

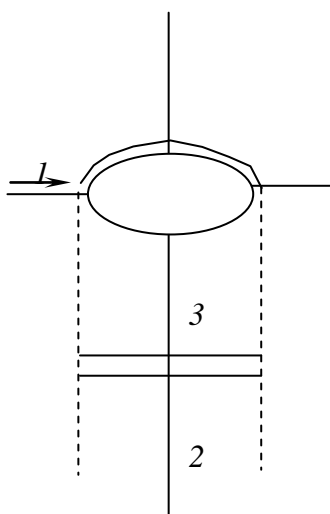
## 20-mavzu. Aylanuvchi magnit maydon.

### Reja

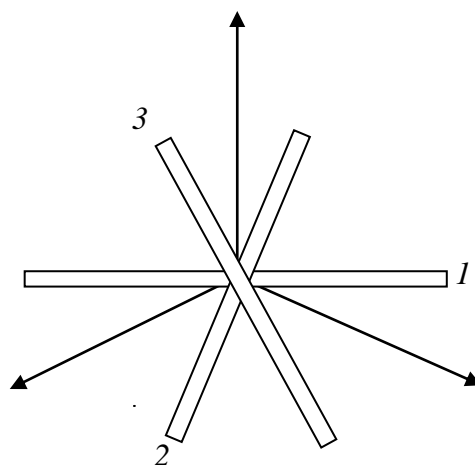
1. Aylanuvchi magnit maydon hosil qilish shartlari
2. Asinxron mashinalar haqida tushunchalar.

### 1.Aylanuvchi magnit maydon hosil qilish shartlari

Magnit induktsiyasi vektori kattaligi o'zgarmas bo'lib, fazoda  $\omega$  burchak tezligi bilan aylanadigan magnit aylanuvchi magnit maydon deyiladi.



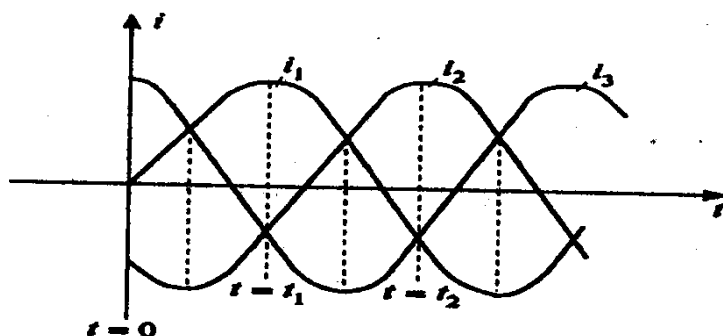
20.1-rasm



20.2-rasm

Aylanuvchi magnit maydonni hosil qilishni ko'rib chiqamiz. Faraz qilamiz cho'lg'amning bir o'ramidan (20.1-rasm) o'zgaruvchan tok o'tayapti.

Bu cho'lg'amning frontal proektsiyasida tokning yo'nalishini ko'rsatuvchi strelkaning uchini nuqta bilan strelkaning oxirini bir-birini kesib o'tgan ikki chiziq (krestik) bilan belgilaymiz. Tokning berilgan musbat yo'nalishi va parma qonuniga binoan magnit maydonning induktiv vektorning yo'nalishi pastga qarab yo'nalgan bo'ladi. Tok o'zgaruvchan bo'lgani sababli davrning ikkinchi yarmida tokning va demak magnit induktivning yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgaradi. Bunday magnit maydon pul'satsiyalanuvchi maydon deyiladi. Endi faraz qilamiz, shunouqa o'ram uchta bo'lib, bular bir-biridan fazoda  $120^0$  siljjigandir. 20.2 rasmda har bir o'ram tokining berilgan musbat (+) yo'nalishiga binoan, magnit induksiya vektorlarining musbat (-) yo'nalishlari ko'rsatilgan. Har bir o'ramdan, mos ravishda uch fazali tok o'tganda (20.3-rasm) shu cho'lg'amlarning magnit vektorlarining yig'indisi har onda (laxza), ya'ni  $t=0, t_1, t_2, t_h$  ko'rib chiqamiz.



