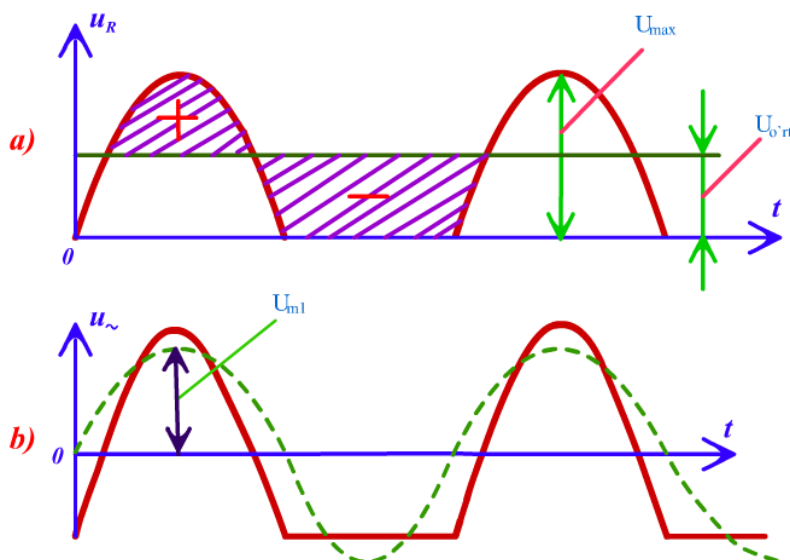


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEKNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**“AGROTEKNOLOGIYA, ISHLAB CHIQARISHNI MEXANIZATSIYALASH
VA AVTOMATLASHTIRISH” kafedrası**

**60711400 - Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni
avtomatlashtirish va boshqarish (qishloq xo‘jaligida)
ta’lim yo‘nalishi uchun “ELEKTROTEKNIKA va elektr yuritmalari”
fanidan “Asinxron motorlarning elektromexanik va mexanik
xarakteristikalari” mavzusidagi
ochiq ma’ruza mashg‘ulotining
ISHLANMASI**



Tuzuvchi:

Abduganiev Z. - SamDVMCHBU, “Agrotexnologiya, ishlab chiqarishni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish” kafedrası dotsenti, t.f.n.

B.R.Toshtemirov

- Samarqand agroinnovatsiyalar tadqiqotlar instituti
“ Agrotexnologiya”kafedrası dotsenti v.b., t.t.f.d.(PhD);

A.Yo.Xasilbekov

- “Agrotexnologiya, ishlab chiqarishni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish” kafedrası mudiri,dotsent.

**“Asinxron motorlarning elektromexanik va mexanik
xarakteristikalari” ma’ruza mashg‘uloti uchun
o‘qitish texnologiyasi**

<i>Vaqt – 2 soat</i>	<i>Talabalar soni: 10 nafar</i>
<i>O‘quv mashg‘ulotining shakli</i>	Axborot, vizual ma’ruza
<i>Ma’ruza mashg‘ulotining rejasi</i>	1.Uch fazali asinxron dvigatel, umumiy tushunchalar. 2.Asinxron dvigatellarning ulanish sxemalari. 3.Asinxron dvigatelning energetik diagrammasi. 4. Asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari. 5. Asinxron dvigatellarni ishga tushirish.
<i>O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:</i>	Mavzu to‘g‘risida umumiy tasavvurlarni shakllantirish
<i>Pedagogik vazifal</i> -uch fazali asinxron dvigatel, umumiy tushunchalar; -asinxron dvigatellarning ulanish sxemalari; -asinxron dvigatelning energetik diagrammasi; -asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari; -asinxron dvigatellarni ishga tushirishini o‘rganish.	<i>O‘quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: -uch fazali asinxron dvigatel, umumiy tushunchalar; -asinxron dvigatellarning ulanish sxemalari; -asinxron dvigatelning energetik diagrammasi; -asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari; -asinxron dvigatellarni ishga tushirishni o‘rganadi.
<i>Ta’lim usullari</i>	Axborot ma’ruzasi, Insert, prezentatsiya,
<i>Ta’limni tashkillashtirish shakli</i>	Ommaviy, jamoaviy, guruhlarda ishlash
<i>Ta’lim vositalari</i>	Proektor, tarqatma material, grafik organayzerlar, doska, bo‘r
<i>Ta’lim berish sharoiti</i>	Proektor va kompyuter bilan ta’minlangan auditoriya
<i>Monitoring va baholash</i>	Og‘zaki so‘rov: - tezkor so‘rov

Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi

<i>Ta’lim usullari</i>	Ma’ruza, pinbord, aqliy hujum
<i>Ta’limni tashkillashtirish shakli</i>	Jamoaviy va guruhlarda ishlash
<i>Ta’lim vositalari</i>	Ma’ruza matni, kompyuter, grafikli tashkil etuvchilar
<i>Ta’lim berish sharoiti</i>	Maxsus texnik vositalar bilan jihozlangan xona
<i>Monitoring va baholash</i>	Og‘zaki so‘rov: - tezkor so‘rov

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xartasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy (60 daq.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi; mavzuning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi; eng asosiylariga e'tibor qaratadi; berilayotgan ma'lumotlarni daftarlariga qayd qilishlarini eslatadi. 2.3. Yozuv taxtasida yozilgan tushunchalarga qaytishni taklif etadi. Talabalar bilan fanga taalluqli bo'lmagan va qaytariluvchi ma'lumotlarni olib tashlaydi, muhim asosiy tushunchalarni kiritadi (Pinbord).	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay atamalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Sxema va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Asosiy tushunchalarni muhokama qiladilar. Ma'lumotlarni daftarga qayd qiladilar.
3-bosqich. Yakuniy (10 daq.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jaranlarini avtomatlashtirish" so'ziga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

