bo'lsa, dvigatel shuncha mexanik xarakteristikaga ega bo'lar ekan. Bu faza rotorli dvigagellarning muxim afzalligidir. Yurgizish reostatining qarshiligi dvigatelning nagruzka bilan ishlash momentining qiymatiga qarab tanlanadi. Agar nagruzka bilan ishlash momenti katta bo'lsa, dvigatelning



119-rasm.

dastlabki yurgizish momenti maksimal momentga teng bo'lishi mumkin. Nagruzka bilan ishlash momenti katta bo'lmasa, ya'ni yurgizish momenti uncha katta ahamiyatga ega bo'lmasa, reostat qarshiligi yanada kattaroq olinadi. Bunda yurgizish momenti maksimal qiymatidan kichikroq bo'ladi, lekin yurgizish toki ancha kamayadi. Yurgizish reostatlari maxsus qotishma, metall sim yoki lentalaridan tayyorlanadi. Reostatlar havo yoki moy bilan sovitiladi, ular faqat qisqa vaqt ishlashga mo'ljallangan. Dvigatel yurgizilgandan so'ng ba'zi dvigatellarda chutkalar behuda eyilmasligi uchun va isrof bo'ladigan quvvatni kamaytirish maqsadida maxsus dasta yordamida halqalar o'zaro tutashtiriladi, chutkalar esa ulardan ko'tariladi. 119-rasm, faza rotorli asinxron dvigatel yuqoridagi usul bilan yurgizilganda tok I, va rotor aylanish tezligi p_2 ning o'zgarish xarakteri ko'rsatilgan. Dvigatel yurgizilayotganda reostatning bosqichlarini sxemadan chiqarish

qo'lda yoki avtomatik usul da kontaktorlar yordamida bajarilishi mumkin. Faza rotorli dvigatellarni yurgizish va ular tuzilishining murakkabligi, tannarxining qimmatligi, nazorat talab qiladigan qismlarining (chutka va halqalar) bo'lishi va texnik ko'rsatkichlarining pastrok bo'lishi bunday dvigatellarning kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun faza rotorli dvigatellar asosan yurgizish sharoiti og'ir bo'lgan mexanizmlarda qo'llaniladi.

Yuqorida qisqa tutashtirilgan rotorli va faza rotorli asinxron dvigatellarni yurgizishning asosiy va maxsus usullari bilan tanishdik. Faza rotorli dvigatellar ham, qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatellar ham ma'lum afzalliklarga va ma'lum kamchiliklarga ega. Amalda qisqa tutashtirilgan rotorli va faza rotorli dvigatellarning afzallik tomonlarini birlashtiradigan asinxron dvigatellar ham ishlatiladi. Ular mexanik xarakteristikasi yaxshilangan asinxron dvigatellardir.

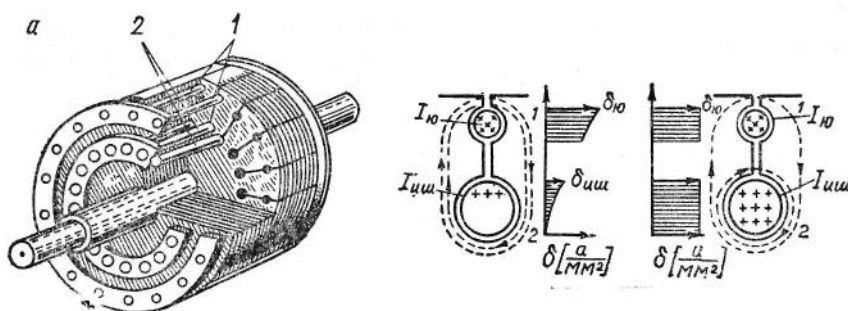
2. Uch fazali asinxron dvigatellarni reverslash.

Kiska tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning tuzilishi oddiy, ishlatishda pishis bulsa ham, ularda yurgizish tokining katta bo'lishi va yurgizish momentining uncha katta bulmasligi bunday dvigatellarning muxim kamchiligi xisoblanadi. Bu kamchiliklarni yukotish maksadida M. O. Dolivo-Dobrovolskiy 1893 yilda „olmaxon xalsali“ maxsus dvigatel' konstruksiyasini taklif kildi. Undan keyin yurgizish xarakteristikasi ancha yaxshilangan chu kur pazli rogorli dvigatel' yaratildi. Chukur pazli rotor uzagining pazlari chukur ya'ni, balandligi uning enidan 10 .. 12 marta katta buladi. Pazlarda balandligi enidan ancha katta bulgan, kunda shng k.irkim yuzasi turtburchak mis simlar — sterjeslar yotadi. Sterjenlar ikki tomondan mis xalsalarga payvandlanadi. Yurgizishning boshlai-gich paytida rotor tokining chastotasi katta bo'ladi ($I_2 \sim I_1$).

Chukur pazli rotor pazli rotor sterjenida yurgizish toki va normal ishlash toki zichligining taksimlanishi ko'rsatilgan. Yurgizish vaqtida tok asosan sterjenning yuqori qismidan o'tadi. Sterjen yukori qismining ko'ndalang kesimi butun sterjenning kundalang kesimidan kichik. Bu rotor sterjeni aktiv karshiligining kattalashu-viga olib keladi. Aktiv karshilikning kupayishi rotor tokin» kamaytiradi va dvigatelning yurgizish momentini oshiradi Demak, chukur pazli dvigatelning yurgizish toki oddiy kiska tutashtirilgan rotorli dvigatelning yurgizish tokidan kichik, yurgizish momenti esa ancha katta bular ekan. Bunda dvigatelni yurgizish sharoiti ancha yaxshilanadi. 120-rasm, b da chukur pazli kiska tutashtirilgan rotorning tuzilishi kursatilgan. Dvigatel' yurgizilgandan sung, rotorning aylanish tezligi ortishi bilan rotor tokining chastotasi kamaya boradi. Bunda rotor sterjenining induktiv karshiligi dam kamaya boradi va rotor toki sterjenning kundalang kesimida barobar taksimlanadi. Rotor sterjenining aktiv karshiligi xam kamayadi va dvigatel' oddiy kiska tutashtirilgan rotorli dvigatel' kabi ishlaydi.

Qiska tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarda rotorning aktiv karshiligini uzgartirmay turib yurgizish momentini oshirish maksadida kush katakli dvigatellar kashf etildi. Ularning rotorida katakli x,alka kurinishidagi ikkita kiska tutashtirilgan sterjenlar sjtemasi joylashadi (121-raem, a). Yuko-ridagi katak yurgizish katagi deyiladiva sterjenlarining kundalang kesim yuzasi kichkina bulgan x.amda aktiv karshiligi kattarok bulgan latun` yoki bronzadan tayyorlanadi. Bu sterjen-lar rotorning ust tomoni.a yakin joylashgani uchun ularning induktiv karshiliklari kichkina buladi. Pastki katak i sh k a-tagi deyiladi, sterjenlari misdan tayyorlanadi, kundalang kesimi kattarok buladi. Ish katagi sterjenlarining aktiv karshiligi kichkina, induktiv karshiligi esa kagta buladi. Elektr jdatidan ikkala katak parallel ulangan, shuning uchun rotor toki kataklarning tuda karshiliklariga teskari proporsional buladi:

$$\frac{I_{210}}{I_{2111}} = \frac{z_{2111}}{z_{210}} = \frac{\sqrt{R_{2111}^2 + x_{2111}^2}}{\sqrt{R_{210}^2 + x_{210}^2}}. \quad (3-25) \quad 180$$



121- raem. Kush katakli rotor:

1 — yurgizish sterjeni, 2 — ish sterjeni.

Yurgizishning boshlangich paytida, rotor tokining chastotasi katta va kataklarning induktiv karshiliklari ularning aktiv karshiliklaridan bir necha marta katta buladi. Demak, dvigatelning yurgizish momenti katta, yurgizish toki esa kichik buladi. Rotorning aylanish tezligi ortib borgan sari sirpanishi s va chastotasi $f/2$ kamaya boradi. Ish katagidagi sterjenning induktiv karshiligi x_{am} kamaya boradi. Rotor toki kataklarda kayta taksimlanadi (121-rasm, b). Natijada ish katagidagi sgerjenda tokning kiymati ortadi. Dvigatelning aylantiruvchi momenti xam kayta taksimlanadi. Dvigatel' normal sharoitda ishlay boshlaganda rotor toki asosan aktiv karshiligi kichik bulgan ish katagi sterje-nidan o'tadi.

Chukur pazli va qo'sh katakli dvigatellarning yurgizish xa-rakteristikalari ancha yaxshi bulsa xam, rogor sterjenlarining induktiv karshiligi katta bulgani uchun dvigatellarning k.uv-vat koefisienti nisbatan kichkina buladi. Rotorning aktiv kdrshiligi katta bulgani uchun unda k.uvvat isrofi kattarak buladi. Bu esa dvigatelning foydali ish koefisientini kamay-tiradi. Bundan tashkari, bunday rotorlarni tayyorlash texnolo-giyasi murakkab, tannarxi kimmat bulganligi ularning kamchi-ligi x.isoblanadi. Odatda, chukur pazli dvigatellarning kuvva-ti 100 kVt va undan ortik; kush katakli dvigatellarning k.uv-vati 200 kVt va undan katta buladi.

3. Uch fazali asinxron dvigatellarning aylanish tezligini rostlash.

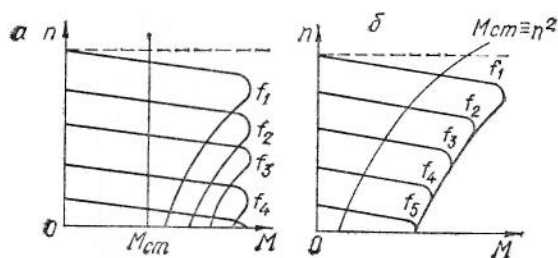
Tokka ulangan mexanik nagruzka o'zgarganda dvigatel' aylanish chastotasining bir xilda kolishi yoki nagruzka k.iymati uzgarmaganda uning aylanish chastotasini uzgartirish mumkin-ligi xar k.anlay dvigatellarning muxim kursatkichlaridan xi-soblanadi. Nagruzka kiymatining uzgarishi bilan asinxron dvigatelning aylanish chasgogasi juda oz bulsa xam uzgaradi (1 . . .6%). Sirpanish formulasidan rotorning aylanish chastotasi kuyidagicha anik.lanadi:

$$n_2 = n_1 (1 - s) = \frac{60f}{p} (1 - s).$$

Demak, asinxron dvigatelning aylanish chastotasini uzgartirish uchun dvigatelga berilayotgan kuchlanish chastotasini yoki juft k.utblar sonini, yo bulmasa dvigatel' sirpanishini uzgartirish kerak.

a) Manba kuchlanishi chastotasini uzgartirish yulibilan dvigatelning aylanish chastotasini uzgartirish. Asinxron dvigatelda aylanma magnit maydoni-ning aylanish chastotasi (f) tarmok kuchlanishi chastotasiga tugri proporsionaldir. Amalda tarmok kuchlanishining chastotasi uzgarmas $f=50$ Gs. Shuning uchun kuchlanish chastotasini uzgartirish yo'li bilan dvigatelning aylanish chastotasini uzgar-tirishda maxsus yarim utkazgich yoki elektr mashina chastota uz-gartirgichlardan foydalaniladi. Asinxron dvigatelga turli chastotali kuchlanish berib uning aylanish chastotasini katta \ chegarada tekis uzgartirish mumkin. Amalda asinxron dvigatelning aylanish chastogasi (n) ni bu yul bilan uzgartirish ancha murakkab va kimmat

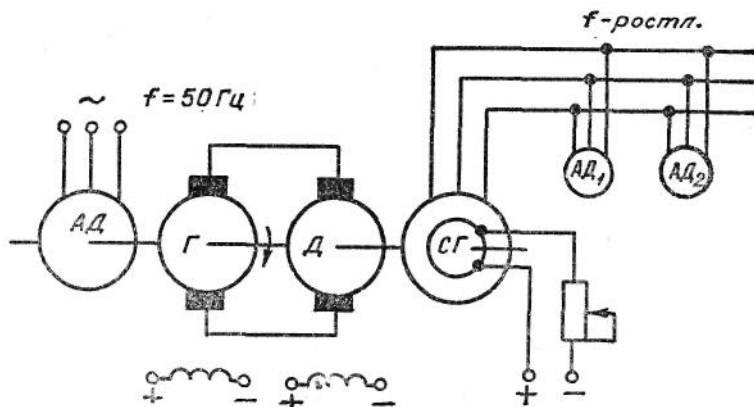
Chastota o'zgartirgichlar sifatida sinxron mashinalardan va faza rotorli asinxron mashinalardan foydalanish mumkin. Bu



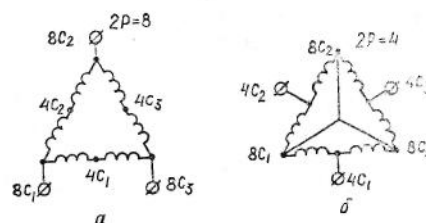
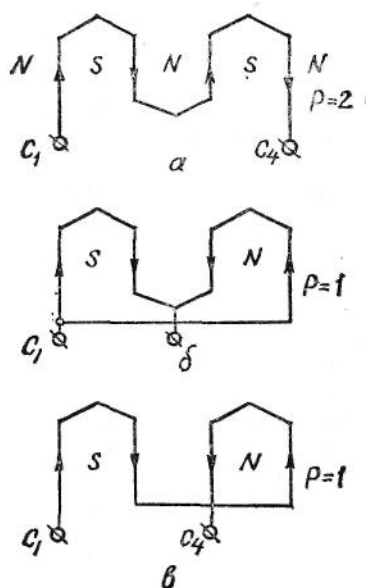
123- rasm.

usul bir nechta kiska tutashgan ro'yurli asinxron dvigatellar-ning aylanish tezligini bir vaqtda bir xil zgartirilishi ta-lab kilinadigan mexanizmlarda qo'llaniladi Bunday rostlash sistemasi prokat stanining rol'gang mexankzmida qo'llaniladi Roliangdagi har bir rolik asinxron dvigatel' bilan aylanti-rilib, bu roliklar tezligini bir vaqtda bir xilda rostlash talab kiliadi. Bu maksadda sinxron mashina (generator! chastota uzgartirgichidan foydalaniladi. 124-rasmda sinxron gene-rayurli chastota uzgartirgichi va undan ta'minlanadigan asinxron dvigatellar sistemasining priniipial sxemasi berilgan. Chastota o'zgarshrgichdagi sinxron mashina generator-dvigatel' sistemasidagi O'zgarmas tok dvigateli bilan aylantiriladi. Sxe-mala kuvvatlari taxminan bir-biriga teng bulgan turtga elektr mashinasidan foydalaniladi. Keyingi vaqtlarda chastota o'zgartirgichlar sifatida kremniyli ventillar, kondensatorlar va transformatorlardan tuzilgan boshkariladigan va boshqarilmaydigan statik chastota uzgartirgichlardan foydalanilmoqda.

b) Juft kutblar sonini o'zgartirish usuli. Tarmoq kuchlanishining chastotasi o'zgarmas ($f = 50$ Gs) bulsa, ay-laima magnit maydonining aylanish tezligi juft kutblar soni-ga teskari proporsional buladi. Bunda sinxron tezlik juft kutblar soniga k.arab 3000, 1500, 1000, 750, 600, 500 ayl/min bulishi mumkin. Bu usul bilan rotorning aylanish tezligi bos-k.ichli uzgartiriladi, ya'ni juft kutblar soni k.ancha kichik bulsa, dvigatelning aylanish tezligi shuncha katta buladi. Bu usul asosan kiska tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellar-da kU^{lla}niladi. Dvigatelning aylanish tezligini bu usul bilan uzgartirish uchun dvigatel' statoriga kutblar soni turlicha bulgan bir nechta chulg'am yoki kutblar soni uzgartirilishi mumkin bulgan maxsus chulg'am urnatilishi lozim. Dvigatelda juft kutblar sonini uzgartirish yuli bilan tezligi rostlanadigan



124- rasm.



asinxron dvigatellar ko'p tezlikli dvigatellar deyiladi.