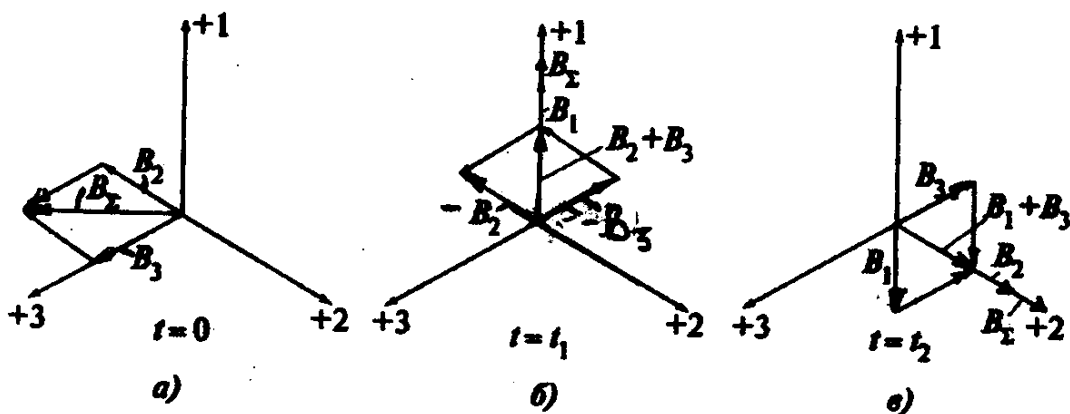
20.3-rasm.

20.4a,b,s,-rasmda, vaqt  $t=0$  bo'lganda har bir cho'lg'amning induktsiyasi vektori va vektorlar yig'indisi ko'rsatilgan.  $t=0$  bo'lganda  $l_1 \cdot l_1 = 0$   $l_2$  va  $l_3$  qarama-qarshi yo'nalishli bo'lib, bir xil kattalikka ega, demak magnet induktsiya vektorlari:  $B_1 = 0$   $B_2, B_3$

Vektorlar yig'indisi  $V_2$ parallelepiped qoidasiga binoan topiladi. 20.4 b-rasmida  $t = t_1$  bo'lganda  $l_1$  – musbat ishorali bo'lib, eng katta (maksimal) qiymatga ega.  $l_2, l_3$  manfiy ishorali bo'lib yuir xil qiymatga ega. Demak, magnet induktsiya vektorlari ham toklar yo'nalishi bilan aniqlanadi:  $B_1 = b_1 \max B_2 = B_3$

Vektorlar yig'indisi:  $B_3 = B_1 + B_2 + B_3$

20.4 b-rasmida  $t = t_2$  bo'lganda  $l_3$  manfiy ishorali bo'lib, eng katta (maksimal) qiymatga ega  $l_1 = l_2$  musbat ishorali bo'lib bir – biriga teng. Mos ravishda magnet induktsiya vektorlari yo'nalgan:  $B_2 = B_{2max} + B_1 = B_3$ . Vektorlarni yig'indisi  $B_2 = B_1 + B_3$ . shunday qilib 20.4 a, b, s, - rasmlardan ko'rinib turibdiki magnet induktsiyasi natijaviy vektorlarning kattaligi o'zgarmay, yo'nalishi o'zgaradi, boshqacha qilib aytganda, natijaviy vektor kattaligi o'zgarmas holda, aylanadi.



20.4- rasm.

Magnet induktsiyasi vektorlarining aylanish tezligi quyidagi formula asosida aniqlanadi:  $n_0 = \frac{60 \cdot f}{P}$

Bu formulada:  $f$  – chiziqli chastota,  $R$  - juft qutblar soni. Aylanuvchi magnet maydon elektr uskunalarda keng qo'llaniladi. Masalan, asinxron dvigatellarida, bu uch cho'lg'am asinxron dvigatellining qo'zg'almas qismi – statorda joylashgan bo'lib, statorda uch fazali toklar ta'sirida aylanuvchi magnet maydon hosil qilinadi. Magnet maydonning aylanish yo'nalishi fazalarning ketma-

ketligiga bog'liqdir. Har qanday ikki fazaning o'rinlarini almashrish aylanish yo'nalishini almashtiradi.