Mavzu: 10. ASINXRON MOTORLARNING ELEKTROMEXANIK VA MEXANIK XARAKTERISTIKALARI

REJA:

- 1.Uch fazali asinxron dvigatel, umumiy tushunchalar.
- 2.Asinxron dvigatellarning ulanish sxemalari.
- 3.Asinxron dvigatelning energetik diagrammasi.
4. Asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari.
5. Asinxron dvigatellarni ishga tushirish.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Uch fazali, asinxron, sinxron, ulanish, sxema, yulduz, uchburchak, mexanik, generator, elektromagnit, tormoz, rejim, rotor, faza, qisqa tutashtirilgan, stator, chulg'am, kollektor, faza rotorli, energetik, sirpanish, diagramma.

Adabiyotlar A1,A2, A6, A7, A8

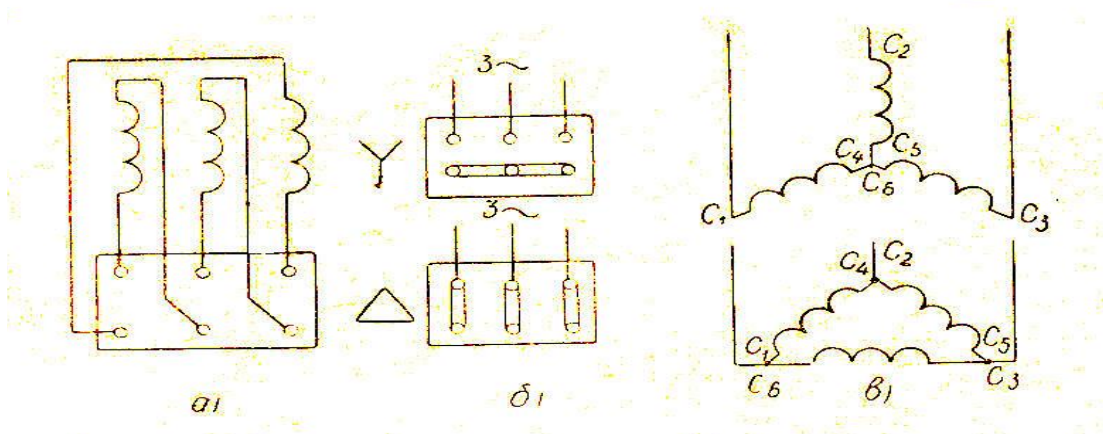
1.Asinxron mashinalar sinxron mashinalar kabi stator va rotordan iborat bulib, ularning statori sinxron mashinanikidan farq qilmaydi, ammo uning rotoriga joylashtirilgan qisqa tutashtirilgan yoki faza chulg'amiga tashqi manbadan hech qanday tok berilmaydi. Shu sababli asinxron mashinaning rotorini sinxron bo'lmagan, ya'ni asinxron tezlik bilan aylanadi. Asinxron mashinalar ham boshqa elektr mashinalari singari dvigatel, generator va elektromagnit tormoz rejimlarida ishlay oladi, ammo ular amalda asosan dvigatel sifatida keng tarqalgan. Konstruksiyasining soddaligi, narxining arzonligi, ishlashda ishonchliligi va shu kabi afzalliklari bilan o'zgaras tok va sinxron dvigatellardan farq qiluvchi asinxron dvigatellar sanoat, qishloq xo'jaligi va qurilishda foydalaniladigan elektr dvigatellarining taxminan 95% ni tashkil etadi.

Asinxron dvigatellarning uch fazali tuzilishdagilari juda keng tarqalgani sababli ularni qisqacha asinxron dvigatellar deyiladi, ya'ni uch fazali so'zi qo'shilmaydi. Rotorining tuzilishiga ko'ra asinxron dvigatellar:

a)qisqa tutashtirilgan va b)faza(kontakt halqali) rotorli dvigatellarga bo'linadi.

2.Asinxron dvigatellarning statoriga joylashtiriladigan uch fazali chulg'amning tuzilishi sinxron mashinaning chulg'amidan farq qilmaydi. Stator chulg'ami, ko'pincha, qisqartirilgan qadamli, ikki qatlamli tuzilishda bo'ladi. Bu chulg'amning uchlari dvigatel shchitidagi qismalarga ulanadi (Shakl 10.1). Bunda birinchi faza chulg'ami $C_1 - C_4$, ikkinchisi $C_2 - C_5$ va uchinchisi $C_3 - C_6$ bilan belgilanadi.

Chulg'amlarni yulduz yoki uchburchak sxemasi bilan qulaygina ulash uchun uning uchlari dvigatel shchitining qismalariga biriktirilgan bo'lib, chulg'am uchlari yulduz va uchburchak sxemalari bilan ulashga imkon beradi. Rotorning uzagi elektrotexnik pulat tunukalardan yig'iladi, sirtqi tomoni pazlar hosil qiluvchi silindrdan iborat bo'ladi.



Shakl 10.1. Asinxron dvigatelning chulg'alari va uning ulanishi.

Uyurma toklardan hosil bo'luvchi quvvat isrofini kamaytirish uchun rotor o'zagini tashkil qiluvchi har bir po'lat tunukaning ikki tomoni izolyasiyalovchi lak bilan qoplanadi, qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatelning rotor o'zagi pazlariga alyuminiy yoki mis sterjenlari (tayoqchalari) joylashtirilib, ularning bosh va oxirlari alyuminiy yoki miss halqa bilan uzaro qisqa tutashtiriladi. Bunday chulg'amli rotorga ega bo'lgan dvigatel qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel deyiladi.