Odatda, stator faza chulgaminging ayrim bulaklarini kayta ulzsh va ulardagi tok yunalishini uztartirish yuli bilan chul-gamning juft kublari soni uzgartiriladi. 125-rasmda stator chulgaminging ikki bulagi chizilgan. Agar chulgam bulaklari uzaro kegma-ket ulansa, ulardan utayotgan tok chulgamda turt kutbli ($r=2$) magnit osimini x.osil kiladi (125-rasm, a). Agar shu bulaklar parallel ulansa, ikki kutbli ($r=1$) chulgamga ega bulamiz (125-rasm, b). Ma'lumki, chulgam 4 kutbli balsa. sinxron tezlik ya, = 1500 ayl/min va chulgam ikki kutbli bo'lsa, 1, =3000 ayl/min buladi. Demak, rotorning tezligi xam bosqichli uzgaradi. Chulgamning ayrim bulaklarini ketma-ket ulab ham ikki kutbli cho'lg'am dosil qilish mumkin. Buning uchun ik-kinchi bulakda tokning yunalishi uzgartirilishi lozim buladi (125-rasm, v). 126-rasmda stator chulgamlarining amalda kullaniladigan k'ya ulash sxemalaridan biri keltirilgan. Bu sxe-malardan $r = 4$ va $r = 2$ juft kutblar olish mumkin, bunda sinxron tezlik ya, = 750 va ya, = 1500 ayl/min buladi. Agar stator-ga ikkita shunday chulgam urnatilsa, dvigatel' 4 xil tezlikli buladi. kutblar sonini uzgartirishga imkon beradigan stator chulgami bulaklarining kismalari oddiy stator chulgami kisma-lari kabi ifodalanadi, fakag shu bulakning kutblar soni kis-mada birinchi rakam bilan kursatiladi (126-rasm, a va b). 126-rasm, a da chulgamning ikki bulagi ketma-ket ulangai, lekin uch faza chulgamlari manbaga uchburchak usulida ulangan 126-rasm, b da chulgamning ikki bulagi uzaro parallel ulangan, parallel ulangan faza chulgamlari esa yulduz usulida ulangan.

Dozirgi vaktida ikki, uch va turt tezlikli maxsus dvigatel-lar T seriyada ishlab chikariladi. Masalan, T- 42/8- 6-4-2 markali dvigatel' statori 8,6,4 va 2 kutbga kayta ulanadigan bitta chulgamga ega.

Kup tezlikli asinxron dvigatel', uning ukidagi nagruzka turiga karab ikki xil rejimda ishlashi mumkin: a) dvigatelning tezligi uzgarganda uning aylantiruvchi momenti uzgarmas buladi, lekin kuvvati tezlikka proporsional uzgaradi (uzgarmas momentli dvigatel'); b) dvigatelning tezligi uzgarganda uning Kuvvati bir xilda koladi, aylantiruvchi momenti tezlik o'zgarishiga moe uzgaradi (uzgarmas kuvvatli dvigatel'). Bunday ishlash sharoitlarini stator chulgamlarini turli sxemalarda ulab yulish mumkin. Kup tezlikli dvigatellar ulchamlarining katta bulishi, kayta ulash kurilmasining qo'pol va narxining qimmat bulishi ularning kamchiligi disoblanadi. Asinxron dvigatelning aylanish tezligini uzgartirishning turli usullarida muhim kamchiliklar bulgani uchun, aylanish tezligi keng diapazonda juda tekis uzgartirilishi lozim bulgan mashina va mexanizmlarda shu vakdtacha parallel k.uzgatishli uzgarmas tok dvigatellari ishlatiladi.

v) Sirpanishni uzgartirish bilan asinxron dvigatelning tezligini uzgartirish. Bu usul fakat faza rotorli asinxron dvigatellarda kullanadi. Ularda rotor chulgaminging aktiv karshiligi uzgarsa. sirpanishning uzgarishi bizga ma'lum. Aktiv karshilik

ortishi bilan sirpanish xam ortadi (bunda nagruzka momenti bir xilda koladi), rotorning aylanish tezligi esa kamayadi. Dvigatel' sirpanishi (aylanish tezligi) ning rotor chulgaminging aktiv qarshiligiga bog'liqligi (3-30) ifodadan kuyidagicha anik.lanadi:

$$S = \frac{m_1 I_2'^2 R_2' p}{\omega_1 M}$$

Amalda rotor cho'lg'aminging aktiv qarshiligi bu zanjirga kushimcha k.arshilik ulash yuli bilan (masalan, yurgizish reosta-tining qarshiligi) uzgartiriladi. Bu qarshilik rotor chulgami-ga ketma-ket ulanadi. Sirpanishni uzgartirish yuli bilan fakat iagruzkali dvigatelning tezligini uzgartirish mumkin. Dvigatel' salt ishlaganda, rotor chulgaminging aktiv qarshiligi uzgarsa ham uning aylanish tezligi deyarli uzgarmaydi. Oldin aytib utilganidek, rotor zanjirida elektr ierof sirpanishga tugri proporsional ($A_{e2} = s \cdot R_E m$), shunday ekan, sirpanishning orti-v shi rotor zanjirida k.uvvat ierofini oshiradi. bunda dvigatelning foydali ish koeffisienti kamayadi. Masalan, nagruzka momenti uzgarmas, ya'ni $M_2 = \text{const}$ bulganda, dvigatelsing sirpanishi 0,02 dan 0,5 gacha ortsa, rotorning aylanish tezligi taxminan ikki marta kamayib ketadi. Bu xolda dvigatelda quvvat ierofi elektromagnit kuvvatning deyarli yarmiga teng buladi Shuning uchun dvigatelning aylanish tezligini uzgartirishda bu usul juda tejamsiz xisoblanadi. Bundan taishari, rotor zanjiriga kushimcha qarshilik ulansa, mexanik xarakteristikada dvigatel' turgun ishlaydigan kismining kiyaligi ortadi. Natijada nagruzka momentining ozgina uzgarishi aylanish tez-ligining ancha o'zgarishiga sabab bo'ladi.

BBB metod				
№	Savollar	b Bilaman bbbBBilaman	Bilishni xoxlayman	Bilib oldim
1	Transformatorni texnologik jarayoni talabiga kura bir xil kuchlanish bilan ta'minlovchi asbob			
2	Diod - elektr tokini bir tomonlama utkazish xususiyatiga ega bulgan asbob. U bir R-n utish va ikki elektrodga ega			
J	Diodni asosiy koeffisienti tugrilash koeffisienti. To'g'ri yo'nalishdagi teskari tokga nisbati bilan ulchanadigan kattalik			
4	Diodni VAX xarakteristikasi. U ikki soxadan iborat. Tugri yunalishda xarakteristikasi bunda tok asosiy tok tashuvchilar xarakati Bilan xosil bo'ladi.			
5	VAX teskari soxasi. Bunda tok asosiy bulmagan tok tashuvchilarni xarakati Bilan xosil bo'ladi.			
6	Tekislovchi filtrlar			
7	R-filtr			
8	L - filtr			
9	S - filtr			
10	G - shakldagi filtr. Xosil bulgan pulbsasion tokni pulsatsiya koeffisientini xosil kamaytirish xizmat kiladi.			
11	Tranzistorli filtrlar. Bular aktiv filtrlar deb ataladi.			
12	Bir yarim davrli to'g'rilagich. Transformatorni ikkilamchi cho'lg'amiga ketma-ket ulangan diod va iste'molchidan iborat.			

Yangi mavzu o'tib bo'lingach, keltirilgan mazkur dars yuzasidan savollar tuziladi va talabalarga yuqorida qayd etilgan savollar taqdim etiladi. Talabalarga har bir savolga o'z munosabatini bildiradilar.

Talabalar bergan javoblari orqali ularni qay darajada o'zlashtirganliklari aniqlanadi. «Talabalarni bilishni xoxlayman» savoliga keyingi darsga ko'proq yoki qo'shimcha darsga yoki mustaqil ta'limda ko'proq ma'lumot berib boradi.

Nazorat savollari

1. O'zgarmas tok dvigatellarining xolatini belgilovchi asosiy tenglamalarni tushintirib bering
2. O'zgarmas tok dvigatellarni ishga tushirish usullari va ishga tushirish reostatini tanlashni ko'rsating.
3. O'zgarmas tok dvigatellarini reverslash, tormozlash usullarini tushintiring

4–Ma'ruza.

BIR FAZALI ASINXRON DVIGATELLAR VA ULARNING TURLARI. ULARNING ELEKTRIK SXEMALARI. UCH FAZALI ASINXRON DVIGATELLARNI BIR FAZALI TARMOQGA ULASH

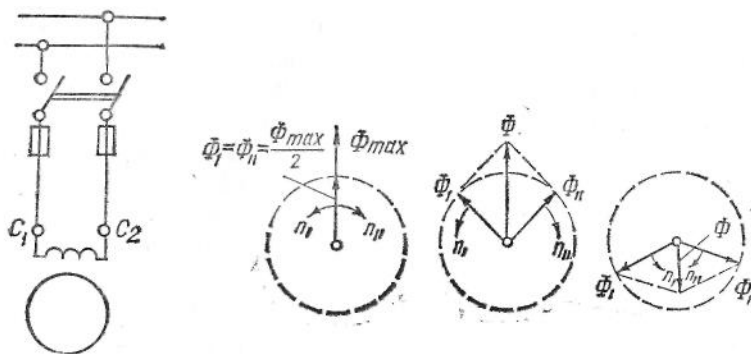
- reja:**
1. Bir fazali asinxron dvigatellar va ularni qo'lanish soxasi.
 2. Bir fazali asinxron dvigatellarni tuzilishi va turlari
 3. Bir fazali asinxron dvigatellarni ishlash prinsipi.
 4. Bir fazali asinxron dvigatellarni bir fazali elektr tarmog'iga ulash.

1. Bir fazali asinxron dvigatellar va ularni qo'lanish soxasi

Bir fazali asinxron dvigatellar xonadon elektr asbob-us-kunalarida, avtomatika qurilmalarida qo'llaniladi. Bir fazali dvigatellar kichik quvvatli (15 . . . 600 Vt) bo'lib, ular ko'pincha aylanish chastotasi o'zgartirilmaydigan qurilmalarda ishlatiladi.

Bir fazali asinxron dvigatelning statorida bitta cho'lgam bo'ladi (129-racmda). Bu cho'lgam stator o'zagi pazlarining $2/3$ qismida joylashtiriladi. Cho'lg'amlar bunday joylashganda xavo orqaligida magnit yurituvchi kuch va magnit induksiyasi deyarli sinusoidal tarzda tarqaladi. Kupincha uch fazali cho'lgamning bir fazasini olib tashlab, qolgan ikkitasini ketma-keg ulab bir fazali cho'lgam xosil qilinadi. Bir fazali dvigatelning rotor oddiy qisqa tutashtirilgan rotordir.

Agar bir fazali asinxron dvigatelning stator cho'lg'ami bir fazali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulansa, stator cho'lg'amidan o'tuvchi tok vaqt birligida faqat qiymati o'zgaradigan qo'zral-mas magnit oqimi F_t ni xosil qiladi, qiymati o'zgarib turadigan bu magnit oqimini bir-biriga nisbatan teskari aylana-digan va qiymati $F/2$ ga teng bo'lgan ikkita F_1 va F_2 , magnit oqimlariga ajratish mumkin (129-rasm, b). Bu magnit oqimlarining aylanish chastotasi teng. Dvigatel' tarmoqga ulanganda uning rotor aylanmaydi, lekin istalgan tomonga qo'l bilan aylantirib yuborilsa, u ishlab ketadi. Aylanish yo'nalishi rotorning aylanish yo'nalishi bilan bir xil bo'lgan oqim F_t ni to'g'ri oqim; uning teskarisiga aylanadigan oqim F_p ni



129- rasm.

teskari oqim deyiladi. Aylanuvchan to'g'ri va teskari oqimlar rotora to'g'ri va teskari aylaitiruvchi momentlar M_l va M_p xosil qiladi. Agar rotorning aylanish yo'nalishi to'g'ri oqim yo'nalishi bilan bir xil bo'lsa, to'g'ri oqimga nisbatan rotorning sirpanishi:

$$s_1 = \frac{n_{1r} - n_2}{n_{1r}} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1},$$

bu erda: $g_{1r} = g_{tes} = d, ya_i$. Teskari oqimga nisbatan rotorning sirpanishi:

$$s_{1t} = \frac{n_{1rec} + n_2}{n_{1rec}} = \frac{n_1 + n_2}{n_1} = 1 + \frac{n_2}{n_1}.$$

To'g'ri va teskari oqimlar xosil qiladigan to'g'ri va teskari elektromagnit momentlar M_l va M_p qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Bir fazali dvigatelning YIRINDI aylaitiruvchi momenti shu momentlarning ayirmasi bilan aniqlanadi: $M = M_x - M_i$.

F_l va F_i magnit oqimlar qygz'almas rotor cho'lg'amida o'zaro teng va bir-biriga nisbatan qarama-qarash yo'nalgan E_l va E_p EYuK larni xosil qiladi. Bu EKJ lar o'z navbatida rotor cho'lg'amida i_{21} va i_l toklarni xosil qiladi. Bu sharoitda rotorga teng va qarama-qarshi yo'nalgan to'g'ri M_l va teskari M_p aylaitiruvchi momentlar ta'sir etadi va dvigatelning boshlang'ich aylaitiruvchi momenti nolga teng bo'ladi.

Agar rotor to'g'ri oqim yo'nalishida aylansa, sirpanish formulalaridan ma'lumki, $s_l < s_u$ bo'ladi. Oldin aytib o'tilganidek, rotor tokining chastotasi uning sirpanishga to'g'ri proporsional ($I_2 = I_l \cdot s_l$). $s_l < s_u$, bo'lgani uchun, teskari oqim ta'sirida rotor cho'lg'amida xosil bo'ladigan tok I_{2p} ning chastotasi tok I_p ning chastotasidan ancha katta bo'ladi. Shu sababdan rotor cho'lg'aming induktiv qarshiligi kagtalashadi. Bu sharoitda I_{2p} tokni reaktiv tok deyish mumkin. Bu reaktiv tok teskari oqimga qarshi yo'nalgan magnit oqimi xosil qiladi, natijada F_p oqim kamayib ketadi. To'g'ri oqim F_l bilan I_2 (tokning J aktiv qismi katta) tokning o'zaro ta'siri natijasida M_x aylaitiruvchi moment xosil bo'ladi. Bir vaqtda teskari oqim F_s bilan I_{211} tokning o'zaro ta'siri natijasida ancha kichik I_{l_1} aylaitiruvchi moment xosil bo'ladi. Bu tokning chastotasi katta, aktiv qismi esa kichkina bo'ladi. Shunday qilib, bir fazali asinxron dvigatelning YIRINDI aylaitiruvchi momenti $M = I_{l_1} + M_p$ bo'ladi.

130-rasmda bir fazali dvigatel uchun $M = f(s)$ bog'lanish berilgan. Bu grafik $M_l = f(s_l)$ va $M_p = I(s_n)$ bog'lanishlar asosida qo'rilgan. Agar $s_n = 1$ bo'lsa, J va I_{l_1} momentlar o'zaro teng va qarama-qarshi yo'nalishli, bunda YIRINDI moment nolga teng bo'ladi. Bir fazali dvigatelda $s < 1$ bo'lganda, uning rotoriga aylaitiruvchi moment ta'sir eta boshlaydi.

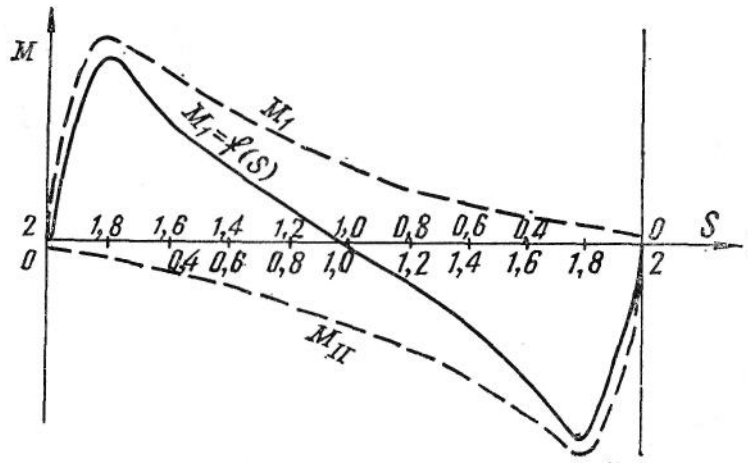
Yuqoridagilardan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

a) bir fazali dvigatel o'zining yurg'izish momentiga ega emas, u tashqi kuch ta'sir etgan tomonga aylana boshlaydi;

b) salt ishlash sharoitida teskari oqim xosil qiladigan tormozlovchi moment ta'sirida bir fazali dvigatelning aylanish chastotasi uch fazali dvigatelnikiga qaraganda kichikroq bo'ladi;

v) bir fazali dvigatelning ish xarakteristikalarini uch fazali dvigatelnikiga qaraganda yomonroq; u nagruzka normal bo'lganda ancha katta sirpanishga ega, FIK va u^{ta} nagruzkalanish qobiliyati kichkina, bular xam teskari oqim ta'siri natijasidir.

