

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

“Elektr texnik tizimlar va komplekslarini
optimal boshqarish” amaliy mashg‘ulotlarga

USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent 2019

Halikov S.S., Umarov SH.B. Elektr texnik tizimlar va komplekslarni optimal boshqarish amaliy mashg'ulotlarga uslubiy qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2019. – 40 b.

Ushbu uslubiy qo'llanmada «5A310704– Elektr texnik majmualar va tizimlar» magistratura ta'lim yonalishi bo'yicha tahsil oluvchi talabalarga «Elektr texnik tizimlar va komplekslarni optimal boshqarish» fanidan amaliy mashg'ulotlarni o'tkazishga doir ko'rsatmalar va asosiy tushunchalar berilgan.

Amaliy mashg'ulotlarning hajmi va tarkibi ushbu fanning dasturiga muvofiq keladi.

Uslubiy qo'llanma Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-metodik kengashining 2019 yil 29 may 9-sonli majlis qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar:

F.I. Axunov- TATU «Elektr ta'minoti tizimlari» kafedrası dotsenti, t.f.n.;

N.B. Pirmatov- ToshDTU «Elektr mashinalari» kafedrası professori, t.f.d.

KIRISH

«Elektr texnik tizimlar va komplekslarni optimal boshqarish» fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarishdan maqsad ishlab chiqarishning barcha sohalarida qo'llaniladigan energiya tejamkor umumsanoat elektr texnik tizimlari va komplekslarining energiya samarali texnik vositalari va ularni ishlatish davomida energiya tejamkorlikka erishish hamda ularni optimal boshqarishga oid masalalar bo'yicha talabalarning ma'ruzalar davomida olgan nazariy bilimlarni amaliy mashg'ulotlar asosida mustahkamlashdan iboratdir. Elektr texnik tizimlar va komplekslarni optimal boshqarish uchun qo'llaniladigan energiya samarali texnik vositalarini o'rganish, kechadigan fizik jarayonlarning mohiyatini tushunish, energetik ko'rsatkichlarining yuklanishga bog'liqligini aniqlab, energetik ko'rsatkichlarini boshqarishning optimal usullarini qo'llash amaliy mashg'ulotlarining asosiy maqsadidir.

Dars mashg'ulotlarida quyidagilarni to'g'ri va aniq bajarish o'rgatiladi: katalogdan asinxron motorning boshlang'ich ma'lumotlarini tanlab qolgan kerakli elektr, mexanik va energetik ko'rsatkichlarni aniqlash, nominal ish rejimi uchun asinxron motorning universal magnitlanish tavsifidan magnitlanish tokining qiymatini aniqlash, asinxron motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv, reaktiv va to'la quvvatni hisoblash, motorning hosil qilayotgan maksimal moment qiymatiga mos keluvchi sirpanishning kritik qiymatini aniqlash, asinxron motor foydali ish va quvvat koeffitsiyentlarining motor yuklanganligining o'zgarishiga bog'liqlik tavsiflari hisoblash, asinxron motor foydali ish va quvvat koeffitsiyentlarining kuchlanish o'zgarishiga bog'liqlik tavsiflarini hisoblash.

Ushbu uslubiy qo'llanmada amaliy mashg'ulotlar uchun keltirilgan masala va mashqlar quyidagi prinsiplarga asoslangan: tipik masala va mashqlarni yechishga malaka va ko'nikmalarni hosil qilish, fanning mohiyatini anglatish va mavzular orasidagi bog'liqlikni ifodalash hamda ma'ruza mashg'ulotlarida olingan bilimlarni mustahkamlashga mo'ljallangan.

1 - AMALIY MASHG'ULOT

ENERGIYA TEJAMKOR ASINXRON MOTORNING ELEKTR, MEXANIK VA ENERGETIK KO'RSATKICHLARINI HISOBLASH

Katalogdan asinxron motorning ma'lumotlarini tanlab olamiz:

statorning nominal toki	–	$I_{1n} = 8,45 \text{ A};$
nominal quvvat koeffitsiyenti	–	$\cos\varphi_n = 0.85;$
nominal to'liq quvvat	–	$S_n = 5605 \text{ VA};$
nominal moment	–	$M_n = 26,8 \text{ Nm};$

Asinxron motorning real yuklanish xususiyati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$b_c = \frac{b_H \cdot \gamma^2}{\mu_c \cdot \alpha} \quad (1.1)$$

bu yerda asinxron motor momentining karraligi

$$b_N = \frac{M_{max}}{M_{nom}} \quad (1.2)$$

μ_c – motorning yuklanganlik qiymati;

$\gamma = 1$ – stator kuchlanishning nominal qiymati;

$\alpha = 1$ – tarmoq chastotasining nominal qiymati;

Asinxron motorning parametrlari $\mu_c = 1, \gamma = 1, \alpha = 1$ bo'lgan holati uchun uning elektr, mexanik va energetik ko'rsatkichlarini hisoblaymiz.