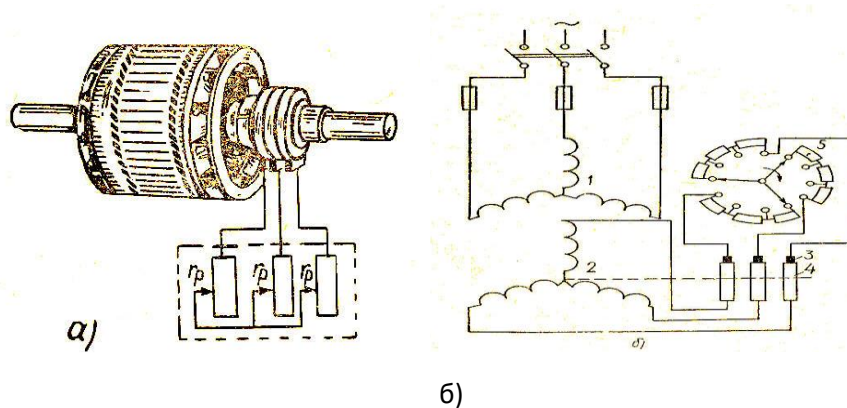
Faza rotorli dvigatellarning rotor o'zagi pazlariga statorniki singari uch fazali chulg'am o'rnatiladi. Dvigatelning ishga tushirish tokini kamaytirish maqsadida rotor chulg'ami zanjiriga ketma-ket qilib tashqi qarshilik kiritiladi (Shakl 10.2.a).

Rotor chulg'ami yulduz sxemasi bilan ulanib, uning har bir fazasiga tashqi qarshilikni kiritish uchun aylanuvchi rotor valiga uchta o'zaro va valdan izolyasiyalangan halqa o'rnatiladi. Rotordagi faza chulg'aming uchlar uchta halqaga ulanib, halqalar asa qo'zg'almas chutkalar orqali ishga tushirish reostatiga ulanadi.(Shakl 10.2.b).

Rotor chulg'aming ishga tushirish reostatiga ulanuvchi uchlar, R_1 , R_2 , R_3 bilan belgilanadi. Asinxron dvigatelning stator chulg'amiga uch fazali tok berilsa, u holda

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p}$$
 tezlik bilan aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi. Aylanuvchan magnit maydoni rotor chulg'amini kesib o'tib, uning yopiq zanjirga ega chulg'ami-da E.Yu.K. va, demak, tok hosil qiladi. Rotor chulg'amidagi tok bilan statoridagi aylanuvchan magnit maydonining o'zaro ta'siri natijasida aylantiruvchi elektromagnit moment hosil bo'lib, natijada natijada dvigatel n_2 tezlik bilan aylana boshlaydi.

Aylantiruvchi momentni hosil qiluvchi kuchlarning yunalishi chap qo'l qoidasi bilan aniqlanadi. Shunday qilib, dvigatelning statoriga berilgan elektr



Shakl 10. 2. Faza rotorli asinxroi motorinng ulanish sxemasi.

energiyasi elektromagnit jarayoni natijasida rotorni aylantiruvchi mexanik energiyaga aylanadi. Asinxron dvigatelning aylanish yunalishini o'zgartirish uchun stator chulg'aming elektr tarmog'iga ulanadigan har qanday ikki uchini o'zaro almashtirish kifoya. Bunda aylantiruvchi elektromagnit maydoni va unga ergashib aylanuvchi rotorning aylanish yunalishlari teskariga o'zgaradi. Rotorning aylanish tezligi n_2 aylanuvchi magnit maydonining sinxron tezlygi n_1 ga nisbatan hamma vaqt kichik bo'ladi. Haqiqatan, agar $n_2 = n_1$ bo'lgan taqdirda rotor chulg'amida tok va, demak, aylantiruvchi moment ham hosil bo'lmaydi. Aylanuvchi magnit maidoni va rotor tezliklari farqining sinxron tezlikka nisbati **s i r p a n i s h** deb ataladi va S xarfi bilan belgilanadi. Sirpanishning qiymati quyidagicha topiladi:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}, (10.1)$$

Quvvati 1...100 kvt gacha bo'lgan normal tuzilishdagi asinxron dvigatellarning nominal yuklanmasiga tegishli nominal sirpanish

$S_n = \frac{n_1 - n_n}{n_1} = 0,01...0,06$ bo'ladi. Asinxron mashinaning dvigatel rejimida $S = 0...1$ orasida o'zgaradi. Bunda $S = 0$ dvigatelning ideal salt ish rejima, ya'ni $M = 0$, $n_2 = n_1$ da sodir bo'lib, $S = 1$ esa elektr tarmog'iga ulangan dvigatel rotorining tinch xolati, ya'ni $n_2 = 0$ da sodir bo'ladi. 10.1 ifodaga binoan asinxron dvigatelning aylanish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