Yuqorida qayd qilib o'tgan edik, barcha elektr stantsiyalarida elektr energiyasi uch fazali tok ko'rinishida sinxron generatorlar orqali ishlab chiqariladi. Sinxron generatorning cho'lg'amlari odatda yulduzcha usulida o'lanadi, chunki bu usulda bir qator afzallikka ega.

Cho'lg'amlar yulduzcha usulida ulanganda elektr uskunalari elektr energiyasini ikki kuchlanishda (faza va liniya kuchlanishlari) iste'mol qilishi mumkin, shu tufayli ko'pgina iste'molchilarga ikkita kuchlanish ko'rsatilgan. Yulduzcha usulida ulanganda generatorlarning cho'lg'amlarida tenglashtiruvchi toklar hosil bo'lmaydi, chunki bu usulda ulanganda generatorning o'zidan tok o'tadigan berk zanjir yo'q. Iste'molchining qarshiliklarini o'lchash, generatorning ulash usullari bilan bog'liq emas. Bu asosan tarmoqning kuchlanishi va u yoki bu elektr uskunaning nominal ya'ni asosiy, normal holatda ish kuchlanishi bilan aniqlanadi. Iste'molchilarning eng katta guruhini tashkil etadigan asinxron dvigatellarning cho'lg'amlarini ulash usullari to'g'risida keyingi bobda batafsil to'xtalib o'tamiz. Elektr tarmoklari, kuchlanish bo'yicha 1000 V 1000 – dan ko'p tarmoqlarga bo'linadi. Elektr tarmoqlarning kuchlanishlari 1000 V - gacha bo'lgan guruhida qo'llaniladigan nominal kuchlanishlar qatori:

$U_{kom} = 127V,$	$220V,$	$380V,$	$660V.$
-------------------	---------	---------	---------

Bu nominal kuchlanishlar qatorida har bir keyingi nominal kuchlanish avvalgisidan  $\sqrt{3}$  marta katta. Shu tufayli bu nominal kuchlanishlar qatori iste'molchilar uchun bir qancha qulaylik yaratadi.

Bu nominal kuchlanishlarning keng tarqalgani 380,220 V kuchlanishdir. Bunda  $U_L = 380B$  va  $U_F = 220B$ . Katta quvvatli asinxron dvigatellarni 660 V kuchlanishga ishlatish ancha afzvaliklari bor. Lekin bu kuchlanish hozircha faqat shaxtalarda qo'llaniladi.

Bir fazali iste'molchilar, asosan uy-ro'zg'orda (turmushda) ishlatiladigan elektr uskunalaridir. Bular yoritish lampalari, xolodil'nik, televizor va hokazolar. Bunday iste'molchilarning har bir guruhi (gruppasi) bir fazaga o'lanadi, masalan bir qator uylarga, keyingi qator uyldariga V fazasi va hokazo. SHu sababli bunda iste'molchilarni simmetrikligini ta'minlash ancha kiyin. Xuddi shu vaqtda, uch fazali zanjirlarni simmetrik xoli texnikaviy va iqtisodiy nuqtai nazardan eng qulay rejimdir. Shu sababli iste'molchilarni simmetrik uchun maxsus uskunalar ishlatiladi.

## 2. Asinxron mashinalar haqidatushunchalar.

Generatorlar ishlab chiqaradigan yoki motorlar iste'mol qiladigan tok turi jihatdan, o'zgaruvchan tok generatori yoki motorideyiladi.

Barcha elektr mashinalari qaytuvchanlik xossasiga ega, ya'ni qaytar jarayonida ishlayoladi. Masalan, elektr motor generator rejimida, generator esa motor rejimida ishlayoladi. Bu paragrafda o'zgaruvchan elektr mashinalarining bir turi asinxron motorlarini ko'rib chiqamiz.