(1.1) formuladan asinxron motorning real yuklanishini hisoblaymiz:

$$b_c = \frac{2.2 \cdot 1}{1 \cdot 1} = 2.2$$

Rotor toki bilan tarmoq kuchlanishi orasidagi φ' burchagini aniqlaymiz:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}} = \frac{1}{2.2 + \sqrt{2.2^2 - 1}} = 0,24 \quad (1.3)$$

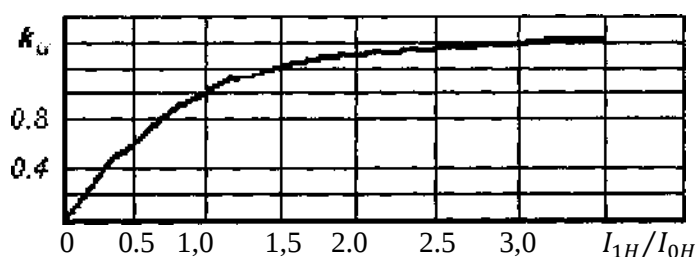
$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2b_C(b_C + \sqrt{b_C^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,2(2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1})}} = 0,23; \quad (1.4)$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{b_C + \sqrt{b_C^2 - 1}}{2b_C}} = \sqrt{\frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2 \cdot 2,2}} = 0,97; \quad (1.5)$$

Asinxron motorning stator toki quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$I_1 = \sqrt{(I_{on} + I_2' \times \sin \varphi')^2 + (I_2' \times \cos \varphi')^2} \quad (1.6)$$

Nominal ish rejimi uchun 1.1– rasmda keltirilgan asinxron motorning universal magnitlanish tavsifidan magnitlanish tokining qiymatini aniqlaymiz – $I_{OH} = 0,4I_{1H} = 3,38 \text{ A}$ va (1.6) formula bo'yicha esa stator toki qiymatini hisoblaymiz



1.1 – rasm. Asinxron motorning magnitlanish egri chizig'i.

$$I_{1H} = \sqrt{(0,4I_{1H} + I_2' \cdot 0,23)^2 + (0,97 I_2')^2}.$$

Tenglamaning har ikkala tomonini kvadratga oshirib kvadrat tenglama ko'rinishiga keltiramiz:

$$I_{1H}^2 = 0,16I_{1H}^2 + 0,184I_{1H} \cdot I_2' + 0,994I_2'^2.$$

Kvadrat tenglamaning ildizlarini topamiz:

$$0,994I_2'^2 + 0,184I_{1H}I_2' - 0,84I_{1H}^2 = 0;$$

$$I_2'^2 + 0,185I_{1H}I_2' - 0,845I_{1H}^2 = 0;$$

$$I_2' = -\frac{0,185}{2}I_{1H} \pm \sqrt{\left(\frac{0,185}{2}I_{1H}\right)^2 + 0,845I_{1H}^2} = (-0,091 \pm 0,924)I_{1H};$$

$$I'_2 = (-0,091 + 0,924)I_{1H} = 0,833I_{1H}.$$

Nominal turg'un ish rejimi uchun:

$$I'_2 = 0,833I_{1H} = 0,833 \cdot 8,44 = 7,03 \text{ A}; \quad (1.7)$$

$$\cos \varphi = I'_2 \frac{\cos \varphi'_H}{I_{1H}} = 0,833 \cdot 8,44 \frac{0,97}{8,45} = 0,81.$$

Quvvat koeffitsiyenti ushbu asinxron motor uchun keltirilgan katalogdagi qiymatidan 5,26 % kam chiqdi.