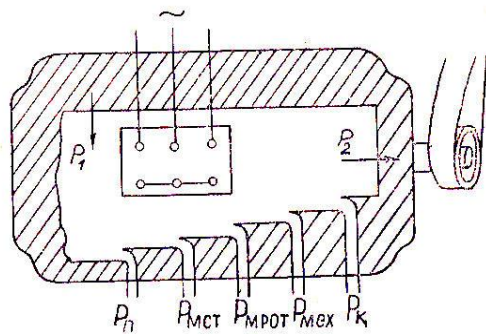
$$n_2 = n_1(1 - S), (10.2)$$

3.Shakl 10.3. da asinxron dvigatelning energetik diagrammasi keltirilgan. Bunda elektr tarmog'idan dvigatelga berilayotgan aktiv quvvat quyidagicha ifodalanadi:

$$P = 3 \cdot U_{1\phi} \cdot I_{1\phi} \cdot \cos \varphi_1, \text{ Vt}, (10.3)$$

Bu quvvatning bir qismi dvigatel po'lat o'zagining va stator chulg'aming qizishiga sarflanadi. Stator chulg'aming qizishiga sarflanadigan quvvat isrofi

$$P_{m.cm} = 3 \cdot I_{1\phi}^2 \cdot R_1 \text{ ga teng bo'ladi.}$$



Shakl 10.3. Asinxron dvigatelning energetik diagrammasi.

R_1 quvvatning qolgan qismi elektromagnit usulda rotorga beriladi va elektromagnit quvvat R_{em} deyiladi. Ushbu quvvatning bir qismi rotor chulg'aming qizishiga sarflanadi. Rotor chulg'aming qizishiga sarflanadigan quvvat isrofi $P_{m.pom} = 3 \cdot I_{2\phi}^2 \cdot R_2$, vt bo'ladi. Elektromagnit quvvatning qolgan qismi mexanik quvvat R_{mex} deyilib, u rotorni harakatga keltirish uchun sarflanadi. Rotordagi mexanik quvvatdan mexanik ishqa lanishlarga sarflanuvchi va qo'shimcha quvvat isrofi R_q ayrilsa, u holda dvigatel va- lidagi foydali quvvat R_2 olinadi. R_2 quvvatning qiymati dvigatel shchitida ko'rsati- ladi. SHunday qilib, R_1 ning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}, \quad (10.4)$$

bu yerda, η - dvigatelning foydali ish koeffitsenti bo'lib, u quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \frac{P_1 - \sum P}{P_1}, \quad (10.5)$$

bu yerda,

$$\sum P = P_n + P_{m.cm} + P_{m.pom} + P_{mex} + P_k, \quad (10.6)$$

Asinxron dvigatellar uchun $\eta = 0,7 \dots 0,9$ bo'lib, η ning yuqori qiymati katta quvvatli dvigatellarga taalluqli, elektromagnit quvvatdan rotorda hosil bo'lgan mexanik quvvatni ayirib rotor chulg'aming qizishi uchun sarflanadigan quvvat $R_{m.rot}$ aniqlanadi, ya'ni $R_{m.rot} = R_{em} - R_{mex}$. Rotorda hosil bo'lgan mexanik quvvatni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$P_{mex} = M \cdot \omega_2 = M \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_2}{60}, \quad \text{Vt}, \quad (10.7)$$

bu yerda, M –dvigatelning aylantiruvchi momenti, nm

n – rotorning minutiga aylanishlar soni, ayl/min.

Rotorga berilgan elektromagnit quvvat quyidagicha ifodalanadi:

$$P_{\text{эм}} = M \cdot \omega_1 = M \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60}, \quad (10.8)$$

$n_2 = n_1(1 - S)$, bo'lgani uchun $R_{m.\text{rot}}$ qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$P_{m.\text{pom}} = P_{\text{эм}} - M \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1(1 - S)}{60} = P_{\text{эм}} - P_{\text{эм}}(1 - S) = P_{\text{эм}} \cdot S, \quad (10.9)$$

Demak, 10.9. ifodaga binoan rotor chulg'aming qizishi uchun sarflanadigan quvvat isrofi sirpanishga to'g'ri proporsionaldir.

4. Asinxron dvigatellarning mexanik tavsifini $S = f(M)$ bog'lanish bilan ifodalash qulayroq buladi. Mexanik tavsif tenglamasini keltirib chiqarishda rotor chulg'ami statornikiga keltirilgan asinxron dvigatelning ekvivalent sxemasidan va (10.8) ifodadan foydalaniladi. 10.8. ifodaga binoan asinxron dvigatelning

aylantiruvchi momenti $M = \frac{P_{\text{эм}}}{\omega_1}$. Bu ifodadagi $P_{\text{эм}}$ o'rniga uning (10.9)dan

aniqlangan $P_{\text{эм}} = \frac{P_{m.\text{pom}}}{S}$ qiymati qo'yilib, quyidagi hosil qilinadi:

$$M = \frac{P_{\text{эм}}}{\omega_1} = \frac{P_{m.\text{pom}}}{\omega_1 \cdot S} = \frac{m \cdot I_2^2 \cdot R_2}{\omega_1 \cdot S}, \quad \text{nm}, \quad (10.10)$$