Bir fazali asinxron dvigatel' tarmoqqa ulanishi bilan ishga tushib ketishi uchun u maxsus yurg'izish cho'lg'ami bilan tacirlanadi. Kupincha bu cho'lg'am stator pazlarining bo'sh qolgan 1/3 qismida joylashtiriladi. Bunda yurg'izish cho'lg'aming magnitlovchi kuchi asosiy cho'lg'amning magnitlovchi kuchiga nisbatan 120° ga suriladi. Umuman, turli yo'l bilan ish va yurg'izish cho'lg'amlari toklari orasida siljish burchagi xosil qilinsa, bir Fazali dvigatel' tarmoqqa ulanishi bilan ishlab ketaveradi. Kupincha yurgizish cho'lg'ami zanjiriga aktiv yoki induktiv qarshilik yoki SIG'IM ulanadi. Dvigatel' rotori aylanib ketgandan so'ng yurgizish cho'lg'ami uzib qo'yiladi. Ish va yurgizish cho'lg'amlari yordamida aylanma magnit maydonini xosil qilish uchun



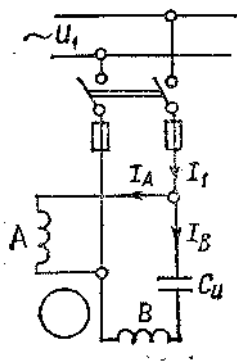
130- rasm.

ish va yurgizish cho'lg'amlarining magnitlovchi kuchlari fazoda bir-biridan 90° ga siljigan va o'zaro teng bo'lishi xamda bu cho'lg'amlar toklari o'zaro 90° ga siljigan bo'lishi lozim. Agar bu shartlar to'la bajarilsa, stator maydoni doyra buyicha aylanadi, bunda elektromagnit moment eng katta qiymatga erishadi. Shartlar to'la bajarilmasa, aylanma magnit maydoni elliptik shaklda bo'ladi. Elliptik maydon qiymatlari teng bo'lmagan to'g'ri va teskari tomonga aylanadigan ikkita doiraviy maydondan tuziladi. Faza siljituvchi element sifatida kondensatordan foydalanish eng yaxshi yurgizish sharoitini ta'minlaydi. Yurgizish cho'lg'ami ingichka simdan tayyorlansa va o'ramlar soni oz bo'lsa, uning aktiv qarshiligi katta, induktiv qarshiligi esa kichkina o'ladi. Asosiy ish cho'lg'aming o'ramlar soni katta bo'lsa, uning induktiv qarshiligi katta bo'ladi, natijada bu yo'l bilan xam ikkala cho'lg'am toklari orasida 90° yaqin siljish burchagi xosil qilish mumkin.

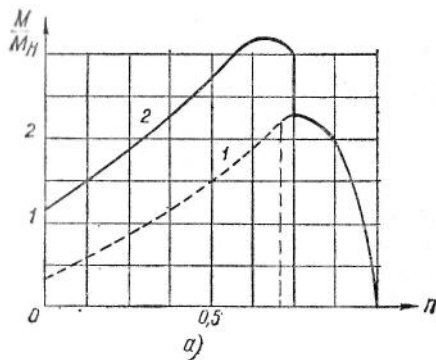
Maxsus yurgizish cho'lg'amli bir fazali dvigatellarning quvvati 18 . . 270 Vt, nominal kuchlanishi 127, 220 va 380 V bo'ladi. Bir fazali dvigatellar tikuv mashinalarida, ventilyatorlarda, kir yuvish mashinalarida, kassa apparatlarida va boshqa yurgizish momenti kichkina bo'lgan mexanizmlarda keng ishlatiladi.

59. Bir fazali kondensatorli asinxron dvigatel'

Bir fazali kondensatorli dvigatelda ikkita cho'lg'am bo'lib, bu cho'lg'amlar fazoda bir-biridan 90° burchakka siljitib o'rnatiladi. Cho'lg'amlarning biri asosiy, ya'ni ish c h o ' l g ' a m (A); ikkinchisi esa qo'shimcha ya'ni yurgizish cho'lg'ami (V) deyiladi. Asosiy cho'lg'am bevosita tarmoqqa ulanadi, yurgizish cho'lg'ami esa shu tarmoqqa ish k o n d e n s a t o r i orqali ulanadi (131-rasm). Bu sharoitda dvigatel' yurgizilgandan so'ng yurgizish cho'lg'ami uzib qo'yilmaydi va dvigatelning butun ishi davomida tarmoqqa ulangan xolda qoladi. Shuning uchun bunday dvigatel' kondensatorli dvigatel' deyiladi. Ish sig'imi S yurgizish cho'lg'amidagi tok bilan ish cho'lg'ami toki orasida 90° ga yaqin siljish, burchagi xosil qiladi. Agar kondensatorsiz bir fazali dvigatel' yurgizish cho'lg'ami uzib qo'yilgandan so'ng maydon bilan ishlasa, kondensatorli dvigatel' doiraviy (yoki unga yaqin) aylanma magnit maydoni bilan ishlaydi. Faza siljitish kondensator bilan amalga oshirilganda yurgizish cho'lg'amida kuchlanish: bilan aniqlanadi. Bu kuchlanish ish cho'lg'amiga berilgan tarmoq kuchlanishiga nisbatan

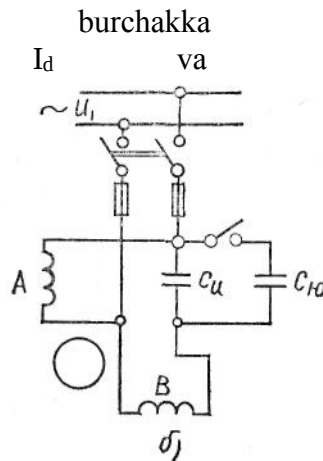


131-rasm. chulgami ma'lum toki



toki

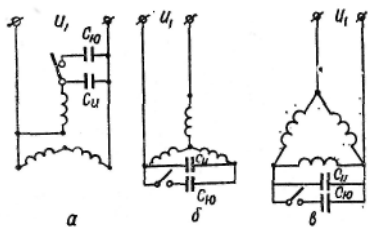
132- rasm.



I_{am} ma'lum burchakka siljiydi. Faza siljituvchi kondensator sig'imini tanlab, dvigatelning biror ish rejimi uchun doiraviy aylanma magnit maydoni olinadi, boshqa rejimda ishlaganda maydon elliptik bo'ladi. Kupincha kondensatorning sig'imi dvigatelning nagruzkasi nominal yoki unga yaqin bo'lganda magnit maydoni doiraviy aylanma maydon bo'ladigan qilib tanlanadi. Kondensatorli dvigatellarning FIK 60 — 75% va quvvag ko'ffisienta 0,8... 0,95 gacha boradi. Kondensatorli dvigatelning yurgizish momenti nominal momentning 50% ini tashkil qiladi. Bunday dvigatelning mexanik xarakteristikasi 132-rasm, a da 1-egri chiziq bilan ko'rsatilgan. Bunday dvigatellar yurgizilishi engil bo'lgan mexanizmlarda ishlatiladi. Dvigatelning yurgizish momentini oshirish uchun sxemaga maxsus yurgizish kondensatori S_{yu} ulanadi (132-rasm, b). Yurgizish kondensatori qisqa vaqt ishlashga xisoblanadi, ya'ni dvigatel' ishga tushib ketgandan so'ng, u tarmoqdan uzib qo'yiladi. Yurgizish kondensatori dvigatelning mexanik xarakteristikasini ancha yaxshilaydi (132-rasm, a, 2-egri chiziq). Bunday dvigatellar yurgizilishi ancha og'ir mexanizmlarda qo'llaniladi.

60. Uch fazali asinxron dvigatelni bir fazali dvigatel' sifatida ishlatish.

O'rtacha quvvatli ba'zi asinxron dvigagellarni uch fazali dvigatel' sifatida xam, bir fazali dvigatel' sifatida ishlatish mumkin. Bunday dvigatellar u n i v e r s a l dvigatellar deyiladi. Dvigatel' statorida uch fazali cho'lg'am bo'ladi, rotori oddiy qisqa tutashtirilgan. Universal dvigatelni bir fazali dvigatel' sifatida ishlatish uchun uning statorining cho'lg'amlari 133-rasmga keltirilgan sxemalar bo'yicha bir fazali tok manbaiga ulanadi. Sxemalarda ish va yurgizish kondensatorlarining qanday ulanishi xam ko'rsatilgan. Ish kondensatori S_i ning sig'imi nominal nagruzkada ishlash rejimiga moslab tanlanadi. Dvigatel' kam nagruzk bilan ishlaganda uning texnika kursatkichlari yomonlashadi. Uch fazali dvigatel' bir fazali dvigatel' sifatida ishlatilganda uning quvvati uch fazali dvigatel' nominal quvvatining 60 . . . 80% ni tashkil qiladi. Bunday



dvigatellar UAD seriyasida ishlab chiqarilmokda. Yuqorida keltirilgansxemalar uchun ish kondensatorining sig'imi quyidagi empirik formulalar bilan mikrofara (mkf) larda aniqlanada:

133-rasm

$$C_n = 2800 \frac{I_{1H}}{U_{1H}} \quad (143 \cdot \text{pacm}, \delta);$$

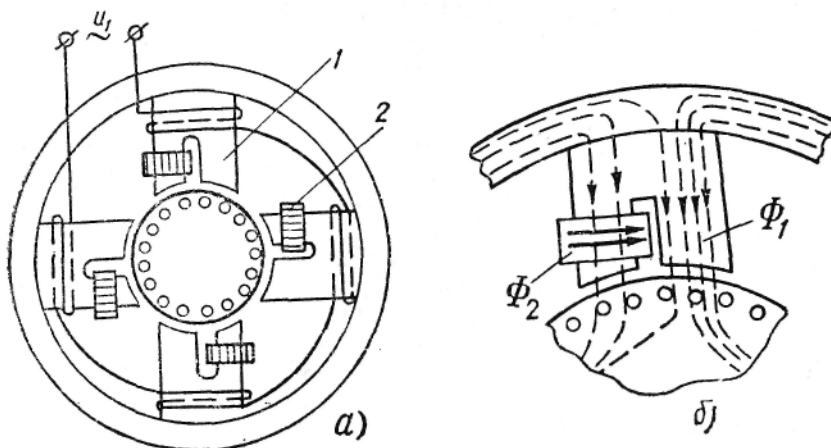
$$C_n = 4800 \frac{I_{1H}}{U_{1H}} \quad (143 \cdot \text{pacm}, \theta).$$

$$C_n = 2740 \frac{I_{1H}}{U_{1H}} \quad (143 \cdot \text{pacm}, a);$$

Agar dvigatel' salt ishlash sharoitida yoki kam nagruzka bilan yurgizilsa, yurgizish kondensagori kerak bo'lmaydi. Nominal nagruzka bilan yurgizishda sxemaga yurgizish kondensatori ulanadi. Yurgizish kondensatorining sig'imi $S_{yu} = (2,5 \dots 3) \cdot S_i$ qilib olinadi. Bunda dvigatelning yurgizish momenti nominal momentga deyarli teng bo'ladi. Agar yurgizish momentini yanada oshirish lozim bo'lsa, yurgizish kondensatorining sig'imi oshiriladi. Agar $S_{yu} = (6 \dots 8i) \cdot S_i$ ga teng bo'lsa, yurgizish momenti dvigatelning maksimal momentiga yaqinlashadi.

61. Ayon qutbli asinxron dvigatel'

Bir fazali kichik quvvatli asinxron dvigatellar statoriga ayon qutbli elektromagnitlar o'rnatilishi xam mumkin. Bunda dvigatelning konstruksiyasi yanada soddalashadi. Ko'pincha, statorda bir yoki ikki juft magnit qutblari o'rnatiladi. Xar bir magnit qutbning (1) uchida uning o'qi yo'nalishida paz xosil bo'ladi. Magnit qutbining kichikrok uchiga mis (qisqa tutashgan o'ram 2) o'rnatiladi. Bir fazali cho'lg'am qutblarning ikkinchi (korpus yaqinidagi) uchiga o'raladi (134-rasm,) doir qutblarda cho'lg'am o'ramlari soni bir xil bo'ladi. Dvigatelning rotori oddiy qisqa tutashtirilgan rotordir. Stator cho'lg'ami bir fazali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulanganda uning toki faqat qiymati o'zgaradigan magnit oo'imi xosil qiladi, Bunda qutbning uchiga o'rnatilgan mis xalatda, ya'ni qisqa tutashgan o'ramda tok xosil bo'ladi. Bu tok qutbning shu qismida asosiy magnit oqimi F_1 ga qarshi yo'nalgan magnit oqimi F_2 ni xosil qiladi. Natijada qutbning shu qismida



534- rasm.

magnit oqimi kamayadi (134-rasm, b). Kutbning ikkinchi qismidan magnit oqimi Φ_2 o'tadi. Shunday qilib, bu oqimlar orasida siljish burchagi va shu asosda aylanma magnit maydoni xosil bo'ladi.

Lekin magnit oqimlarining qiymati xap xil va ular orasidagi siljish burchagi vaqt birligi ichida xar xil bo'lgani uchun aylanma magnit maydoni ellips bo'yicha aylanadigan maydon bo'ladi. Dvigatelning yurgizish momentini oshirish maqsadida qushni magnit qutblari orasiga (ularning uch tomoniga) po'lat plastinka (magnit shunti) quyiladi. Bunda qutbning po'lat plastinka qo'yilgan tomonida magnit oqimi ortadi va maydon doiraviy aylanma maydonga yaqinlashadi. Bunday dvigatellarning FIK 0,3 dan oshmaydi; o'ta nagruzkalanish qobiliyati 1,1 .. 1,2; quvvat koefitsienti 0,4 ... 0,6 bo'ladi. Sirpanish 0,3 ... 0,1 orasida. Dvigatel` ishlaganda quvvat ierofn nagruzka qiymatiga bog'lik bo'lmagani uchun cho'lg'amlar temperaturasi xam nagruzkaga bog'lik bo'lmaydi. Bu dvigatelning yaxshi ishlashini ta'minlaydi. Oldin ayon qutbli asinxron dvigatellarning nominal quvvati 5 ... 25 Vt dan oshmas edi. So'ngi vaqtlarda quvvati 300 Vt gacha bo'lgan dvigatellar ishlab chiqarilmoqda. Bunday dvigatellar ventilyatorlarda, elektr patefonlarda, kir yuvish mashinnalarida va boshqa joylarda keng ishlatiladi. Ularning yurgizish momenti nominal momentning 0,2 ... 0,6 qismini tashkil qiladi. Ba`zan dvigatel` xarakteristikasini yaxshilash maqsadida qutbning po'lat plasginkali qismida havo oralig'i kichikrok qilinadi.

«Klaster» metodi		
Nimaniki o'ylagan bo'lsangiz, shuni qog'ozga yozing. Fikringizni sifati to'g'risida o'ylab o'tirmay, ularni shunchaki yozib yuboring.		Yozuvingizni orfografiyasi yoki boshqa jixatlariga e'tior bermang.
Belgilangan vaqt nihoyasiga ctmaguncha, yozishdan to'xtamang. Agar ma'lum muddat biror bir g'oyani o'ylay olmasangiz, u holda qog'ozga biror narsaning rasmini chiza boshlang. Bu harakatni yangi g'oya tug'ilguniga qadar davom ettiring.		Muayyan tushuncha doirasida imkon qadar ko'roq yangi g'oyalarni ilgari surish hamda mazkur g'oyalar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlik va bog'liqlikni ko'rsatishga harakat qiling. G'oyalar yig'indisining sifati va ular o'rtasidagi aloqalarni ko'rsatishni cheklamang.

Nazorat savollari

1. Bir fazali asinxron dvigatellari va ularning q'yllanish soxalarini ko'rsating
2. Bir faza, bir fazali asinxron dvigatellarini elektr sxemalarini tushintiring
3. Uch fazali asinxron dvigatellarini bir fazali elektr tarmog'iga ulash, uning elektr sxemalarini ko'rsating

5–Ma`ruza.

ASINXRON IJROCHI (BOSHQARILADIGAN) MIKRODVIGATELLAR. ULARNING TURLARI .ASINXRON TAXOGENERETORLARI

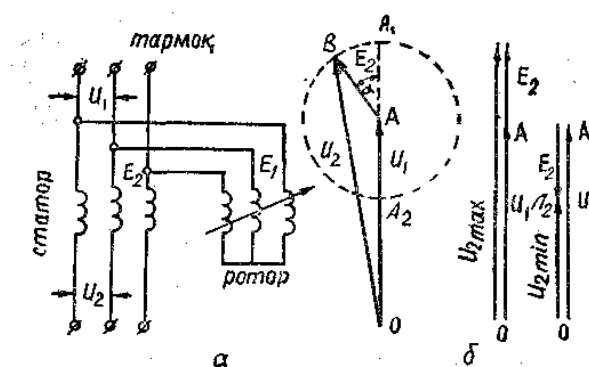
- reja:** 1. Asinxron dvigatelni avtomatik boshqarish qurulmasining ijrochi dvigatellar sifatida qullash.
2. Ijrochi asinxron dvigatellarining tuzilishi, chulg'ami.
 3. Ijrochi asinxron dvigatellarning elektr sxemalash.
 4. Asinxron taxogeneratorlar.