Asinxron motorlar (A.D) elektr energiyasini mexanik energiyasiga aylantiruvchi uskunadir. U konstruksiyasining soddaligi, arzonligi, ishda ishonchliligi sababli sanoat, qishlok xo'jaligi va xalq xo'jaligining barcha sohalarida keng qo'llaniladi. Har qanday elektr mashinalari kabi A.D. generatorlar rejimida ham ishlashi mumkin. Umuman A.D.ning generator rejimida ishlashi iqtisodiy-texnik jihatdan maqsadga muvofiq emas, ammo oxirgi yillarda o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar, asinxron mashinalarning generator sifatida ishlatilishining bir qator ustunliklari borligini ko'rsatadi. Hozirgi vaqtda asinxron mashinalari asosan uch fazali motorlar sifatida ishlatiladi.

Asinxron motorning tuzilishi oddiy, ishlatish kulay, energetik va mexanik xarakteristikalari yaxshi bo'lgani uchun sanoatda ishlatilayotgan elektr motorlarining 80 foizidan ko'progini asinxron motorlar tashkil etadi. Bunday katta talabni kondirish uchun mashinasozlik zavodlarida xar yili ishlab chikarilayotgan asinxron motorlarning kuvvati vattning bir necha ulushlaridan, bir necha ming kilovattgacha, ish kuchlanishi esa 127 V dan 10 kV gacha bo'ladi.

Asinxron motorlar qo'zg'almas stator va aylanuvchi rotor qismlarda iborat. Stator ayrim elektrotexnik po'lat plastinkalardan yasalgan (yig'ilgan) o'zak o'rnatilgan bo'lib, o'zakning sirtidagi ariqchalarga (pazlarda) uchta, fazoda 120<sup>0</sup>ga siljigan, mis simli o'ramlar joylashtiriladi. Bu o'ramlar o'zaro yulduzcha yoki uchburchak usulida ulanib uch fazali elektr tarmog'iga qo'shiladi. Demak, stator cho'lg'amlarining natijaviy magnit maydoni aylanuvchi bo'lib rotorning cho'lg'amlarini kesib o'tadi.

A.D.ning rotori tsilindr shaklida bajarilib, uning ham ayrim eletrotexnik po'lat plastinkalaridan yasalgan o'zagi ariqchalarida (pazlarida) cho'lg'am joylashtirilgan. A.D.-lar rotor cho'lg'ami yasalishi jihatidan ikkiga bo'linadi. SHunga muvofiq rotor qisqa tutashgan A.D. yoki alyuminiy magiz tayoqcha (sterjenlar) dan bajarilgan bo'lib, bunday A.D.ning rotori qisqa tutashgan A.D.deyiladi. (16 a-rasm).

Asinxron mashinaningishlash printsipi aylanuvchan magnit maydonixodisasiga asoslangandir. Asinxron mashinalar xam generator, xam motor sifatida ishlatilishi mumkin.

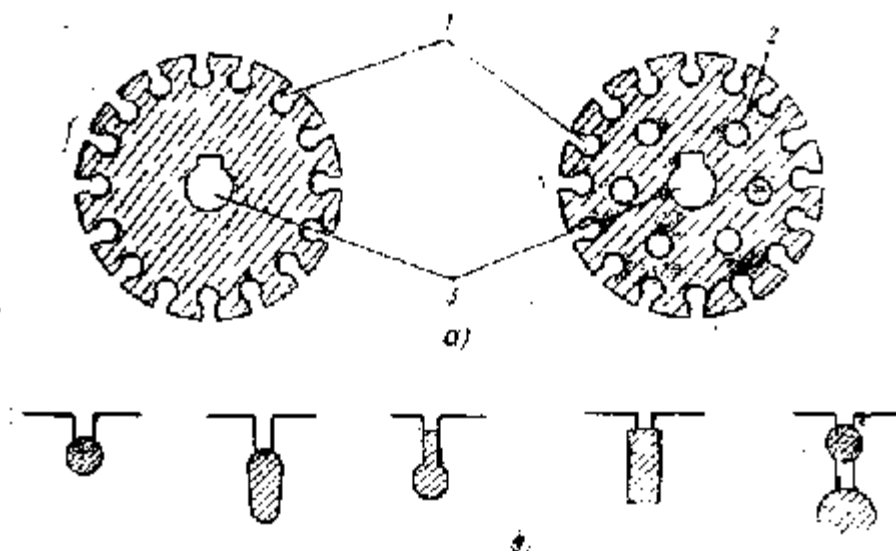
Asinxron motorlar, bir, ikki va uch fazali kilib yasaladi. Uch fazali asinxron motorlar metall kesish, yogochni kayta ishlash dastgoxlarini, ko'tarma kranlar, liftlar, eskalatorlar, ventilyatorlar, boshka mexanizmlarni xarakatga keltirishda ishlatiladi.