Ifoda 10.10.ga binoan aylantiruvchi momentning qiymati rotor cho'lg'aming qizishi uchun sarflanadigan quvvat isrofiga to'g'ri proporsionaldir. Rotor parametrlarini stator cho'lg'amiga keltirishda uning misidagi quvvat isrofning qiymati o'zgarmas, ya'ni $I_2^2 R^2 = (I_2^\kappa)^2 R_2^\kappa$ bo'lganligidan (10.10) ni qo'yidagicha ifodalash mumkin:

$$M = \frac{m \cdot (I_2^\kappa)^2 \cdot R_2^\kappa}{\omega_1 \cdot S}, \quad \text{nm}, \quad (10.11)$$

bu erda, m -fazalar soni bo'lib, uch fazali asinxron dvigatel uchun $m=3$. Ifoda (10.11) dagi I_2^κ o'rniga G-simon ekvivalenti sxemadan aniqlangan

$$I_2^\kappa = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2^\kappa}{S})^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2}} \quad \text{qiymatini qo'yib mexanik tavsifning qo'yida-}$$

gi tenglamasi hosil qiliandi:

$$M = \frac{3 \cdot U_{1\phi}^2 \cdot R_2^\kappa}{\omega_1 \cdot \left[\left(R_1 + \frac{R_2^\kappa}{S} \right)^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2 \right] \cdot S} = \frac{3 \cdot p \cdot U_{1\phi}^2 \cdot R_2^\kappa}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \left[\left(R_1 + \frac{R_2^\kappa}{S} \right)^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2 \right] \cdot S}, \quad (10.12)$$

Ushbu (10.12) ifodaga binoan asinxron dvigatel aylantiruvchi momentning qiymati elektr tarmog'idan statorga beriladigan kuchlanishning kvadratiga proporsional, ya'ni $M = U_{1\phi}^2$, bo'ladi. Demak, kuchlanishning bir oz o'zgarishida aylantiruvchi momentning keskin o'zgarishi sodir bo'ladi. Bu asinxron dvigatelning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi. Mexanik tavsifni qurish uchun S o'rniga uning turli yuklanmalardagi $S=0 \dots 1$ gacha bo'lgan qiymatlari qo'yilib, (10.12) ifodadan S ning bu qiymatlariga tegishli aylantiruvchi momentlar aniqlanadi. Bu qiymatlarga binoan mexanik tavsifni qurishda $U_{1\phi}$ va F_1 o'zgarmas deb qabul qilinadi. Aylantiruvchi momentning ishga tushirishdagi M_{isht} qiymatini aniqlash uchun (5.3) ifodadagi S o'rniga uning ishga tushirishdagi $S=1$ qiymatini qo'yish kifoya. Bunda M_{isht} uchun qo'yidagi ifoda olinadi:

$$M_{isht} = \frac{3U_{1\phi}^2 R_2^K}{\omega_1 \cdot ((R_1 + R_2^K)^2 + (X_1 + X_2^K)^2)}, \quad (10.13)$$

Aylantiruvchi momentning maksimal qiymatini aniqlash uchun (10.12) ifodadan $\frac{dM}{dS}$ hosila olinib, uni nolga tenglash lozim. Buning natijasida maksimal aylantiruvchi momentga tegishli sirpanishning qo'yidagi kritik qiymati aniqlanadi:

$$S_{kp} = \pm \frac{R_2^K}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2^K)^2}} \simeq \pm \frac{R_2^K}{X_1 + X_2^K} \quad (10.14)$$

bu erda R_1 qiymati $(X_1 + X_2^K)$ ga nisbatan ancha kichik bo'lgani uchun hisobga olinmaydi. (5.3) dagi S ning o'rniga uning (10.14) dagi kritik qiymatini qo'yib, aylantiruvchi momentning qo'yidagi maksimal qiymati aniqlanadi:

$$M_{max} = \pm \frac{3U_{1\phi}^2}{2\omega_1 \left[\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2^K)^2} \pm R_1 \right]} \simeq \pm \frac{3U_{1\phi}^2}{2\omega_1 [(X_1 + X_2^K) \pm R_1]}, \quad (10.15)$$

(10.14) va (10.15) ifodalardagi musbst ishora asinxron mashinaning dvigatel va tormoz rejimlariga tegishli bo'lib, bunda $S > 0$, manfiy ishora esa, asinxron mashinaning generator rejimiga tegishli bo'lib, $S < 0$, bo'ladi.

Ifoda (10.12)ga binoan mexanik tavsifni kurish uchun R_1 , R_2^K , X_1 va X_2^K lar ma'lum bo'lishi kerak, ammo dvigatelning bu parametrlari kataloglarda ko'pincha berilmaydi. Shu sababli (10.12) ifodani (10.15) ifodaga bo'lib, mexanik tavsifni hisoblash uchun qulay bo'lgan quyidagi tenglama olinadi:

$$M = \frac{2M_{\text{макс}}(1+q)}{\frac{S}{S_{\text{кр}}} + \frac{S_{\text{кр}}}{S} + 2q}, \quad (10.16)$$

bu erda $q = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2}} = S_{\text{кр}} \frac{R_1}{R_2^\kappa}$. Odatda, asinxron dvigatellar uchun $R_1 \simeq R_2^\kappa$ bo'lgani uchun $q = S_{\text{кр}}$ bo'ladi. Katta kuchli asinxron dvigatellarda R_1 ning qiymati juda ham kichik bo'lgani uchun $R_1 \simeq 0$ deb qabul qilinsa, u holda $q = 0$ bo'ladi. Bunda mexanik tavsif tenglamasi yana ham soddalashib quyidagicha ifodalanadi;

$$M = \frac{2M_{\text{макс}}}{\frac{S}{S_{\text{кр}}} + \frac{S_{\text{кр}}}{S}}, \quad (10.17)$$

(10.17) ifodaga binoan mexanik tavsifni qurish uchun S_R ni aniqlab olish kifoya. Buning uchun (10.17) ifodadagi M va S o'rniga ularning nominal qiymatlarini quyib, undan $S_{\text{кр}}$ qiymati quyidagicha topiladi:

$$S_{\text{кр}} = S_n (\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - 1}) \quad (10.18)$$

bunda $\lambda = \frac{M_{\text{макс}}}{M_n}$ - asinxron dvigatelning o'ta yuklanish qobiliyatini xarakterlovchi koeffitsient, normal tuzilishdagi dvigatellar uchun $\lambda = 1,8 \dots 2,5$ bo'ladi. Bu koeffitsientning qiymati dvigatel kataloglarida beriladi;