Maxsus tayyorlangan faza rotorli asinxron mashina induk-sion regulyator sifatida ishlatilishi mumkin. Bunday regulyator yordamida kuchlanishni keng diapazonda o'zgartirish mumkin (avtotransformator kabi). Shuning uchun induksion regulyator aylanma avtotransformator deyiladi. Induksion re-gulyayurda stator va rotor chulg'amlarining bosh uchlari elektr tarmog'iga ulanadi, stator chulg'aming oxirgi uchlari esa is-te'molchiga ulanadi; rotor chulg'aming oxirgi uchlari o'zaro (yulduz usulida) ulanadi (135-rasm, a). Birlamchi

chulg'am sifa-tida rotor chulg'ami ishlatiladi. Induksion regulyatorda rotor chulg'aming vaziyati stator chulg'amiga nisbatan 0° dan 360° gacha o'zgartirilishi mumkin. Induksion regulyatorning ishlash prinsipi quyidagicha: regulyatorning chulg'amlari garmoqqa ulanganda unda hosil bo'ladigan aylanma magnit maydoni stator va rotor chulg'amlarida EYuK lar E_x va E_2 hosil qiladi. Agar stator va rotor chulg'amlarining o'qlari fazoda bir-biriga to'g'ri kelsa, aylanma magnit oqimi rotor chulg'amida ham, stator chulg'amida ham fazalari bir xil, ya'ni bir tsmonga yo'nalgan EYuK lar hosil bo'ladi. Bunda induksion regulyatordan iste'molchiga beriladigan kuchlanish U_2 o'zining eng katta, ya'ni Qiymatiga ega bo'ladi (135-rasm, b). Unda:

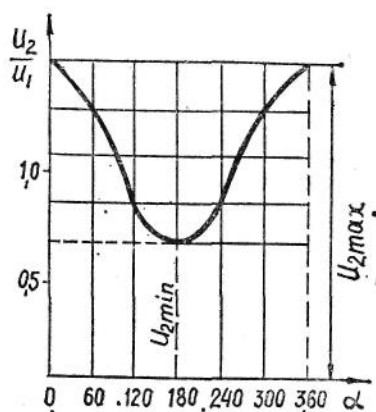
$$\dot{U}_{2\max} = OA_1 = \dot{U}_1 + \dot{E}_2.$$

Agar rotor chervyak uzatmasi yordamida ma'lum, masalan α bur-chakka burilsa, E_2 vektor ham α burchakka buriladi. Bunda re-gulyatordan olinadigan kuchlanish $s/$, va E_2 vektorlar yig'indisi 135-rasm. Induksion regulyator sxemasi (a) va



kuchlanishlar vektor diagrammasi (b).

bilan aniqlanadi. Bunda U_2 kuchlanishning qiymati kamaya boshlay-di. Agar rotor $\alpha=180^\circ$ ga burilsa, induksion regulyatordan olinadigan kuchlanish o'zining eng kichkina qiymatiga, ya'ni s_{72tp} ga erishadi. Bunda: $s_{72tp} = OA_2 = E_2$. Umuman, rotor 360° ga burilsa, E_2 va E_2 vektorlarning yig'indisi bilan aniqlanadigan U_2 vektorning geometrik o'rni radiusi AV va markazi A bo'lgan aylanada



13b-rasm

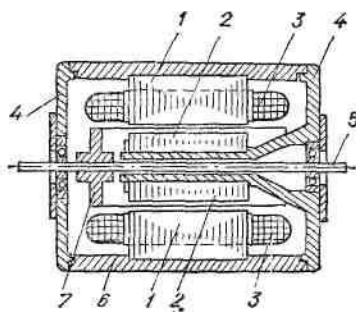
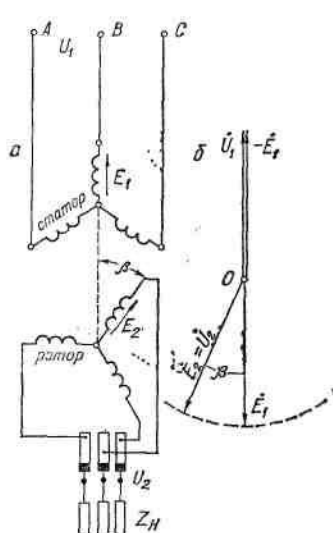
joylashadi. Shunday qilib, induksion regulyator orqali iste'molchiga beriladigan kuchlanishni s_{72tp} 136-rasmda 0 , kuchlanishning royrurning burilish burchagi α ga bog'lanishi ko'rsatilgan ($s/2 = /(\alpha)$).

Induksion regulyator ishlaganda uning rotoriga katga aylln-tiruvchi moment ta'sir qiladi. Chervyak uzatmasi maxovik yorda-mida rotorni burish va bir vaqtda uni tormozlash uchun xizmat

qiladi. Rotor burilganda E_2 ning fazasi $s7$, kuchlanish fazasiga nisbatan o'zgaradi. Natijada kuchlanish $s/2$ vektori, ko'pincha, tarmoq kuchlanishi vektoriga nisbatan ma'lum burchakka siljigan bo'ladi. Shuning uchun bunday regulyator transformator bi-dan parallel ishlay olmaydi. Ikkita asinxron mashinadan tuzilgan qo'sh induksion regulyatorlarda 17_2 va $s7$, kuchlanishlar doi-mo bir fazada bo'ladi. Induksion regulyatorlar ilmiy tadqiqot laboratoriyalarida, avtomatikada, o'lchov priborlarini sozlashda kuchlanishni juda aniq va tekis o'zgartirishda keng qo'llanadi.

Fazaregulyator

Tormozlangan faza rotorli asinxron dvigatel' fazaregulyator, ya'ni kuchlanish fazasini o'zgartiruvchi mashina sifatida ham ishlay oladi. Fazaregulyator stator va rotor chulg'amlari elektr jihatidan o'zaro bog'lanmagan bo'ladi. Uni stator chulg'ami tarmoqqa ulanadi, rotor chulg'amlaridan esa fazasi o'zgarigan kuchlanish olinadi (137-rasm). Faza regulyatorning rotori chervyak uzatmasi orqali maxovik yordamida buriladi. Rotor burilganda undan olinadigan kuchlanishning (tarmoq kuchlanishiga nisbatan) faqat fazasi o'zgarib, qiymat esa o'zgarmaydi. Faza-regulyatorlar avtomatika qurilmalarida, elektr o'lchash priborlarini, masalan, elektr schyotchiklarni tekshirishda keng ishlatiladi. Hozir mamlakagimizda quvvagi 1 dan 15 kVA gacha bo'l-



138- расм.

ган ФР ва ФРО маркали уч фазали фазарегуляторлар ишлаб чиқарилади.

64. Ичи бўш цилиндр rotorli asinxron dvigatel'

137-rasm. Fazaregulyator sxemasi (a) Bunday dvigatelning rotori va kuchlanishlar vektor diagrammasi alyuminiy kotishmasidan ishlangan silindr 7 ko'rinishida bo'lib, uning ichi bo'sh, yupqa devor-li (qalinligi 0,2 ... 1,0 mm) bo'ladi. Silindr bir tomondan val 5 ga mahkamlanadi. Silindrik rotor statorning tashqi va ichki 2 o'zaklari orasidagi havo bo'shlig'ida joylashadi (138-rasm). Rotor bilan stator o'zaklari orasidagi havo bo'shlig'i 0,1 ... 0,25 mm ni tashkil qiladi. Stator o'zaklari oralig'i 0,5 ... 1,0 mm ga teng. Tashqi stator oddiy kondensatorli dzi-gatelning statori kabi tayyorlanadi. Unda bir-biridan fazoda 120° ga siljigan ikkita chulg'am 4 bo'ladi. Ichki stator havo bo'shlig'i orqali o'tuvchi magnit oqimining yo'lida uchraydigan mag-nit qarshilikni kamaytiradi. Ba'zi dvigatellarning ichki statori pazlarida ham bitta yoki ikkita chulg'am bo'ladi. Ishlash prinsipi quyidagicha: dvigatel' tarmoqqa ulanganda hosil bo'ladigan aylanma magnit maydonining rotordagi uyurma toklar bilan o'zaro ta'siri natijasida rosga elektromagnit moment ta'sir qilali. Rotor engil bo'lgani uchun dvigatelning inersiya momenti kichkina, bu esa dvigatelning tez ishlab ketishini ta'minlaydi. Havo bo'shlig'i katta bo'lgani uchun dvigatelning salt ishlash toki katta bo'ladi (ba'zan nominal tokning 90% gacha egadi). Bu esa dvigatelning FIK ini kamaytiradi. Bunday dvi-gatellarning quvvag ko'effisiei 0,4 ... 0,5, FIK 20 ... 40% buladi. Yupqa alyuminiydan ishlangan silindrik rotorli dvi-gatellarning quvvati vatt ulushlyariaan bir necha yuz vattgacha boradi. Dvigatellar 50 Gs sakoat chastotasida yoki yuqori chastotalarda (200, 400, 500 va 1000 Gs) ishlashga mo'ljallab ishlab chiqarilali. Bunday dvigatellar avtomatika qurilmalarida ish bajaruvchi dvigatel' sifatida ishlatiladi. Mamlakatimizda bun-day asinxron dvigatellar ADP, DID va EM seriyalarida ish-lab chiqariladi.

Asinxron chastota o'zgartirgich

Faza rogorli asinxron dvigatel' chastota o'zgartiruvchi ma-shina sifatida ishlashi mumkin. Bunda faza rotorli asinxron mashinaning stator chulg'ami chastotasi $f=50$ Gs bo'lgan tarmoq kuchlanishiga ulanadi. O'zgartirilgan chastotada ishlaydigan is-te'molchi, masalan, qisqa tugashtirilgan rotorli asinxron dvi-gatel' faza rotorli mashinaning rotor chulg'amiga ulanadi. Agar faza rotorli mashinaning rotori so'zg'almas bo'lsa, rotor zan-jiridan olinadigan kuchlanish chastotasi ham $/_2 = 50$ Gs ga teng bo'ladi. Bunda faza rotorli asinxron mashina transformator kabi ishlaydi. Faza rotorli mashina chastota o'zgartirgich sifa-tida ishlashi uchun uning rotori birorta boshqa dvigatel' (masalan, o'zgaras tok, asi^xron yoki sinxron dvigatel') yordamida, aylanma magnit maydoni yo'nalishida yoki teskari tomonga aylan-tirilishi lozim. Bunda rotor chulg'amidan olinadigan kuchlanish-ning chastotasi o'zgaradi. Bunda faza rotorli asinxron dvigatel' bilan o'^garas tok dvigateli bir o'qda o'rnatiladi (139-rasm). Agar chastota o'zgartirgichning rotori (o'zgaras tok dvigateli yordamida) aylanma magnit maydoni yo'nalishida aylantirilsa $/g \wedge / \gg \blacksquare$ sirpanish esa $5 < 1$ bo'ladi. Agar chastota o'zgartirgich rotori magnit maydoni yo'nalishiga teskari aylantirilsa, rotor chulg'ami kuchlanishining chastotasi 50 Gs dan kattalashadi, bunda $/_2 > /$, bo'ladi. Asinxron chastota o'zgartirgichda rotor chulg'ami-ning quvvati R'_2 asinxron mashinaning elektromagnit quvvati R_{em} va birlamchi dvigateldan olinadigan mexanik quvvat $R_{ie\%}$ dan iborat bo'ladi: Bu quvvatlar nisbati sirpvnishga bog'liq va $5 = 2$ bo'lganda ular tenglashadi. Bunda rotor chulg'ami quvvatning yarmini statordan, qolgan nrmini esa birlamchi dvigateldan oladi. Birlamchi dvigatel' sifatida ko'pincha o'zgaras tok dvigateli ishlatiladi. Lekin rogor chulg'amidan ma'lum chastotali kuchlanisholish talab qilinsa, birlamchidvitatel' sifagida asinxron yokisinxron dvigatellardan ham foydalaniladi.

66. Sinxron uzatma sistemasida asinxron mashinaning' ishlatilishi

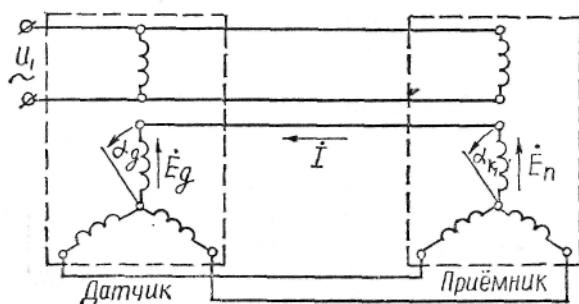
Avtomagika qurilmalarida ma'lum masofada turgan va o'zaro mexanik bog'lanmagan vallarning bir vaktida, ya'ni sinxron ayla-nishi yoki ma'lum burchakka barobar burilishi talab qilinadi. Bunday holda sinxron uzatmadan foydalaniladi. Bunda vallar orasidagi mexanik bog'lanish ularning elektr bog'lanishi bilan almashtiriladi. Sinxron uzatmaning asosiy elementi sel'-sindir. Sel'sin bu o'z-o'zidan sinxronlanadigan demakdir. Sel'sin ikki chulg'amli elektr mashina bo'lib, uning bir fazali chulg'ami qo'zg'atish chulg'ami deyiladi. Yulduz usulida uya.shgan uch fazali chulg'am sinxronlash chulg'a.mi deyila-di. Qo'zg'atish chulg'ami rotorda, boshqasi statorda joylashadi.

Induktor rejimida ishlaydigan oddiy sinxron uzatma ikki-ta sel'siyadan, ya'ni sel'sin-datchik va sel'sin-priyomnikdan tash-

kil topgan (140-rasm). Sel'sinlarning qo'zg'atish chulg'ami 0 , kuchlanishli tarmoqqa ulansa, qo'zg'atish chulg'amining toki ularda pul'slanuvchi magnit oqimini hosil qiladi. Bu oqim datchik-ning sinxronlash chulg'amida E_k ni; sel'sin-priyomnikning sin-xronlash chulg'amida E_p EYuK larni hosil qiladi. Bu EYuK lar bir-biriga qarama-qarshi yo'naladi. Sel'sin-priyomnik rotori uning statoriga nisbagan qanday vaziyagda turgan bo'lsa, datchik rotori ham o'zining statoriga nisbatan shunday vaziyatda turgan-da $E_{\%}$ va E_p EYuK lar kiymati o'zaro teng bo'ladi. Bu holda sinxronlash chulg'amida EYuK lar yig'indisi nolga teng va, de-mak, sinxron uzatma muvozanatda bo'ladi. Agar sel'sin datchik rotori ma'lum a_d burchakka burilsa, sinxronlash chulg'amining EYuK ning qiymati o'zgaradi, EYuKlar muvozanati buziladi. U holda sinxronlash chulg'amida yig'indi EYuK hosil bo'ladi: $UE = \ll E_A - E_p$. Bu EYuK sinxronlovchi tok hosil qiladi:

$$I_c = \frac{\Delta E}{z_d + z_n + z_s},$$

bu erda: g_{ya} , g_p — datchik va priyomnik sisxronlovchi chulg'amining' qarshiliklari; g_l — liniya qarshiligi,



140- rasm.

Satchikning sinxronlovchi tokini magnit oqim bilan o'zaro ta'siri natijasida uning rotoriga elektromagnit moment ta'sir etadi. Bu moment datchik rotorining harakatiga teskari yo'naladi, shuning uchun bu moment datchik rotorini a_d burchakka buradigan mexanizm momenti bilan muvozanatlashadi. Priyomnik sinxronlash tokining qo'zg'atish chulg'ami hosil qilgan magnit oqimi bilan o'zaro ta'siri natijasida datchik rotori harakati yunalishida elektromagnit moment hosil qiladi; bu moment sinxronlovchi moment deyiladi. Bu moment ta'sirida priyomnikning rotori buriladi. Lekin $u_{ap} \ll a_d$ burchakka bu-rilganda statorga nisbatan datchik rotori vaziyatida bo'lganda EYuK lar $E_{\dots}$, E_A ga teng bo'ludi va sistema yana muvozanatlasha-di. Agar datchik rotori yana ma'lum burchakka burilsa, priyom-nik rotori ham xuddi shu burchakka buriladi. Datchik rotori ma'lum tezlik bilan aylansa, priyomnik rotori ham shu tomonga va shu tezlikda aylanadi. Lekin priyomnikning rotori datchik rotori burilgan burchakka teng burchakka burilmaydi, ya'ni ular-ning burilishi ma'lum burchakka farq qiladi, ya'ni:

$$v = a_d - a_p.$$

Priyomnikning rotori burilishi uchun sinxronlovchi moment, podshipniklarning va kontakt halqalarining ishqalanishi, ba'-zan esa priyomnik valida foydali nagruzka ta'sirida hosil bo'-ladigan momengni engishi kerak.

Sel'sin-priyomnik rotori datchik ketidan sinxron harakat-lanadi. Lekin sel'sinlar rotorining burilish burchaklari ora-sida har doim farq bo'ladi. Sel'sin-priyomnik valida teskari ta'sir eguvchi moment qancha katta bo'lsa bu burchaklar farqi (v) shuncha katta bo'ladi. Sel'sinlarda bu burchak $2,5^\circ$ dan osh-maydi; juda aniq ishlaydigan sel'sinlarda esa $0,75^\circ$ dan osh-maydi.

Sel'sin-priyomnikning sinxronlovchi momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$M_c = M_{\text{cmak}} \cdot \sin \Theta,$$

bu erda: u_{smak} — burchak maksimal qiymati.

$\Theta = 90^\circ$ ga mos sinxronlovchi moment-ning

Yuqoridagi formuladan burchak farqi 0° dan 90° gacha o'zgar-ganda sinxronlovchi moment ortadi, bu esa sinxron uzatmaning turg'un ishlashini ta'minlaydi. v burchak bir gradusga o'zgar-ganda sinxronlovchi momentning o'zgarishi solishtirma sin-xronlovchi moment deyiladi. Solishtirma sinxronlovchi moment qancha katta bo'lsa, sel'sin priyomnik shuncha aniq ish-laydi:

$$M_{c \cdot \cos} = \frac{dM_c}{d\Theta} = M_{\text{cmak}} \cdot \cos \Theta.$$

bu erda: M_{ssol} — solishtirma sinxronlovchi moment.