Bir fazali asinxron motorlarning kuvvati, odatda 0,5 kVt dan oshmaydi. Undan avtomatik boshkarish sistemalarida, turli asboblarning elektr yuritmalarda, uy-ro'zgor mashinalarida foydalannladi. Kichik kuvvatli asinxron mashinalar vallarning aylanish tezliklarini o'lchashda generator (taxo-generator) sifatida xam ishlatiladi. Asinxron mashinalar chastota o'zgartirgich, kuchlanish o'zgartirgich va faza o'zgartirgich sifatida xam keng ko'llanadi.

Barcha elektr mashinalari kabi asinxron motorlar xam ikki asosiy kism; kugalmas kism stator va ko'zgaluvchan (aylanuvchi) kism: rotordan iborat.

*Stator* stanina, po'lat o'zak va statorning pazlariga joylashtirilgan uch fazali Chulg'amlardan iborat. Stanina cho'yandan yoki alyuminiydan tsilindsimon

shaklda yasalgan bo'lib,, uning ichiga statorning po'lat uzagi maxkamlanadi. SHuningdek, stanina mashinani tashki mexanik ta'sirlardan saklash uchun xam xizmat kiladi. Staninada stator Chulg'amlarini elektr energiya manbaiga ulash uchun shu Chulg'amlarning uchlari chikarilgan «klemmalar qutichasi» bor. Asinxron motor ishlayotganida uni yaxshirok sovitish maksadida stanina kobirg'ali qilib yasaladi. Cho'yandan quyilgan staninali elektr mashinalar ko'tarish uchun mo'ljallangan vintli ilgakka ega bo'ladi.



Statorning tsilindrsimon po'lat o'zagi kalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li, o'zaro maxsus tok bilan (transformator o'zagi kabi) izolyatsiyalangan elektrotexnik po'lat plastinkalar to'plamidan iborat. Stator po'lat o'zagining ichki sirtida stator uzunligi bo'yicha etgan pazlarga stator Chulg'amlari joylashtirilgan.

Stator Chulg'ami izolyatsiyalangan mis simlardan yasalgan bo'lib, stator pazlariga  $2d/3$  burchak ostida joylashgiriladi. Chulg'amlarning bosh va oxirgi uchlari yukorida aytilgandek, «klemmalar kutichasiga» chikarilgan bo'ladi. *a* — *v* da Chulg'amlarning ulanishi ko'rsatilgan. Chulg'am uchlarning ochikkoldirilishi uni tarmokkuchlanishining kiymatiga karab «yulduz» yoki «uchburchak» sxemada ulashga imkon beradi.

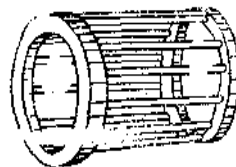
*Rotor* motorning aylanish o'kiga maxkamlangan bo'lib, uning po'lat o'zagi xam statorniki kabi kalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li elektrotexnik po'lat plastinkalar to'plamidan iborat. Po'lat o'zak plastinalarining ustki yuzasida pazlar o'yilgan bo'lib (*a* va *b*), ularning konfiguratsiyasi turlicha bo'lishi mumkin. Po'lat o'zak motorning o'kiga maxkamlanadi. Po'lat o'zak plastinkalaridagi pazlar rotor pazlarini tashkil etib, unga rotor Chulg'amlari joylashtiriladi. Asinxron motorlar rotor Chulg'amlarining tuzilishiga karab ikkiga bo'linadi, motorning nomiga esa shu Chulg'am nomi ko'shib aytiladi.