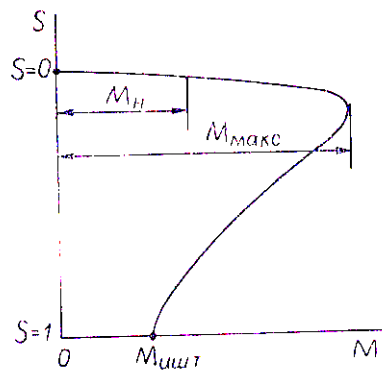
$$M_n = 9550 \frac{P_n}{n_n} \text{ Нм} = 975 \frac{P_n}{n_n} \text{ кГм} - \text{aylantiruvchi momentning nominal qiymati};$$

R_n - dvigatel validagi foydali nominal quvvat, kvt. Nominal quvvatning qiymati ham dvigatel shchitida beriladi;

n_n - nominal yuklanma bilan ishlayotgan dvigatelning nominal tezligi bo'lib, uning $\frac{\text{айл}}{\text{мин}}$ birligidagi qiymati ham dvigatel shchitida berilgan bo'ladi. Aylantiruvchi

momentning maksimal qiymati $M_{\text{макс}} = \lambda M_n$ bo'ladi.

(10.18) ifodadagi $(\pm)$ ishoraning musbati dvigatel, manfiysi esa generator rejim- lariga tegishlidir. SHunday qilib, sirpanishga turli, ya'ni, $S=0 \dots 1$ gacha qiymatlar berib, ularga tegishli aylantiruvchi moment qiymatlari (10.18) ifodadan osongina aniqlanadi. Shakl 10.4.da qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatelning (10.17) ifoda asosida qurilgan mexanik tavsifi ko'rsatilgan.



Shakl 10.4. Asinxron dvigatelning mexanik tavsifi.

Mexanik tavsifning $S = 0 \dots S_{kr}$ bo'lagi uning ish yoki turg'un qismi, $S = S_{kr} \dots 1$ bo'lagi esa uning beqaror yoki turg'un bo'lmagan qismi deyiladi. Tavsifning turg'un qismida ishlayotgan dvigatel yuklanmasi berilgandagiga nisbatan M_{s1} yoki M_{s2} ga o'zgarib qolguday bo'lsa, u holda aylantiruvchi momentning qiymati o'zgarib momentlar muvozanati, ya'ni $M = M_{s1}$ yoki $M = M_{s2}$ avtomatik ravishda tiklanadi.

Haqiqatdan, mexanik tavsif ifodasiga binoan yuklanma o'zgarishi bilan sirpanish ham o'zgaradi. Sirpanishning o'zgarishi bilan esa

$$I_2^{\kappa} = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2^{\kappa}}{S})^2 + (X_1 + X_2^{\kappa})^2}} \quad \text{ifodaga binoan tok } I_2^{\kappa} \text{ qiymati va demak,}$$

aylantiruvchi moment qiymati avtomatik ravishda o'zgaradi. Agar yuklanma, ya'ni qarshilik momenti M_s ning qiymati aylantiruvchi momentning M_{maks} qiymatidan bir oz ortib ketguday bo'lsa, u holda mexanik tavsifga binoan tezlik tabiiy ravishda pasayadi. Bunda dvigatelning aylantiruvchi momenti ko'payish o'rniga kamayib qoladi va natijada, momentlar muvozanati tiklana olmay, dvigatel o'z-o'zidan to'xtab qoladi.

Demak, yuklanmaning qarshilik momenti tasodifan haddan tashqari katta qiymatga ega, ya'ni $M > M_{maks}$ bo'lib qolsa, u holda asinxron dvigatel avtomatik ravishda to'xtab, shu bilan birga o'z-o'zini himoyalab qoladi. Asinxron dvigatelning bu xususiyati uning afzalliklaridan biri hisoblanadi. Aylantiruvchi momentning qiymati $M \equiv U_{1\phi}^2$ bo'lgani elektr tarmog'idagi kuchlanish $U_{1\phi}$ ning qiymati esa 5 ... 10% ga o'zgarib turishi sababli asinxron dvigatelning katalogda berilgan M_{maks} qiymatini amaliy hisoblashlarda 0,8 koeffitsientiga ko'paytirib, uning qisqa vaqt davomida nominalga nisbatan ortiqroq yuklanma bilan ishlash qobiliyati, ya'ni

$M_{maks} = 0,8 M_{maks} = 0,8 (1,8 + 2,5) M_n$ aniqlanadi. Asinxron dvigatel aylantiruvchi momentning M_{maks} qiymati rotor zanjiridagi aktiv qarshilikka bog'liq emas, ammo kritik sirpanishning qiymati R_2^{κ} ga tug'ri proporsional. O'rtacha quvvatli qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellari uchun $S_{kr} =$

0,12...0,2 bo'lib, katta quvvatlilarda $S = 0,04 \dots 0,05$ bo'ladi. Rotor chulgamiga tashqi qarshi-lik kiritilmagan faza rotorli dvigatellar uchun $S_{kr} = 0,08 \dots 0,3$ ga teng bo'ladi.