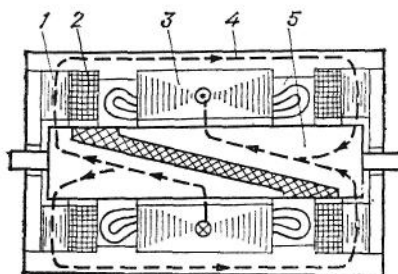
Sel'sinlar kontaktli va kontaktsiz sel'sinlarga bo'linadi, Kontaktli sel'sin uch halqali asinxron dvigateldan hech farq

qilmaydi. Ba'zan sel'sinning stator va rotori ayon qutbli qilib ishlanadi. Bunday sel'sinda sinxronlovchi moment kattaroq bo'-ladi. Sel'sinda qo'zg'atish chulg'ami rotorda joylashsa, ikkita kontakt halqa, statorda joylashsa — uchta bo'ladi. Kontakt hal-qali sel'sinlar qo'pol bo'ladi, turg'un ishlamaydi.

Keyingi vaqtlarda ancha takomillashgan kontakt-siz sel'sin-lar keng ishlatilmoqda. Bunday sel'sinda bir fazali qo'zg'atish chulg'ami 2 ham, uch fazali sinxronlash chulg'ami 3 ham uning qo'zg'almas qismida joylashadi. Sinxronlash chulg'ami stator po'-lat o'zagi pazlariga o'rnatiladi. Stator 5 ning ikki tomonida yupqa elektrotexnika po'latidan yig'ilgan toroidal po'lat o'zak / o'rnatiladi (141-rasm). Kontakt-siz sel'sinning qo'zg'atish chul-g'ami 2 ikkita halqa g'altak ko'rinishida tayyorlanadi va stator chulg'ami bilan toroidal po'lat o'zak orasiga o'rnatiladi. Qo'zg'a-tish va sinxronlash chulg'amlari qo'zg'almas bo'lgani uchun bunday sel'sin sirpanuvchi kontaktlardan xoli.

Sel'sin ishlaganda sinxronlash chulg'ami bilan qurshaladigan magnit maydon uning qo'zg'atish chulg'ami tomonidan hosil qili-nadi. Kontakt-siz sel'sinning rotori 5 silindr shaklida bo'lib, bir-biridan qiyshiq ajratilgan ikkita po'lat o'zakdan (magnit qutbidan) tuziladi. Ular orasidagi qiyshiq oraliq 6 magnit xususiyatiga ega bo'lmagan material (alyuminiy, silunim yoki plasshassa) bilan to'ldiriladi. Kontakt-siz sel'sinning magnit sistemasi toroidal chekka po'lat o'zak /, stator po'lat o'zagi 3, tashqi magnit o'gkazgich (alyuminiydan) 4 va rotorning o'ng va chap po'lat o'zaklari 5 dan iborat bo'ladi. Sel'sinning korpusi alyu-miniydan tayyorlanadi.

Sel'sin ishlaganda uning rotori aylanadi. Magnit xususi-yatiga ega bo'lmagan oraliqqa ega bo'lganligi sababli magnit no-simmetrikligi natijasida qo'zg'atish chulg'ami hosil qilgan mag-nit oqimi ham rotor bilan birga aylanadi. Qo'zg'atish chulg'aming pul'slanuvchi magnit oqimi sel'sinning magnit o'tkazgichi orqa-li berkiladi. Bu oqim kuch chiziqlarining o'tish yo'li 141-rasm-da ko'rsatilgan. Berilgan vaqt davomida qo'zg'atish chulg'ami to-kining hosil qilgan magnit oqimi uning o'ng g'altagidan chap g'altagiga yo'naladi. Bu oqim rotorni ikkiga ajratuvchi magnit xususiyatiga ega bo'lmagan materialdan o'tmaydi. Oqim o'tish yo'li



141-rasm. Kontakt-siz sel'sinning tuzilishi:

/ — halqasimon o'zak, 2 — qo'zg'atish chulg'ami, 3 — stator o'zagi, 4 — tashqi magnit o'tkazgich, 5 — rotor, 6 — magnitmas material.

quyidagicha: o'ng toroidal o'zak, havo oralig'i, rotorning o'ng po'-lat o'zagi, rotor bilan stator orasidagi havo oralig'i, stator-ning po'lat o'zagi, havo oraligi orqali rotorning chap qutbi, havo oralig'idan chap toroidal o'zak orqali o'tib berkiladi. Kon • taksiz sel'sinning ishlash prinsipi sel'sin rotori aylan' n-da qo'zg'atish chulg'aming magnit oqimi sinxronlash chulg'ami simlarini kesib o'tadi va chulg'amning ayrim fazalarida trans-formasiyalanadigan EYuK larning o'zgarishiga asoslangan.

Kontakt-siz sel'sin ancha aniq va pishiq ishlaydi. Sirpanuv-chi kontaktlarning yo'qligi burilish burchaklarini uzatishda xa-toni kamaytiradi. Kontakt-siz sel'sin ishlaganda magnit oqimi havo oralig'i orqali to'rt marta o'tadi. Shuning uchun berilgan quvvatda qo'zg'atish chulg'aming magnit oqimi kichkina bo'ladi. Tuzilishining murakkabligi, quvvat koeffisientining kichik-ligi bunday sel'sinlarning kamchiligi hisoblanadi

«Kichik guruxlar»

Auditoriya talabalar soniga karab guruxlarga ajratiladi. Guruxlarga berilgan topshiriqlar, tarqatma materiallar yordamida tarqatiladi. Tayyorlanish uchun 15 minut vakt beriladi. Xar bir gurux ketma-ketlik bilan javob beradi.

1- kartochka. Asinxron ijrochi dvigatellarining tuzilishi, chulg'amlari va ularni statordagi joylashishini ko'rsating

2- kartochka. Ikki fazali asinxron dvigatellar, ularni boshqarish usullari: amplitudali va fazali boshqarishni tushintiring.

3- kartochka. Asinxron taxogeneratorlar ularning tuzilishi, elektr sxemalari, asinxron taxogeneratorlarning qýlanilishini tushintiring?

Berilgan jadvallar asosida munozara tashkil etiladi, talabalar xar xil gruxdagi faoliyati quydagi mezon asosida baxolanadi.

Topshiriqni baholash mezonlari	Ko'rsatkichlar ballarda	1 -gurux	2-gurux	3-gurux
1-topshiriq	1,5			
-fikiarning mavzuga mosligi	0,8			
- mantiqiy va anik qilinish	0,7			
2-topshiriq	1,5			
-anik xulosa	1			
-reglamentga amal qilish -boshqalarga qo'shimcha qilish	0,2 0,3			
	3			

Nazorat savollari

1. Asinxron ijrochi dvigatellarining tuzilishi, chulg'amlari va ularni statordagi joylashishini ko'rsating.

2. Ikki fazali asinxron dvigatellar, ularni boshqarish usullari: amplitudali va fazali boshqarishni tushintiring

3. Asinxron taxogeneratorlar ularning tuzilishi, elektr sxemalari, asinxron taxogeneratorlarning qýlanilishini tushintiring

6–Ma`ruza.

SINXRON MASHINALAR. ULARNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI. SINXRON DVIGATELARINI ISHGA TUSHIRISH. ULARNING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

- reja:**
1. Sinxron mashinalari tug'risida umumiy ma'lumotlar.
 2. Sinxron mashinalarining tuzilishi.
 3. Sinxron mashinalarni ishlash prinsipi.
 4. Sinxron mashinalarni ishga tushirish.
 5. Sinxron mashinalarining asosiy xarakteristikalar.

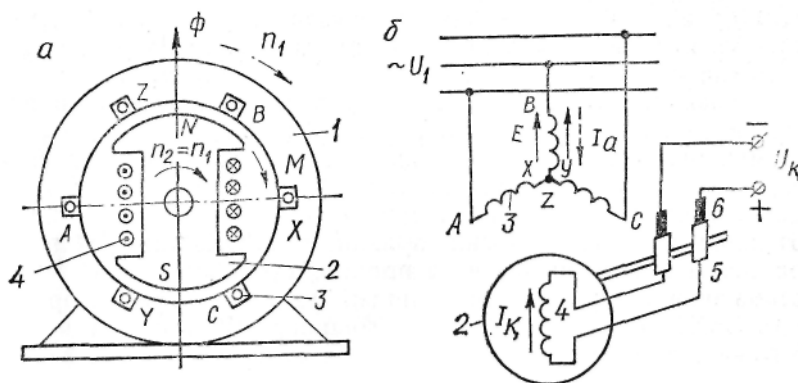
O'qituvchi yangi mavzu mazmunini bayon etib bo'lgach, utilgan darsni jarayonida «Jumbok kuchasi» nustaxkamlash metodidan foydalaniladi. Topshiriq sifatida mavzudagi elementlar, sxema variantlari, atamalar va shartli belgilar kiritiladi. Talabalar elementlar vazifasini aytib beradi.

Sinxron mashinaning ishlash prinsipi

Sinxron mashina ham asosan ikki qismdan, ya'ni qo'zg'almas qismi stator va aylanuvchi qismi rotordan iborat. Ma-shinaning statori tuzilishi jihatidan asinxron mashinaning statoridan farq qilmaydi. Stator mashinaning korpusi, sta-torning po'lat o'zagi va po'lat o'zak pazlariga joylashtirilgan bitta yoki uchta chulg'am 3 dan tuzilgan. Sinxron mashina bir fa-zali va uch fazali bo'lishi mumkin. Mashinaning rotoriga mag-nit kutblari o'rnatiladi (142 rasm, a). Qutblarning po'lat o'za-gida o'zgaras tok manbaidan ta minlanadigan chulg'am 4 bor. Bu chulg'am sinxron mashinaning qo'chg'atish* chulg'ami aeyiladi. Rotor 2 kutblaridagi bu chulg'amga o'zgaras tok halqa 5 va cho'tka 6 orqali o'zgaras tok manbaidan beriladi (142-rasm, b). Sinxron mashinaning

asosiy magnit oqimini qo'zg'atish chulg'aming tuki hosil qiladi. Agar rotor qandaydir birlamchi dvigatel' yorda-mida, masal'n p_2 tezlik bilan aylantirilsa, qo'zg'atish chulg'ami hosil qiladigan magnit oqimi stator chulg'ami simlarini kesibo'tadi va unda chastotasi bilan aniqlanadigan EYuK hosil qiladi (142-rasm, b). Agar stator chulg'amiga uch fazali is-te'molchi ulansa, chulg'amlardan uch fazali nagruzka toki o'ta boshlaydi. Bu toklar stator ichida aylanma magnit maydoni hosil qiladi. Bu maidonning aylanish chastotasi Demak, sinxron mashinaning rotori uning statori ichida nagruzka toki hoel qiladigan aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi bilan bir xil tezlikda aylanar ekan. Shuning uchun ham bunday mashinalar s i n x r o n mashina-lar deyiladi.

Sinxron mashinada (umuman elektr maishnalarida) uning aso-siy EYuK hosil bo'ladigan va nagruzka toklari o'tadigan chulg'am (stator chulg'ami) ya'ko'r' chulg'ami deyiladi Qo'zg'atish chulg'ami o'rnatilgani (rotori) i n d u k t o r deyiladi. Demak. 142-rasmda keltirilgan sinxron mashinada statori — yakor': rotori esa in dukt or hisoblanadi.



142- rasm Sinxron mashinaning elektromagnit sxemasi (a) va uning ulanishi (b).

Umuman, ishlash prinsipi jihatidan sin-xron mashinada uning yakori qo'zg'almas, induktori aylanuvchan yoki aksincha bo'lishi mumkin. Ba'zi mashinalarda nagruzka tok-lari o'tadigan yakor' chulg'ami rotorga, qo'zg'atish chulg'ami esa statorga o'rnatiladi, Lekin hozirgi zamon katta quvvatli sin-xron generatorlarida qulaylik yaratish uchun yakor' chulg'ami sta-torda, o'zgarmas tok manbaidan ta'minlanadigan qo'zg'atish chul-g'ami rotorda o'rchatiladi.

Sinxron mashina generator sifatida ham, dvigatel' sifatida ham ishlay oladi. Lekin amalda bunday mashinalar asosan ge-nerator si.ratida ishlatiladi. Sanoag korxonalarida ba'zi o'r-tacha va katga quvvagli mexanizmlarni harakatga keltirish uchun sinxron dvigatellar ham qo'llaniladi.

Sinxron mashika generator sifatida ishlashi uchun uning ro-torini qandaydir birlamchi dvigatel' yordyamida aylantirish lo-zim. Bunda mashinaning asosiy magnit maydoni stator chulg'ami o'ramlarini kesib o'tadi va bu chulg'amda EYuK hosil qiladi. De-mak, sinxron generator elektromagnit induksiyasi qonuni aso-sida ishlaydi. Bunda birlamchi dvigatelning mexanik energiyasi sinxron generatorda elektr energiyaga aylanadi.

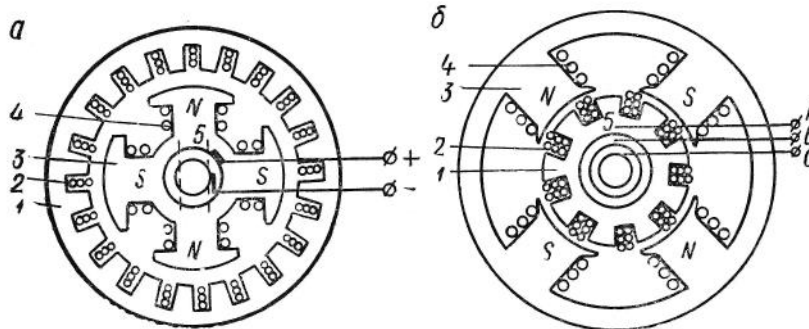
Agar sinxron mashinaning stator chulg'amlari kuchlanish va chagtota D bo'lgan elektr tarmog'iga keyingi paragraflarda o'r-ganiladigan shartlarga rioya qilgan holda ulansa, chulg'amlardan o'tuvchi uch fazali goklar, asinxron mashinadagiga o'xshab, sta-tor ichida aylanma magnit maydoni hosil qiladi. Bu maydonning mashina qo'zg'atish chulg'aming tuki hosil qilgan maydon bi-lan o'zaro ta'siri natijasida mashinaning rotoriga aylantiruvchi elektromagnit moment ta'sir eta boshlaydi. Mashina dvigatel' bo'lib ishlaganda elekgromagnit moment aylantiruvchi moment bo'ladi. Generator sifagida ishlaganda bu moment tormozlovchi moment bo'ladi. Mashina turg'un rejimda ishlab turganda uning rogori magnit maydoniga nisbagan qo'zg'almasdir va rotor vali-dagi mexanik nagruzkaga bog'liq bo'lmagan holda $p_g = p_g$ chastota bilan aylanadi. Sinxron mashina turg'un rejimda ishlaganda q\ yidagi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi:

- a) mashina generator yoki dvigatel' rejimida ishlagandauning rotori magnit maydonining aylanish chastotasiga tengbo'lgan o'zgarmas chastota bilan aylanadi;
- b) yakor' chulg'amida hosil bo'ladigan EYuK ning chastotasi rotorning aylanish chastotasiga proporsional bo'ladi;
- v) mashina turg'un rejimda ishlab turganda uning rotor CHUL-g'amida EYuK hosil bo'lmaydi, mashinaning MYuK qo'zg'atish toki bilan aniqlanadi va uning ishlash rejimiga bog'liq bo'lmaydi.

Sinxron mashinaning tuzilishi

Oldin aytib o'tilganidek, sinxron mashinalarning yakori qo'z-g'almas yoki aylanuvchan bo'lishi mumkin. Mashinaning statorida hosil bo'ladigan elektr energiyasini iste'molchilargn uzatish oson bo'lishi uchun katta quvvatli sinxron generagorlar qo'zg'al-mas yakorli qilib

tayyorlanadi (143-rasm, *a*). Odatda, qo'zg'atish chulg'aming quvvati mashinaning yakoridan olinadigan quvvatga nisbatan ancha kichkina ($0,3 \dots 2\%$) bo'ladi. Bu sharoitda qo'zg'a-tish chulg'amiga ikkita halqa va cho'tka orqali o'zgaras tok be-rish uncha qiyinlik tug'dirmaydi. Quvvati uncha katta bo'lmagan sinxron mashinalar qo'zg'almas yakorli yoki aylanuvchan yakorli qilib tayyorlanishi mumkin. 143-rasmda qo'zg'almas va aylanuvchan yakorli (*b*) sinxron mashinaning konstruktiv sxemasi keltirilgan. Sinxron mashinalarda stator po'lat o'zagi qalinli-gi $0,35 \dots 0,5$ mm (katta mashinalarda $1 \dots 1,5$ mm) bo'lgan va maxsus po'latdan tayyorlangan ayrim plastinkalardan yig'iladi. Yakor, ya'ni stator chulg'amlari mis simlardan tayyorlanadi. Chul-g'amlarning bosh uchlari *S*1, *S*2, *S*3 va oxirgi uchlari *S*4, *S*5, *S*6



143-rasm Qo'zg'almas va aylanuvchi yakorli sinxron mashinaning konstruktiv sxemasi:

Sinxron mashinalar rotorining guzilishiga qarab ikki xil bo'ladi: *a*) magnit qutblari yaqqol ko'rinib turadigan, ya'ni ayon qutbli rotor; *b*) magnit qutblari alohida ko'rinmaydigan, ya'ni yayonmas qutbli rotor.