Agar pulat o'zak arikchalariga alyuminiydan yasalgan sterjenlar joylashtirilib, ularning uchlari alyuminiy xalkalar bilan biriktirilsa, bunday rotor *Chulg'amlari kiska tutashtirilgan rotor* deyiladi. Bunday dvigagel' esa kiska tutashtirilgan rotorli asinxron motor' deb nomlanadi. Issik sharoitlarda ishlatiladigan motorlarning

sovitilishini yaxshilash maksadida rotor o'kiga shamollatish parrakchalari o'rnatiladi. Kuvvati 100 kVt gacha bo'lgan kiska tutashgirilgan rotorli asinxron motorlarning rotor (Chulg'amlari) sterjenlari alyuminiydan kuyib tayyorlanadi. Rotor sterjenlari (Chulg'amlari) o'zaksiz xolda «olmaxon gildiragi» ko'rinishiga ega.



9.6-рaсm.



9.7-рaсm.

Agar rotorning po'lat o'zagi arikchalariga, stator Chulg'amlari kabi, misdan yasalgan uch fazali Chulg'am joylashtirilsa, bunday rotor faza Chulg'amli rotor, bunday motor' esa faza rotorli asinxron motor deb ataladi.

Rotor Chulg'ami «yulduz» sxemada ulanib, Chulg'amning bosh uchlari asinxron motorning o'kiga maxkamlangan kontaktxalkalar bilan tutashtiriladi. Kontakt xalkalar esa grafit cho'tkalar yordamida motordan tashkariga o'rnatilgan uch fazali yur-gizish reostati bilan biriktiriladi. Yurgizish reostati agar motor' ishlaganda rotor Chulg'amining karshiligini va shu bilan birgachikda rotor tokini boshkarish uchun xizmat kiladi.

Agar rotor cho'lg'ami oddiy mis yoki alyuminiy simlaridan uch fazali qilib bajarilsa, bunday A.D.-faza rotorli A.D deyiladi. Bu cho'lg'amlar o'zaro yulduzcha usulida ulanib, maxsus vosita bilan, har bir uchala faza qarshiliklar birdaniga o'zgartiriladi. Faza rotorli A.D. lar qisqa tutashgan rotorli A.D. larga nisbatan bir qator afzalliklari bor. Bu afzalliklarni keyinchalik formulalar asosida tahlil qilamiz.

A.D. ni ishlash printsipti aylanuvchi magnet maydondan foydalanishga asoslangan. Stator cho'lg'amlarining natijaviy magnet maydon aylanish tezligi quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$n_0 = \frac{60 \cdot f}{P}$$

bu formulada

$f$  - o'zgaruvchan tok chastotasi

$P$  – juft qutblar soni

Bu magnet maydon rotorning cho'lg'amlarini kesib o'tadi va bu cho'lg'amlarda EYUK demak, berk kontur bo'lganda tok paydo bo'ladi. Har qanday tokli o'tkazgichni magnet maydonga qarajak bu o'tkazgichga mexanik kuch ta'sir qiladi. SHunga binoan rotorga ta'sir qiluvchi aylanuvchi moment vujudga keladi. Agar magnet maydon va rotor birgalikda baravar aylansa, bunday aylanish sinxron aylanish deyiladi. Asinxron motorlarda, rotorning aylanish tezligi motorning o'qi, (val) dagi ish mashinasi yaratgan tormozlovchi momentga bog'liq. Demak, rotorning aylanish tezligi magnet maydon aylanish tezligidan bir qancha farq qiladi. mana shu farqni xarakterlovchi kattalik, «sirpanish» deyiladi va bu kattalik quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$S = \frac{n_0 - n_1}{n_0}$$

bunda

$n_0$ - magnit maydonning aylanish tezligi

$n_1$ - rotorning aylanish tezligi

Motorni yurgizish paytida:  $n_1 = 0$   $S = 1$

Motorni salt yurish rejimida:  $n_0 = n_1$   $S = 0$ . Demak, sirpanish  $S = 1 \div 0$  gacha o'zgaradi.

#### NAZORAT SAVOLLARI.

1. Asinxron mashinaning asosiy qismlarini ayting.
2. Statorni asosiy qismlarini ayting.
3. Rotorni asosiy qismlarini ayting.