5. Asinxron dvigatelning ishga tushirish toki,

$$I_2^\kappa = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2^\kappa}{S})^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2}} \quad \text{ifodasidagi } S \text{ o'rniga uning } S = 1 \text{ qiymatini}$$

qo'yib quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{uum} = \frac{U_{1\phi}}{\sqrt{(R_1 + R_2^\kappa)^2 + (X_1 + X_2^\kappa)^2}}, \quad (10.19)$$

Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning ishga tushirish toki $I_{isht} = (5 \dots 8)I_n$ bo'lib, uning nisbiy qiymati I_{isht}/I_n dvigatel kataloglarida beriladi. Ishga tushirish toki katta bo'lishiga qaramay asinxron dvigatelning ishga tushirish momenti nisbatan kichik, ya'ni $M_{isht} = (1 \dots 2)M_n$ ni tashkil qiladi. Ishga tushirish momentining tok singari katta qiymatga ega bo'lmasligini aylantiruvchi momentning quyidagi (5.11) ifodasidan tushunish mumkin. Asinxron dvigatelning

vektor diagrammasiga binoan $I_2^\kappa = \frac{R_2^\kappa}{S} = E_2^\kappa \cdot \cos \psi_2$. Bu ifodadan aniqlangan

$$\frac{R_2^\kappa}{S} \text{ qiymatni (5.2) ifodaga qo'yib quyidagi olinadi: } M = \frac{m \cdot I_2^\kappa}{\omega_1} \cdot E_2^\kappa \cdot \cos \psi_2,$$

ammo $E_2^\kappa = E_1 = 4,44 \cdot k_m \cdot W_1 \cdot f_1 \cdot \Phi_m$ bo'lgani uchun aylantiruvchi moment uchun quyidagi ifoda olinadi:

$$M = \frac{m I_2^\kappa}{\omega_1} E_2^\kappa \cos \varphi_2 \quad (10.20)$$

Ammo $E_2^\kappa = E_1 = 4,44 \cdot k_m \cdot W_1 \cdot f_1 \cdot \Phi_m$ bo'lgani uchun aylantiruvchi moment uchun quyidagi ifoda olinadi.

$$M = \frac{m I_2^\kappa}{\omega_1} 4,44 k_m W_1 f_1 \Phi_m \cos \varphi_2 = k_m \Phi_m I_2^\kappa \cos \varphi_2, \text{ HM}, \quad (10.21)$$

bunda $k_m = \frac{m \cdot 4,44 k_m W_1 f_1}{\omega_1} = \text{const}$ - moment doimiysi;

$I_2^\kappa \cos \varphi_2$ - rotor tokiniig aktiv qismi.

Demak, asinxron dvigatelning aylantiruvchi momenti ham o'zgarmas tok dvigateliniki singari ifodalanib, magnit oqimi va tokning aktiv qismi bilan

aniqlanadi. Ishga tushirish paytida $S = 1$ bo'lgani sababli rotor induktiv qarshiligining maksimal qiymati $X_{2max} = 2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot L_2 = 2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot L_2$ da moment. ifodasidagi $\cos \varphi_2$ o'zining minimal qiymatiga ega. SHu sababli M_{isht} ning qiymati M_n ga yaqinroqdir. Bu esa asinxron dvigatelning kamchiligidir. haqiqatdan, $M_{isht} = M_n$ bo'lsa, nominal yuklanmaa bilan asinxron dvigatelni ishga tushirish imkoni umuman bo'lmaydi. Dvigatel kataloglarida $\frac{M_{uum}}{M_n}$ qiymati beriladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Asinxron mashinalarga tushuncha bering.
2. Asinxron mashinalarning ulanish sxemalarini tushuntiring.
3. Stator chulg'amini tushuntiring.
4. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatelni tushuntiring.
5. Sirpanish deb nimaga aytiladi?
6. Ainxron dvigatelning aylanish tezligi formulasini tushuntiring.
7. Dvigatelga beriladigan aktiv quvvat formulasini tushuntiring.
8. Stator chulg'amining qizishiga sarflanadigan quvvat isrofini tushuntiring.
9. Elektromagnit quvvatni tushuntiring.
10. Rotor chulg'amining qizishiga sarflanadigan quvvat isrofini tushuntiring.
11. Mexanik quvvatni tushuntiring.
12. Qo'shimcha quvvat isrofini tushuntiring.
13. Dvigatelning foydali ish koeffitsentini tushuntiring.
14. Asinxron dvigatellarning mexanik tavsifi ifodasini tushuntiring.
15. Asinxron dvigatelning aylantiruvchi momentini tushuntiring.
16. Ishga tushirish momentini tushuntiring.
17. Sirpanishning kritik qiymatini tushuntiring.
18. Aylantiruvchi momentning maksimal qiymatini tushuntiring.
19. Asimnrxron dvigatelning o'ta yuklanish qobiliyatini xarakterlovchi koeffisientni tushuntiring.
20. Nominal aylantiruvchi momentni tushuntiring.
21. Dvigatel validagi nominal foydali nominal quvvatni tushuntiring.
22. Nominal yuklama Bilan ishlayotgan dvigatelning nominal tezligini tushuntiring.