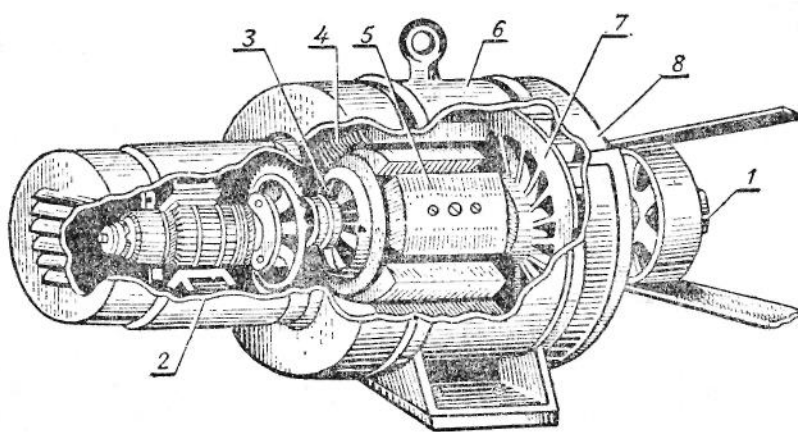
Ayon qutbli rotor (145-rasm, *a*) asosan val va unga kiydi-rilgan rotor gardishi va shu gardishga mahkamlanadigan magnit qutblardan tuziladi. Qutblar po'lat o'zagi ham shtamplangan yup-qa po'lat plastinkalardan yig'iladi. Qutb uchlari ma'lum shakl beriladi: bunda qutb markazidagi havo oralig'i uyaing chetlari-dagi havo oralig'iga nisbatan kichkina bo'ladi (145-rasm, *b*). Shu yo'l bilan havo oralig'ida magnit induksiyasini sinusoida-ga yaqin shaklda tarqalishiga erishiladi. Ayon qutbli rotorning xar bir qutblariga o'ralgan qo'zg'atish chulg'ami o'zaro ketma-ket ulanadi. Bu chulg'amning ikki uchi valga mahkamlangan va undan yaxshi izolyasiyalangan mis yoki latun halqalarga ulanadi. Hal-chalarda cho'tkalar sirpanadi. Cho'tkalar simlar yordamida mashinaning tashqi oemmasiga ulanadi. Qo'zg'atish chulg'ami klemmala-ri I_1 va I_2 harflar bilan belgilanadi.

Ayonmas qutbli rotor valdan va valga kiydirilgan maxsus po'latdan yasalgan si/shndrik (yaxlit yoki yig'ma) rotor tanasidan iborat. Rotor tanasida qo'zg'atish chulg'ami o'rnatiladigan pazlar bor. Havo oralig'ida magnit induksiyasini taxminan sinusoidal taqsimlanishinoya ta'minlash maksadida pazlar rotor tanasi ay-lanasining $2/3$ qismidagina bo'ladi (146-rasm, *a*). Qo'zg'atish chulg'aming uchlari halqa va cho'tkalar orqali mashinaning tashqi klemmalariga chiqariladi. 146-rasm, *b* da ayonmas qutbli ro-gorning umumiy ko'rinishi berilgan.

Ayon qutbli rotorli sinxron dvigatellrning ayrim qutblari uchiga yurgizish chulg'aming latundan tayyorlangan sterjenlari urnatiladi (147-rasm). Sinxron generatorlarda xuddi shundan chulg'am mis sterjenlardan tayyorlanadi. Bu chulg'am (sterjenlar) tinchlantiruvchi chulg'am yoki demifer chulg'am deyiladi. Tinchlantiruvchi chulg'am sinxron mashina o'tkinchi rejim-llrda ishlaganda hosil bo'ladigan rotorning tebranishlarini yuzroq to'xtatishga yordam beradi. Sinxron mashinalarda yuqori-la qayd qilingan asosiy qismlardan tashqari podshipniklar o'rnatiladigan qopqoqlar, cho'tkalar qurilmasi va o'rtacha quvvat-lp mashinolarda rotor valiga o'rnatilgan ventilyator va boshqa so'shimcha qismlar buladi. 148-rasmda kichik quvvatli sinxron gsneratorning asosiy qismlari ko'rsatilgan.

Sinxron generatorlarning turlari

Oldin yaytib o'tilganidek, sinxron generator elektromagnit induksiyasi qonuni asosida ishlaydi. Generator ishlashi uchun uping qo'zg'atish chulg'ami o'zgaras tok manbaiga ulanadi, qo'z-lilg'ip toki mashinaning asosiy magnit oqimini hosil qiladi. Mashinaning rotori birlamchi dvigatel yordamida aylantiril-glna magnit maydoniniyag kuch chiziqlari stator chulg'amlarila 10K hosil qiladi. 149-rasmda o'zgaruvchan tok generatorining shg oddiy modeli berilgan. Agar stator bilan rotor orasidagi hlvo oralig'ida magnit induksiyasi sinusoidal qonun bo'yicha qprqalsa $\{V = V_t \sin \omega t\}$, stator chulg'amlarida sinusoidal EYuK hosil bo'ladi: $e = V_t \sin \omega t = V_t \sin \omega t$. Amalda uch fazali sinxron n>eratorlar juda ko'p ishlatiladi. Uch fazali sinxron genera-yurdan uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan EYuK olinadi.



146-расм. Синхрон генераторнинг асосий қисмлари:

1—вал, 2—қўзғатгич, 3—контакт халқалар, 4—статор чулғами, 5—қўзғатиш чулғами, 6—станинз, 7—вентилятор, 8—подшипник шчит

Синхрон mashinalarni qo'zg'atish usullari

Sinxron mashinaning rotorida o'rnatiladigan qo'zg'atish chul-g'ami mashinaning asosiy magnit maydonini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bu chulg'am o'zgaras tok manbaidan ta'minlana-di. O'rtacha va katta quvvatli sinxron generatorlarning qo'zg'a-tish chulg'amlari shu generator valila o'rnagilgan o'zgaras tok generatoridan ta'minlanadi (148, 151) va 151-rasmlar). Bu ge-nerator qo'z g' at g i c h deyiladi. Qo'zg'atgich sinxron generator-ning qo'zg'atish chulg'amini o'zgaras tok bilan ta'minlaydi. Odat-da, qo'zg'aggichning quvvati sinxron generator nominal quvvati-ning 0,3 . . . 5% ini tashkil qiladi. Bu erda kichik raqam katta quvvatli generatorlarga tegishlidir.

Katta quvvatli sinxron generatorlarning qo'zg'atish sistema-sida asosiy qo'zg'atgichdan tashqari uning mustaqil qo'zg'atish chul-g'amini ta'minlaydigan ikkinchi qo'zg'atgich (qo'zg'aggichning qo'z-g'atgichi) ham bor (152-rasm). Sinxron generatorlarning qo'zg'a-tish sistemasi ancha murakkab bo'lib, bu sistemada quyidagilar bo'ladi: asosiy qo'zg'atuvchi ($I_{>}$, qo'zg'atgichning qo'zg'atgichi ($Q Q$), rostlash reostatlar (RR va RR'), kontaktorlar ($\leq$, va Y_{a2}), ma-sofadan boshqarish, apparatlari, kuchlaniшни avtomatik usulda rostlaydigan qurilmalar, Katta quvvatli sinxron generatorning qo'zg'atish toki bir necha yuz ampergacha boradi. Bu tokning qiy-mati qo'zg'atgichning kuchlanishini rostlash yo'li bilan rostlana-di. Bu maqsadda 152-rasmdagi RR va RR' reostatlardan foyda-laniladi. Qo'zg'atish sistemasida, ba'zan avariya vaziyatida qo'z-g'atish tokini juda tez kamaytiradigan, ya'ni magnit maydonini „o'chiradigan" maxsus qurilma ham bo'ladi. Umuman, sinxron ma-shinalarda magnit maydoni normal ekspluatasiya sharoitida ham, avariya sharoitida ham (stator chulg'amlari qisqa tutashganda! maxsus avtomat yordamida o'chiriladi. Bu qurilma $/S$, va $K^{\wedge}$ kontaktorlarni va maydon o'chiradigan qarshiliklarni o'z ichiga oladi (152-rasm). Agar kongaktor kontakti K_x to'g'ridai-to'g'ri uzilsa, maydon o'chirilishi davomida elektr yoyi qarshiligida maydonning hamma energiyasi ajraladi. Bu energiya kontaktor kontaktlarini zritib yuboradi. Bundan tashqari, qo'zg'atish toki-king juda tez kamayishi chulg'amda juda katta o'zinduksiya EY_{uK} ini hosil qiladi. Lu esa mashinaning izolyasiyasini shikastlashi mumkin. Bunday hodisalardan qutulish uchun oldin qo'zg'atish chulg'amini o'chirish $R_o' = 5/?_q$ qarshilikka ulaydigan K_2 kontak-tor bekiladi, so'ngra Y_a , kontvkt uziladi. Bunda qo'zg'atgich sin-xron mashinaning qo'zg'atish chulg'amidan ajraladi.

Tarmoq kuchlanishi juda kamayib ketganda (qisqa tutashish uzoqda bo'lganda) sinxron mashinani sinxronizmda ushlab qolish uchun qo'zg'atish tokini eng katta qiymatgacha oshirish, ya'ni forsirovka qilish qo'llaniladi. Forsirovka qilish ma-, shinaning saqlagich rele asboblari tomonidan K . va kontaktlarining ishlashiga avtomatik impul's berish yo'li bilan bajariladi. Bunda K_f va A''_f kontaktlar bekiladi va hamda R_f qarshiliklar va RR eostlovchi reostat qisqa tutashtiriladi. Bu sharoitla qo'zg'atish toki eng katta qiymatga erishadi va na-tijada qo'zg'atgichning yakorida kuchlanish o'zining eng katta qiy-matigacha o'sib boradi.

Qo'zg'atish chulg'amini o'zgaras tok bilan ta'minlash usuliga qarab sinxron mashinalarning qo'zg'atish sistemasi ikki xil bo'ladi: a) musgaqil qo'zg'atish sistemasi; b) o'z-o'zidan qo'zg'atiig sistemasi.

Mustaqil qo'zg'agish sistemasida qo'zg'atish chulg'ami sinxron generator valiga o'rnatilgan o'zgaras tok generatori, ya'ni qo'z g' at g i c h d a n ta'minlanadi (152-rasm). Bu usul eng ya«shi usul hisoblanib, GOST asosida gidrogeneratorlarda ham, tur-bogeneratorlarda ham keng qo'llaniladi. Ba'zan qo'zg'atish chul-g'ami maxsus sinxron yoki asinxron dyigatel` harakatga keltiradigan qo'shimcha o'zgaras tok generatoridan ta'minlanishi ham mumkin.

O'z-o'zidan ko'zg'atish sistemasida sinxren mashinani qo'zg'atish uchun energiya uning yakor` chulg'amidan olinadi. Yakordan olinadigan o'zgaruvchan tokni o'zgaras tokka aylantirish boshkarila-digan yoki boshqarilmaydigan yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar bi-lan

amalga oshiriladi (153-rasm, a). Hozirda diod yoki tiristorlar bilan yig'ilgan yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar har xil quvvatli sinxron dvigatellarda ham, generatorlarda ham, shu-ningdek katta quvvatli gidro va turbogeneratorlarda ham qo'llanilmoqda.

So'nggi vaqtlarda sinxron generatorlarda cho'tkasiz qo'zg'atish sistemasi qo'llanilmoqda. Bunda qo'zg'atgich sifatida yakor chulg'ami rotorda joylashgan sinxron generatordan foydalaniladi; to'g'rilagich esa mashinaning valiga mahkamlab o'rnatiladi.

Nazorat savollari

1. Sinxron mashinalar, ularning tuzilishini tushintiring.
2. Sinxron mashina chulg'amlari ishlash prinsipiniko'rsating
3. Sinxron dvigatellarni ishga tushirish, ularning asosiy xarakteristikalarini aytib bering.

7–Ma'ruza.

UZGARMAS TOK MASHINALARI. ULARNING TURLARI, ASOSIY KONSTRUKTIV ELEMENTLARI. ULARNI ISHLASH PRINSIP IVA XARAKTERISTIKALARI

- reja:**
1. O'zgarmas tok mashinalari to'g'risida umumiy malumotlar.
 2. O'zgarmas tok mashinalarining tuzilishi.
 3. O'zgarmas tok mashinalarining asosiy sxemalari
 4. O'zgarmas tok mashinalarining ishlash prinsipi
 5. O'zgarmas tok mashinalarni asosiy xarakteristikalari.

«Kichik guruxlar»

Auditoriya talabalar soniga karab guruhlarga ajratiladi. Guruxlarga berilgan topshiriqlar, tarqatma materiallar yordamida tarqatiladi. Tayyorlanish uchun 15 minut vakt beriladi. Xar bir gurux ketma-ketlik bilan javob beradi.

1- kartochka. O'zgarmas tok mashinalari ularni yaratilish tarixini aytib bering

2- kartochka. O'zgarmas tok mashinalarining tuzilishini tushintiring.

3- kartochka. Yakor chulg'ami bilan k'yzg'atish chulg'amini y'zaro ulash sxemalarini ko'rsating?

4- kartochka. O'zgarmas tok mashinalarni ishlash prinsipi va asosiy xarakteristikalarini tushintiring.

Berilgan jadvallar asosida munozara tashkil etiladi, talabalar xar xil gruxdagi faoliyati quydagi mezon asosida baxolanadi.

Topshiriqni baholash mezonlari	Ko'rsatkichlar ballarda	1 -gurux	2-gurux	3-gurux
1-topshiriq	1,5			
-fikiiarning mavzuga mosligi	0,8			
- mantiqiy va anik qilinish	0,7			
2-topshiriq	1,5			
-anik xulosa	1			
-reglamentga amal qilish -boshqalarga qo'shimcha qilish	0,2 0,3			
	3			

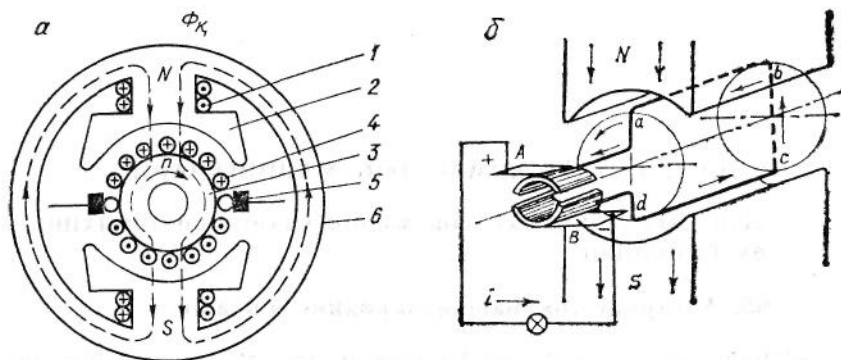
O'zgarmas tok mashinalarining ishlashi

O'zgarmas tok mashinalari generator va dvigatel sifatida ishlatiladi. O'zgarmas tok mashinasi xam asoean qo'zg'almas qism — etztor va aylanuvchi qiemi yakor (rotor) dan tuzilgan (20'2-rasm, a). Stator korpusi ichida ayon qutbli magpit (yoki o'zak) lar o'r-natiladi. Qutb o'zaklariga o'ralgan chulg'am q o' z g' a t i s h ch V l-gami deyiladi. Qo'zg'atish chulg'ami mashinaning asosiy magnig maydonini xosil qilish va uni rostlyash uchun xizmat qiladi. Yakornmng po'lat o'zagi pazlarniga yakor chulg'ami o'rnatiladi.

Eng oddiy o'zg'armas tok generatorining tuzilishi 202-rasm, *b* da ko'rsatilgan. Unda magnit qutblari orasida joylashgai, erkin aylanadigan, po'lat silindrga bir o'ram mis' sim (yakor') o'rnatilgan. Yakor' o'raininguchlari ikkita yarim xalqaga ulangan. Yarim xalqalarda ikkita qo'zg'almas cho'tkalar (*A* va *V*) sir-panadi. Yarim xalqalar o'ram simi bilan birga aylanadi. Ana shu yarim xalqalar o'zgarmas tok mashinasining kollektori deyiladi. Real mashinalarda kollektor bir-biridan izolyaiiya-langan juda ko'p mis plastinkalardan iborat. Silindr aylzn-tirilsa, yakor' simlarida, zlektromagnit induksiyasi qonuni asosida, EYuK xosil bo'ladd. Bunda simlar ikki xil magnit qutblari tagidan o'tgani uchun, ularlagi EYuK ning yo'nalishi o'zgaradi. Lekin cho'tkalarga ulangan tashqi zanjirdan o'zgarmas tok o'tadi. A cho'g'ka musbat, V cho'tka manfiy qutbga ega bo'ladi. Yakor' 180° ga burilganda o'ram simlarida EYuK ning yo'nalishi o'zgaradi, lekin cho'tkalar qutbi, shuningdek, tashqi zanjirle tok yo'nalishi o'zgarmaydi. Chunkn, uram symalarida EYuK ning yo'nalishi o'zgarganda cho'tkalar sirpanadigan yarim xzlqalar al-mashadi. Demak, kollektor o'zgaruvchan tokni (EYuK ni) uning yo'nalishini o'zgartirmasdan fakat qiymatini o'zgartiradigan tsikka aylantiruvchi mexanik to'g'rilzgich ekan.

Endi real o'zgarmas tok mashinasining ishlashi bilan tani-shamiz (202- rasm, *a*). Mashina generator sifatida ishlashi uchun uning yakori qandaydir birlamchi dvigatel' yordamida aylanti-rilishi lozim. Yakor' simlari magnit maydonida aylanganda qiymati $e = VI'$ bilan aniqlanadigan EYuK xosil bo'ladi.

Demak, yakor' chulg'ymida xosil bo'ladigan EYuK ning qiymati



rasm. Ikki qutbli o'zg'armas tok mashinasining elektromagnit sxemasi (a) va en.' oddiy o'zgarmas tok generatori ($\leq$):

1—qo'zg'atish chulg'ami, 2—asosiy magnit qutblari, 3—yakor', 4—yakog' chulg'ami, 5—cho'tka, 6—korpus.

qutb o'zagi bilan yakor' orasidagi xavo oralig'idagi magnit in-duksiyasining tarqalish qonuniyati bilan aniqlanar ekan. Mashina ishlaganda yakor' chulg'amida o'zgaruvchan EYuK xosil buladi. Sinusoida qonuni bo'yicha o'zgaradigan EYuK olish uchun xavo oralig'ida magnit induksiyasi shu qonun bo'yicha tarqalishiga erishish lozim. Buning uchun magnit qutblari uchiga, ya'ni qutb boshmoqlariga ma'lum shakl beriladi: qutblar markazida xavo oralig'i kichikroq, cheglarida esa kattaroq bo'ladi. Umuman, mag-nit kuch chiziqlari qutb boshmoqlaridan chiqib yakor' sirtiga tik yo'naladi (203-rasm, *a*). Bunda magnit induksiyasi qutblar markazida $V = -V_{tg}$ va chetida, ya'ni OO' neytral chiziqda $V = 0$ bo'ladi. Yakor' chulg'ami simlari qutblar markazida bo'l-ganda ularda EYuK maksimal qiymatga erishadi, neytral chiziq-da bo'lganda nolga teng bo'ladi.

Yakor' chulg'ami simlarida xosil bo'ladigan EYuK ning yo'nalishi sim qaysi qutb tagidan o'tayotganiga bog'liq. Bir xil mag-nit qutblari tagidan o'tayotgan chulg'am simlarida EYuK ning yo'nalishi bir xil bo'ladi. Ikki qutbli o'zgarmas tok mashinasi-ning elektromagnit sxemasi 202-rasm, *a* da ko'rsatilgan.

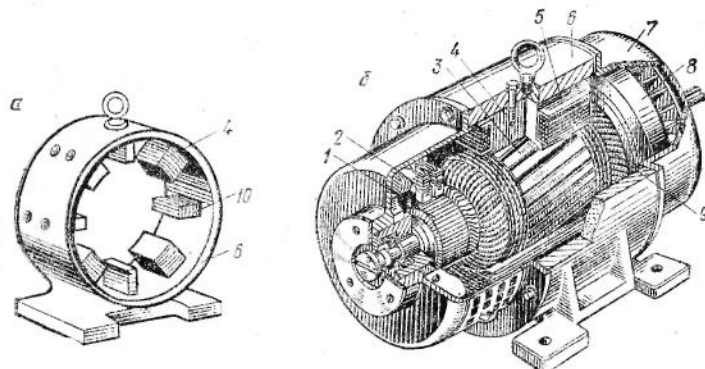
Mashinada xar bir magnit qutbi tagidan o'tayotgan simlar soni bir xilda qoladi. Yakor' chulg'amida xosil bo'ladigan EYuK sirpanadigan kontaktlar orqali tashqi zanjirga beriladi. Aylanuvchi kollektor plastinkalari va qo'zg'almas cho'tkalar sirpa-nadigan kontakt xosil qiladi. Yakor' chulg'ami simmetrik va berk zanjirli qilib tayyorlanadi (203-rasm, *b*). Agar cho'tkalar geometrik neytralda o'rnatilsa (tashqi nagruzka ulanmaganda), ular orasida O kuchlanish xosil bo'ladi. Bu kuchlanish yakor' chulg'ami-ning xar bir yarmida xosil bo'ladigan EYuK ga teng. Agar cho'tkalardan chiqarilgan simlarga (klemmalarga) iste'molchi ulansa, yakor' chulg'amidan o'zgarmas tok o'tadi, u yo'nalishi bo'yicha EYuK yo'nalishida bo'ladi. Yakor' chulg'amida bu tok chulg'amning parallel shoxobchalaridan ikkiga bo'linib (g_a toklari) o'tadi. Uzgarmas tok mashinasida kollektorning xar bir qo'shni juft plastinkalariga yakor' chulg'aming bir bo'lagi (seksiyasi) ula-nadi. Chulg'am bo'lagi bir yoki bir necha o'ramdan iborat bo'lishi mumkin. Mashina generator sifatida ishlaganda kollektor va uning sirtida sirpanadigan cho'tkalar mexanik to'g'rilagich vazifasini o'taydi.

Mashina dvigatel' sifatida ishlaganda uning yakor' va qo'z-g'atish chulg'amlari o'zgarmas tok manbaiga ulanadi. Qo'zg'atish chulg'ami toki mashinaning asosiy magnit maydonini xosil qiladi. Yakor' chulg'ami tokining magnit maydonini asosiy magnit maydon bilan o'zaro ta'siri natijasida yakor' chulg'ami simlari-riga elektromagnit kuchlar ta'sir etadi va bu kuchlar aylanti-ruvchi moment xosil qiladi. Shu asosda dvigatel' elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi. Bunda kollektor va cho'tkalar chastota o'zgartirgich sifatida ishlaydi va o'zgarmas tok manbaini

o'zgaruvchan tok xosil bo'ladigan yakor' chulg'ami bilan bog'laydi. Umuman, yakor' chulg'ami bilan tashqi zanjirni o'zaro bog'lovchi kollektor va cho'tkalarining bo'lishi o'zgarmas tok mashinalariga tegishlidir.

O'zgarmas tok mashinasining tuzilishi

Stator. Mashinaning statori korpusdan (staninadan) (204-rasm, *a*) va uning ich tomoniga o'rnatilgan asosiy va qo'shimcha magnit qutblaridan tuzilgan. Magnit qutblarida qo'zg'atish chul-g'amlari bo'ladi. Korpusning yon tomonlarida podshipnik shchit-lari maxkamlanadi (204-rasm, *b*). Mashina ishlaganda korpus



rasm. O'zgar mas toch- mashinasining **statori** (*a*) va o'zgar mas tok mashinasinis. umumiy ko'rinishi (*b*):

1—kollektor, 2—cho'tkalar, 3—yakor' po'lat o'zagi, 4—vasospm quto o'zagi, 5—qo'zg'atish chulg'ami, 6—altagi, 7—korpus, 8—podshipnik shchit, 9—yakor' chu.pensm, 10—qo'shimcha kutb o'zagi.

materiali orqali magnit oqni o'tadp. Demak, korpus mashina magnit zanjirining bir qismi xisoblanadi. Shuning uchun ma-shina korpusi magnit kirituvchanligi katta bo'lgan maxsus po'latdan tayyorlanadi. Kichik va o'rtacha quvvatli mashinalarda po'latdan yaxlit qilib quyib, katga quvvatli mashinalarda bir necha bo'laklardan yng'ib tayyorlanadi. Mashinaning asosi stani-ia bilap yaxlit (quyma) xolda tayyorlanadi yoki unga payvandla-naai. Staninaning ust tomonida ko'tarish uchun maxsus xalqasi bo'ladi. Asosiy magnit qutblar. Asosiy magnitqutblarstani-na ichiga boltlar bilan maxkamlanadi (205- rasm,a). Qutblarning po'lat o'zagi(4) elektrotexnika po'lagidan maxsus shaklda shtamp lab (3) tayyorlapadi. Qutb boshmog'i magnit maydonining tekis tarqalishi uchupxizmat qiladi. Uyurma toklarni kamaytirish maqsadnld asosiy qutblarning pulat o'zagn 0,5—2 mm qalinlikdagi nlastinkalardan yig'iladi, so'ngra nresslab, shpil kalar bilap tortib maxkamlanadi. Asosiy magnit qutblariga qo'zg'atish chulgamlari (2) o'rnatiladi.

Qo'shimcha qutblar. Qo'shimcha qutblar stator ichida aso-siy qutblar orasiga o'rnatiladi. Ko'shimcha qutblar quvvati 1 kVt dan katta bo'lgan mashinalarda kommutasiyani yaxshilash, ya'ni cho'tkalardan uchqun chiqishini kamaytirish maqsadida o'rnatiladi. Qo'shimcha qutb (205 rasm, *b*) po'lat o'zak 4 va chulg'am 2dan nbo-rat. Qo'shimcha qutblar chulgami yako.r' chulg'ami bilan ketma-ket ulanadi; shunpng uchun chulgam simining ko'ndalang kesim yuzasi mashnnaning nomynal tokiga mo'ljallangan bo'ladi. Qo'shimcha qut.6 o'zagi ayrim yunqa plastinkalardan yig'ib yoki quyib yaxlit qilib tayyorlanadi. Qo'shimcha qutbde magiit induksiyasi kichkina bo'ladi, unda uyurma toklar deyarli xosil bo'lmaydi.

Shunday qilib, dvigatel' ishlaganda tarmoqdan elektr ener-giyasi olib uni mexanik energiyaga aylantirib beradi. Dvigatel' ishlaganda yakor' chulg'ami magnit maydonida aylanadi. Demak, yakor' chulg'amida yo'nalishi „o'ng qo'l" qoidasi bilan aniqlana-digan EYuK xosil bo'ladi. Bu EYuK o'zgarmas tok generatorining yakori chulg'amida xosil bo'ladigan EYuK dan farq qilmaydi. O'z-garmas tok dvigatelida bu EYuK yakor' toki I_a ga teskari yo'-naladi va uni teskari EYuK deyiladi.

Nazorat savollari

1. O'zgarmas tok mashinalari ularni yaratilish tarixini aytib bering.
2. O'zgarmas tok mashinalarining tuzilishini tushintiring.
3. Yakor' chulg'ami bilan ko'zg'atish chulg'amini y'zaro ulash sxemalarini ko'rsating.
4. O'zgarmas tok mashinalarni ishlash prinsipi va asosiy xarakteristikalarini tushintiring.

8–Ma`ruza.

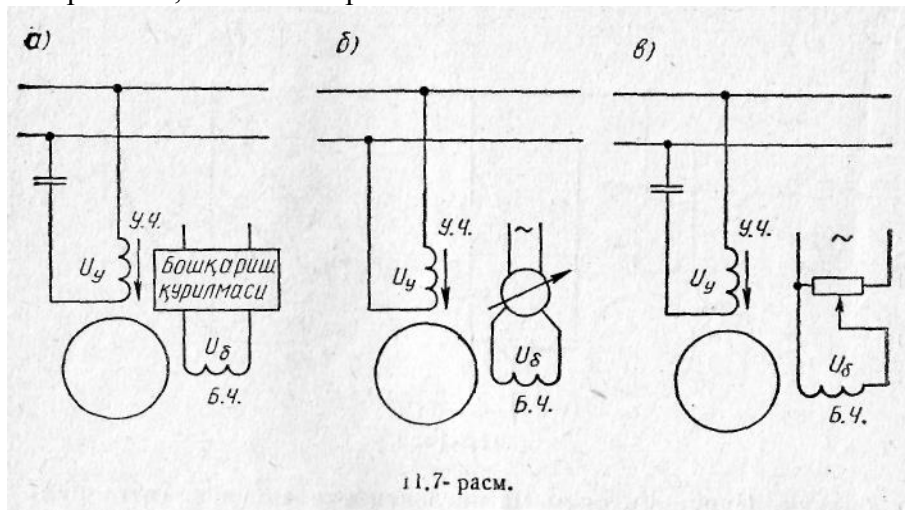
O'ZGARMAS TOK DVIGATELLARI. ULARNI ISHGA TUSHIRISH, REVERSLASH, TORMOZLASH VA AYLANISH TEZLIGINI ROSTLASH

- reja:**
1. O'tkazmas tok dvigatellar va ularni qo'llash soxasi
 2. O'tkazmas tok dvigatellarni ishga tushirish
 3. O'tkazmas tok dvigatellarni to'xtatish va tormozlash.
 4. O'tkazmas tok dvigatellarni reverslash
 5. O'tkazmas tok dvigatellarni aylanish tezligini rostdash

1. O'tkazmas tok dvigatellar va ularni qo'llash soxasi.

Kuzatish sistemalarda hisoblash texnikasida va avtomatika qurilmalarida elektr signallarni mexanik harakatga aylantirishga xizmat qiladigan ikki_fazali asinxron dvigatellar keng tarqalgan. Bunday ijrochi dvigatellar barcha ish rejimlarida boshqarish mumkinligi, mexanik va rostdash xarakteristikalarining chiziqli bo'lishi, shovqin chiqarmaslik, tez harakatlanuvchanlik kabi talablar qo'yiladi.

Kichik quvvatli ikki fazali asinxron dvigatellar (quvvati vattning bir necha ulushlaridan necha yuz vattgacha) stator ichki sirtining yarmini egallagan va o'zaro 90° burchakka siljigan ikkita chulg'amga ega bo'ladi. Chulg'amlardan biri doimo bir fazali tarmoqqa ulangan bo'lib, pul'sasiyalanuvchi magnit maydon hosil qiladi va **uyg'otish chulg'ami** deb ataladi. Boshqa chulg'amga esa boshqarish qurilmasidan boshqaruvchi signal berilib, aylantiruvchi maydon hosil qilinadi. Bu cho'lg'am **boshqarish cho'lg'ami** deyiladi. Boshqarish cho'lg'amidagi kuchlanishni uch xil amplitudali, fazali va amplituda fazali



usulda o'zgartirish mumkin (1-rasm). Amplitudali boshqarishda uyg'otish kuchlanishi U_y o'zgartirilmaydi, boshqarish kuchlanishi U_b esa rostdanadi. Kuchlanishlar orasidagi faza siljishi esa 90° bo'lib qolaveradi. Ijrochi dvigatelning rejimlarini tadqiq qilishni osonlashtirish uchun boshqaruvchi signal ko'effisienta tushunchasini kiritamiz:

$$\text{amplitudali boshqarishda} \quad K = \frac{U_{\delta}}{U_y} \quad (1)$$

$$\text{fazali boshqarishda} \quad K = \sin \beta \quad (2)$$

Signal ko'effisienta mashinaning magnit maydonini xarakterlaydi. Chunonchi, $K=0$ bo'lganda pul'sasiyalanuvchi maydon, $K<1$ bo'lganda ekliptik shaklda aylanuvchi, $K=1$ bo'lganda esa aylanma magnit maydoni hosil bo'ladi.