Nazorat uchun test savollari:

- 1. Asinxron mashina pasportida 380/220 raqamlari keltirilgan, uning o'ramlarini ulash usullarini aniqlang**
- A. Yulduz usulida ulab, 380 Volt liniya kuchlanishi yoki uchburchak usulida ulab, 220 Volt faza beriladi
 - B. Yulduz usulida ulab, unga 220 Volt faza kuchlanishi beriladi
 - D. Uchburchakusulida ulab, unga 380 Volt liniya kuchlanishi beriladi

E. Yulduz usulida ulab, unga 220 Volt faza kuchlanishi, uchbur-chak usulida ulab, unga 380 Volt liniya kuchlanishi beriladi

2. Sinxron mashinalari rotorining aylanish tezligini aniqlang

- A. $n(o)=60f/R$
- B. $n=60f/R(S-1)$
- D. $n=60R/f$
- E. $n=60f/R (1-S)$

3. Asinxron mashinalari statoridagi magnit maydoninig aylanish tezligini aniqlang

- A. $n(o)=60f/R$
- B. $n(r)=60f/2R$
- D. $n(r)=rn/60$
- E. $n(a)=60R/f$

4. Asinxron mashinalarini valida nagruzka oshganda quvvat koeffisienti va salt ishlash toki-ning o'zgarishini aniqlang

- A. Tok va quvvat koeffisienti oshadi
- B. Tok va quvvat koeffisienti o'zgarmaydi
- D. Tok oshadi quvvat koeffisienti oshmaydi
- E. Tok va quvvat koeffisienti kamayadi

5. Asinxron va sinxron mashinalar o'rtasidagi farqni aniqlang

- A. Asinxron mashinalarda ratorni aylanish statoridagi magnit maydonini aylanishiga teng emas sinxron mashinalarida ular teng
- B. Sinxron mashinani aylanish tezligi nagruzkaga bog'liq asinxron mashinani aylanish tezligi nagruzkaga bog'liq emas u o'zgarmaydi
- D. Sinxron mashinani ratorini aylanish tezligi statordagi magnit maydonini aylanishi bilan teng emas asinxron mashinalarida ular teng
- E. Sinxron mashinani aylanish tezligi nagruzkaga bog'liq emas va o'zgarmaydi asinxron mashinalarida aylanish tezligi kamayishi mumkin

6. Asinxron mashinalarda qo'llanadigan qisqa tutashgan o'ramlarning vazifasini aniqlang

- A. Mashinani ikkilamchi cho'lg'amini vazifasini bajarib unda EYUK va tok induksiyalanadi
- B. U yurma toklarni kamaytirish uchun
- D. Aylanish tezligini oshirish uchun
- E. Aylanish tezligini kamaytirish uchun

Asosiy adabiyotlar

1. Karimov A.S. va boshqalar. Elektrotexnika va elektronika darslik „O'qituvchi“. T.: 1995. -469 6.
2. Majidov S. Elektr mashinalari va elektr yuritma darslik, - T.: „O'qituvchi“, 2002y.
3. Majidov S. va b. Elektrotexnika va elektronika asoslaridan laboratoriya ishlari, 1 va 2 qism, - Toshkent, TIQXMII 1992y.
4. Jabborov N.G., Baratov R.J. Elektrotexnika (ma'ruzalar matmi)T, TIQXMII, 2000y.

5. Berdiyev U.T. Elektr yuritma asoslari. (ma'ruza matni, Toshkent., TIQXMII,2000y.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O'zbekistonda erkin va farovon yashaylik. "Toshkent, "Tasvir" nashriyot uyi, 2021 yil. – 52 bet.
2. Mirziyoyev Sh.M. Insonparvarlik, ezgulik va bunyodkorlik-milliy g'oyamizning poydevoridir. Toshkent, "Tasvir" nashriyot uyi, 2021. – 36 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi. Toshkent, "O'zbekiston" nashriyoti, 2022. – 416 b.
4. Majidov S. „Elektrotexnika ma'lumotnoma“. Toshkent, "O'zbekiston".1994.-262b.
5. Majidov S.,Amirov S.F.,Baratov R.J. „Elektrotexnikaga oid masalalarni yechish uchun uslubiy ko'rsatmalar“, - Toshkent, 1991.1-qism. O'zgarmas tok zanjirlari. 24 bet.
6. Majidov S.,Amirov S.F.,Baratov R.J. „Elektrotexnikaga oid masalalarni yechish uchun uslubiy ko'rsatmalar“, - Toshkent, 1991. 2-qism.Bir fazali o'zgaruvchan tok zanjirlari. 31 bet., 3-qism. Uch fazali zanjirlar.24 b.
7. Majidov S. „Elektrotexnika avtomatlarining ruscha-o'zbekcha lug'ati“. Toshkent, „O'qituvchi“, 1992.-128b.
8. Charles A. Gross Thaddeus A. Roppel. Fundamentals of Electrical Engineering. CRC Press Taylor & Francis Group, 2019.- 465 r.
9. Abdug'aniev Z., Abdug'anieva Sh.Z., Xoshimova M. S. „Elektrotexnika, elektronika va elektr yuritma" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. Uslubiy ko'rsatma Samarqand veterinariya meditsinasi institutining Kengashida tavsiya qilingan. Bayonnoma №5.28.12.2018.
10. Abdug'aniev Z., Abdug'anieva Sh.Z., Xoshimov S.Xoshimova M. S. "Traktor va avtomobillarning elektr jihozlari" fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun tayyorlangan uslubiy ko'rsatma. Uslubiy ko'rsatma Samarqand veterinariya meditsinasi institutining Kengashida tavsiya qilingan. Bayonnoma №7.23.02.2019.

Axborot manbaalari

1. www.gov.uz -O'zbekiston Respublikasi hukumat portal.
2. www.lex.uz -O'zbekiston Respublikasi Qonun xujjatlari Ma'lumotlari milliy bazasi
3. www.Ziyonet.uz.
4. wikipedia.org
5. electrono.ru
6. www.youtube.com
7. electricalschool.info
8. www.eltech.ru
9. retrolib.narod.ru