Yuqorida ko'rilgan kondensatorli bir fazali asinxron dvigatelni ijrochi dvigatel sifatida ishlatish mumkin emas, chunki yurgizish cho'lg'amidagi boshqarish kuchlanishi uzilgandan keyin ham rotor pul'sasiyalanuvchi magnit maydoni tufayli aylanishini davom ettirishi mumkin, ya'ni dvigatel o'z-

o'zidan ishlashi mumkin. Natijada uni boshqarish mumkin bo'lmay qoladi. Binobarin, dvigatelni boshqarish imkoniyati bo'lishi va bir fazali rejimda qolish uchun $M_{tesk} > M_{to'g'}$ bo'lishi kerak. O'z-o'zidan ishlab ketish sharti quyidagicha

$$M_{nat} = M_{tyf} - M_{teek} \leq 0. \quad (3)$$

Mexanik xarakteristikalari buyicha uz-uzidan ishlamaslik shartini xisobga olgan xolda quyidagicha yozish mumkin:

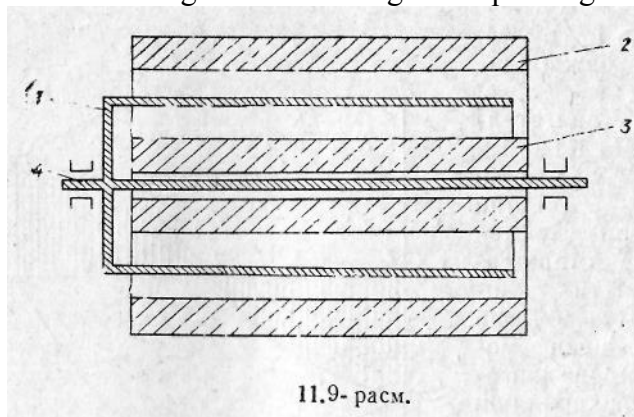
$$M_{tyf}(S) \leq M_{teek}(2 - S). \quad (4)$$

Agar $S_{kr} > 1$ bo'lsa (4) shart bajariladi Ijrochi dvigatellarda $S_{kr} = 1,1 \text{ — } 1,2$ bulganda uz-uzidan ishlashning oldini olish mumkin. Bunday shart rotor sterjenlarining aktiv qarshiligi katta bulgan qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatellarda bajarilishi mumkin. Bunday „olmaxon xalkali“ rotor eterjenlari solishtirma qarshiligi kagta bulgan metallar (jez, bronza) dan kundalangkesim yuzasi kichik qilib yasaladi

Rotor cho'lg'aming aktiv qarshiligi katta bulgan bir fazali asinxron dvigatelning mexanik xarakteristikasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Sirpanish $0 < S < 1$ oraliqda o'zgarganda „teskari“ maydon momenti „to'g'ri“ maydon momentidan katta bo'ladi, natijada dvigatel bir fazali ish rejimida tuxtay-di va uz-uzidan ishlamaydi. Ikki fazali rejimda esa, bosh-karuvchi kuchlanish ta'sir etganda mashinada aylanma magnit maydoni xosil buladi va tormoz rejimida, ya'ni $S_{kr} > 1$ bulganda mashina maksimal momentga erishadi. Bunday dvigatel aylanish tezligining barcha oraligida barkaror ishlaydi, ammo rotorning massasi tufayli katta inersiya momenti yuzaga keladi va ijrochi dvigatelning tezkorligi kamayadi.

Rotori nomagnit yumshok. metall (alyuminiy qotishmasi) 1 dan kovak silindr shaklda yasalgan dvigatellar yaxshi xususiyatga buladi. Bunday dvigatelning statori ikki qismdan iborat buladi tashqi kismi pulatdan kovak silindr 2 shaklda, ichki kismi esa ogir pulatdan silindr 3 shaklda yasaladi.

Statorning ikkala qismi ham permaloy yaproqchalarda yig'ilgan bulib, stator cho'lg'ami tashqi yoki ichki uzakda, yoki xam tashqi, xam ichki uzakda joylashtiriladi. Kichik inersiyali nomagnit rotor 1 val 4 ga urnatilgan buladi. Stator cho'lg'amlaridan tok o'tganda aylanma magnit maydoni hosil bulib, rotorda EYuK induksiyalanadi. Bu EYuK rotorda aylanma magnit maydoni bilan uzaro ta'sirlashuvchi uyurma tok xosil qiladi Natijada aylantiruvchi moment xosil buladi. Uyurma toklar rotorning yukori sirtidan utgani uchun uning aktiv qarshiligi ancha kupayadi.



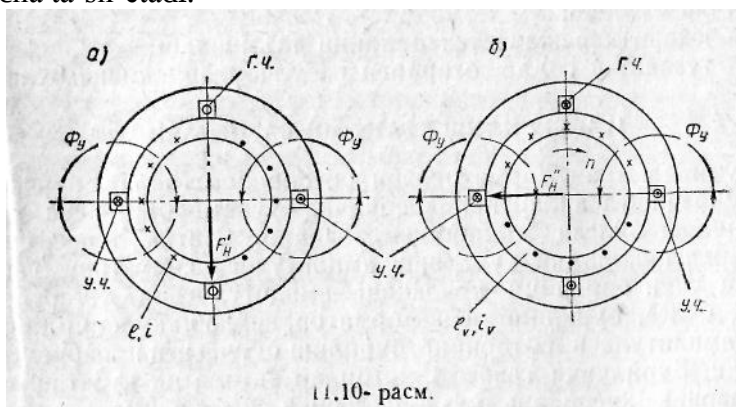
Ijrochi asinxron dvigatel' rotorining aylanish yunalishini uzgartirish (reverslash) uchun amplitudali boshqarishda signal fazasini 180° ga uzgartirish, fazali boshqarishda esa uygotish kuchlanishi U_y ning fazasidan boshqarish kuchlanishi U_b ning faza jihatdan ilgarilab ketishini ta'minlash kerak (agar reverslashdan oldin boshqarish kuchlanishi faza jihatdan U_u dan kechikkan bulsa).

Avtomatika kurilmalarida ikki fazali asinxron dvigatellardan aylanma xarakatdagi mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiruvchi asbob, ya'ni mexanizmlar ukining aylanish tezligini ulchash uchun ishlatiladigan taxogenerator sifatida foydalanish mumkin.

Taxogeneratorning xarakteristikasi chizikli bulib, undagi chikish kuchlanishi bilan aylanish tezligi orasidagi bolliqlikni ifoda etadi, ya'ni

$$U = K * n \quad (5)$$

Asinxron taxogeneratorning tuzilishi kovak rotorli ijrochi dvigatelning tuzilishi bilan bir xildir. Statoridagi bitta cho'lg'am uygotish chulg'ami xisoblanib, manbaaga ulanadi. Ikkinchisi generator yoki chikish chulg'ami hisoblanib, nagruzkaga yoki indikatorga ulanadi. Chastotasi f bo'lgan tarmoq toki uygotish chulg'amidan oqib o'tib, pul'sasiyalanuvchi magnit maydonini hosil qiladi. Pul'sasiyalanuvchi maydonning o'qi uygotish cho'lg'amining o'qi bilan mos tushadi. Qo'zgalmas rotorda ushbu magnit maydoni transformator EYuK va toki deb ataluvchi e_i va i_t ni induksiylaydi. Rotorning aktiv qarshiligi katta bo'lgani tufayli faza jihatdan e_t bilan mos tushadi va rotorni magnitlovchi kuch F'_r transformatoridagi kabi pul'sasiyalanuvchi magnit oqimi yo'nalishi bo'yicha ta'sir etadi.



11.10- расм.

Uyg'otish cho'lg'amiga nisbatan 90° siljitib joylashtirilgan generator (chikish) cho'lg'amida F_u oqimni EYuK induksiylamaydi va chikish kuchlanishi nolga teng bo'ladi (3-rasm, a). Rotor p tezlik bilan aylantirilganda (3-rasm, b) unda transformator EYuK idan tashqari, aylanish EYuK e_v ham induksiylanadi va aylanish toki i_v hosil bo'ladi.

Rotordagi toklar kundalang o'q bo'yicha yo'nalgan magnitlovchi kuch F''_p va oqim F_p hosil qiladi. Generator (chikish) cho'lg'amida bu oqim EYuK induksiylaydi:

$$E_r = 4,44 f_1 w_r K_{r_r} \Phi_{pm}, \quad (6)$$

bu erda w_r — generator cho'lg'amidagi o'ramlar soni, K_{r_r} — generator cho'lg'amining koeffisienti.

(11.9) ifodadagi f_1 (generator cho'lg'amining EYuK chastotasn) rotorning aylanishi tezligiga bog'liq bo'lmaydi.

Chikish kuchlanishining mexanizm (rotor) aylanish tezligiga bog'lik ifodasini yo'l ko'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklar (magnit zanjirida to'yinish yo'qligi, havo bo'shlig'i magnit qarshiligining qiymati va h.) ni hisobga olgan holda keltirib chikarish mumkin:

$$U_{chik} \approx E = C \Phi_{pm} = C_1 F_p'' = C_2 e_v = C_3 V_2 = K n, \quad (7)$$

bu erda $V_2 = \frac{\pi D_2 n}{60}$ rotorning aylanish tezligi; S_1, S_2, S_3, K — doimiy proporsionallik koeffisientlari.

Mavjud taxogeneratorlarda (7) ifoda ayrim xatoliklar tufayli noxiziqlidir.

Taxogeneratorlarga qo'yidagi talablar qo'yiladi:

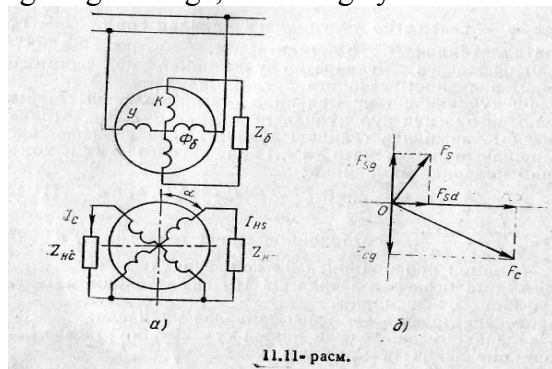
— aylanish tezligi bilan chikish kuchlanishi urtasida anik proporsionallikni ta'minlash;

- temperatura va namlik o'zgarganda dam ishlashining ishonchli bo'lishi;
- yuqori darajada tezkorlikni ta'minlash;
- tuzilishi sodda, og'irligi va o'lchamlari kichik bulishi.

Burilish transformatorlari rotorning burilish burchagi α ni kuchlanishga aylantirib beruvchi, quvvati bir necha vattdan iborat bo'lgan mikromashinalardir. Statik transformatorlarda ikkilamchi kuchlanish amplitudasi qiymatini o'zgartirish uchun birlamchi kuchlanish amplitudasini o'zgartirish kerak bo'lsa, burilish transformatorlarida ikkilamchi kuchlanish amplitudasi rotorning burilish burchagiga proporsional bo'ladi. Buriluvchi transformatorlar avtomatik kuzatish sistemalarida, hisoblash qurilmalarida algebraik, geometrik va trigonometrik masalalarni echishda ishlatiladi.

Tuzilishi jihatdan buriluvchi transformatorlar kontakt halqalari asinxron mashinalarga o'xshaydi. Statori elektrotexnik po'lat yaproqchalardan kovak silindr shaklda yig'ilgan bo'lib, o'zaro perpendikulyar joylashtirilgan ikkita cho'lg'amga ega bo'ladi. Rotori ham elektrotexnik po'lat yaproqchalardan baraban shaklda yig'ilgan bo'lib, tashqi zanjir bilan kontakt halqalar va cho'tka yordamida ulangan ikkita cho'lg'amdian iborat.

Stator va rotor cho'lg'amlarining ulanish sxemalariga ko'ra, chiqish kuchlanishi rotor burilish burchagining sinusiga, kosinusiga yoki burilish burchagi α ga proporsional (chiziqli



transformator) bo'ladi. Sinus-kosinusli buriluvchi transformatorning (SKBT) ishlash prinsipi bilan tanishib chiqamiz. Bunday transformatorning elektr sxemasi 4-rasmda kursatilgan. Statorning uyg'otish cho'lg'ami U ni o'zgaruvchan tok manbaiga ulasak, transformatorida pul'sasiyalanuvchi bo'ylama

magnit oqimi F_b hosil bo'ladi. Bu oqim cho'lg'am s (sinusli) va c (kosinusli) larda EYuK ni induksiylaydi:

$$\left. \begin{aligned} E_s &= KU_T \sin \alpha, \\ E_c &= KU_T \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

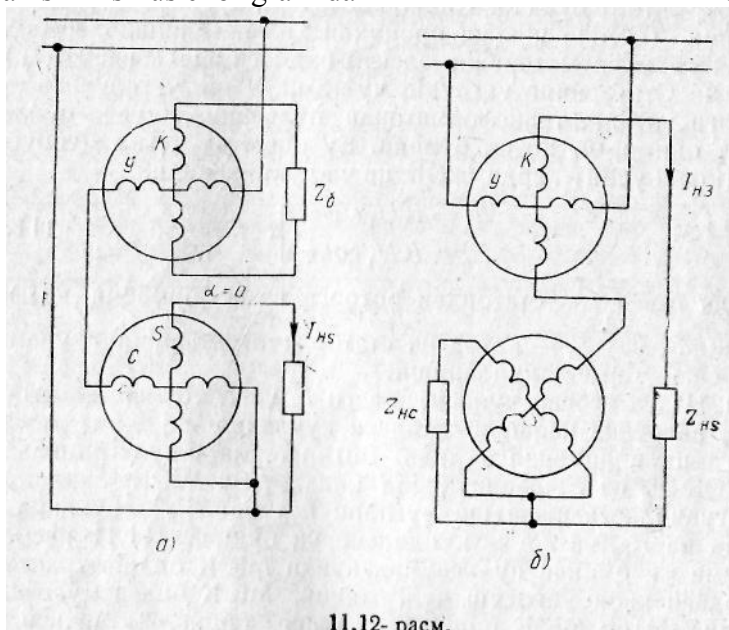
bu erda $K = \frac{\omega_p}{\omega_{cm}}$ statordan rotorga transformasiya koeffisienti; ω_p va ω_{cm} — rotor va

stator cho'lg'amlarining o'ramlar soni; U_t — tarmoq kuchlanishi.

(8) ga asosan cho'lg'amlardagi I_c va I_s toklar xamda ZHS va ZHS nagruzka karshiliklardagi kuchlanishlar dam $\cos \alpha$ va $\sin \alpha$ ga proporsional buladi. Rotor toklari pul'sasiyalanuvchi MYuK F_s va F_c larni dosil qiladi. Bu MYuK larni tashkil etuvchilarga ajratish mumkin: F_{sy} va F_{sd} — buylama u k, buyicha va F_{cy} va F_{cd} — kundalang u k. buyicha (11.11- raem, b). Buylama uk. buyicha pul'sasiyalanuvchi MYuK oddiy transfor-matordagi kabi uygotish cho'lg'aming MYuK bilan muvozanat-lashadi. Rotor MYuK ining kundalang tashkil etuvchisi esa muvozanatlashmaydi va rotor cho'lg'amlarida EYuK induksiya-lovchi pul'sasiyalanuvchi magnit osimi dosil kiladi. Natija-da $\sin \alpha$ va $\cos \alpha$ bilan chik.ish kuchlanishi orasidagi proporsional boglanish buziladi. Chikish kuchlanishi bilan burilish burchagi orasidagi muvofik. bogliklikni dosil k.ilish uchun rotor MYuK ining kundalang tashkil etuvchisini kompensasiyalash kerak. Kompensasiyalashning ikki xil: birlamchi (stator tomonidan) va ikkilamchi (rotor

tomonidan) usuli mavjud. Kompensasiyalashning birlamchi usulida stator cho'lg'ami k uncha katta bulmagan ballast karshiligiga Z_6 ga tugridan-tugri ulanadi. Ikkilamchi kompensasiyalashda esa rotor cho'lg'amlari-ga bir xil nagruzka karshiligi ulanadi $Z_{as} = Z_{HC}$. Bunda rotorning kundalang magnit okimi nolga teng bulib, xatolik bulmaydi. Odatda, kompensasiyalashning ikkala usuli dan qo'llaniladi, chunki ish vaktida nagruzka qarshiligining tengligini ta'minlash kiyin buladi. SKBT dan farqli ularoq, chiziqli buriluvchi transformator (ChBT) larda chiqish kuchlanishi rotorning burilish burchagi α bilan chiziqli bog'langan $s/ChI1(=/(a)$. ChBT ni dosil kilish uchun mashina cho'lg'amlari birlamchi kompensasiyalash sxemasi buyicha (5- rasm, a) yoki ikkilamchi kompensasiyalash sxemasi buyicha (5-rasm, b) ulanadi. 5- rasmda kursatilgandek, k , s , s cho'lg'amlardagi kuchlanish pasayuvi xisobga olingan xolda, chikish

kuchlanishini sinus cho'lg'amidan
$$U_{\text{чик}} = K U_{\text{r}} \frac{\sin \alpha}{1 + K \cos \alpha} \cdot$$
 olish mumkin



11.12- расм.

Agar $K = \omega_r / \omega_{st} = 0,52 / 0,56$ va $\alpha = \pm 55^\circ$ bulsa, chiqish quchlanishi burilish burchagiga proporsional bo'ladi ($U = KU - a$). Yuqori aniqlikdagi proporsionallik $\alpha = +30^\circ$ da ta'minlanadi.

«Klaster» metodi		
Nimaniki o'ylagan bo'lsangiz, shuni qog'ozgaa yozing. Fikringizni sifati to'g'risida o'ylab o'tirmay, ularni shunchaki yozib yuboring.		Yozuvingizni orfografiyasi yoki boshqa jixatlariga e'tior bermang.
Belgilangan vaqt nihoyasiga ctmaguncha, yozishdan to'xtamang. Agar ma'lum muddat biror bir g'oyani o'ylay olmasangiz, u holda qog'ozga biror narsaning rasmini chiza boshlang. Bu harakatni yangi g'oya tug'ilguniga qadar davom ettiring.		Muayyan tushuncha doirasida imkon qadar ko'roq yangi g'oyalami ilgari surish hamda mazkur g'oyalar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlik va bog'liqlikni ko'rsatishga harakat qiling. G'oyalar yig'indisining sifati va ular o'rtasidagi aloqalami ko'rsatishni cheklamang.

Nazorat savollari

1. O'zgarmas tok dvigatellarining xolatini belgilovchi asosiy tenglamalarni tushintirib bering

2. O'zgaras tok dvigatellarni ishga tushirish usullari va ishga tushirish reostatini tanlashni ko'rsating.
3. O'zgaras tok dvigatellarini reverslash, tormozlash usullarini tushintiring