Asinxron motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv quvvatni (1.8) formula bo'yicha topamiz:

$$P_1 = 3 \cdot U_f \left[R_0 + \frac{I'_2 \cdot \mu_c \cdot \gamma}{\alpha} \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2 \cdot b_c}} \right] \quad (1.8)$$

$$P_1 = 3 \cdot 220 \left(0 + \frac{7,03 \cdot 1 \cdot 1}{1} \sqrt{\frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2 \cdot 2,2}} \right) = 4511,26 \text{ Bt}. \quad (1.9)$$

formula bo'yicha magnitlovchi reaktiv quvvatni hisoblaymiz:

$$Q_0 = 3 \cdot U_F \cdot I_{0n} \quad (1.10)$$

$$Q_0 = 3 \cdot 220 \cdot 3,38 = 2230,8 \text{ Bap}. \quad (1.11)$$

formula bo'yicha sochilma reaktiv quvvatni hisoblaymiz:

$$Q_P = 3 \cdot U_F \cdot I'_2 \cdot \sin \varphi' \quad (1.12)$$

$$Q_P = 3 \cdot 220 \cdot 7,03 \cdot 0,23 = 1067,2 \text{ Bap}.$$

Motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan umumiy reaktiv quvvati:

$$Q = Q_0 + Q_P = 2230,8 + 1067,2 = 3297,95 \text{ Bap}.$$

Motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan umumiy quvvati:

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q^2} = \sqrt{4511,16^2 + 329,95^2} = 5588,2 \text{ B} \cdot \text{A}.$$

Hisoblangan umumiy quvvat motorning katalogdagi berilgan nominal qiymatlari bo'yicha hisoblangandagidan bor yo'g'i 0,3 % ga farq qilmoqda.

Endi motorning mexanik tavsifini qurish uchun zarur bo'lgan fizik kattaliklar s_{kp} , s , $M_{\max}$, M_H larni aniqlaymiz.

Motorning hosil qilayotgan maksimal moment qiymatiga mos keluvchi sirpanishning kritik qiymatini aniqlaymiz:

$$s_{kp} = \frac{c_1 r'_2}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + c_1 x_2)^2}} = \frac{1,03 \cdot 1,4103}{\sqrt{1,6225^2 + (1,942 + 1,03 \cdot 3,21)^2}} = 0,26. \quad (1.13)$$

(1.13) formula yordamida sirpanishning qiymatini aniqlaymiz:

$$S = \frac{s_{kp}}{2 \cdot \mu_c \cdot b_c} \quad s = \frac{0,26}{2 \cdot 1 \cdot 2,2} = 0,059. \quad (1.14)$$

Asinxron motorning maksimal aylantirish momentini katalogda berilgan $b_N = \frac{M_{max}}{M_H} = 2,2$ bo'yicha hisoblaymiz:

$$M_{max} = b_H \cdot M_H = 2,2 \cdot 26,8 = 59 \text{ H} \cdot \text{m}. \quad (1.15)$$

Ishga tushirish momentini ham katalogda berilgan nisbiy qiymati orqali hisoblaymiz:

$$M_{um} = 2 \cdot M_H = 2 \cdot 26,8 = 53,6 \text{ H} \cdot \text{m}. \quad (1.16)$$

(1.16) formula bo'yicha motorning foydali ish koeffitsiyenti:

$$\eta = \frac{R_2}{3 \cdot I_{1H} \cdot U_F \cdot \cos \varphi_H}. \quad (1.17)$$

$$\eta = \frac{4000}{3 \cdot 8,44 \cdot 220 \cdot 0,81} = 0,88.$$

Vazifa bo'yicha hisoblangan asinxron motorning nominal turg'un ish rejimining hisoblangan asosiy elektr va mexanik ko'rsatkichlarni 3.1-jadvalga yozamiz.

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan quvvatlari qanday turlarga bo'linadi?
2. Asinxron motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv, reaktiv va umumiy quvvatlari qanday aniqlanadi?
3. Asinxron motor sirpanishining kritik qiymati qanday aniqlanadi?
4. Asinxron motorning maksimal aylantirish momenti va nominal momentini o'zaro qanday bog'lanadi?
5. Asinxron motorlarning energetik ko'rsatkichlari deb qaysi ko'rsatkichlarga aytiladi?

2 - AMALIY MASHG'ULOT

Asinxron motorning foydali ish va quvvat koeffitsiyentlarini motor yuklanganligining o'zgarishiga bog'liqlik tavsiflarini hisoblash

Motorning 1- amaliy mashg'ulotdagi ko'rsatkichlarini motor yuklanganligi qiymati 70%, ya'ni $\mu_c = 0,7$ bo'lganida tarmoqdan berilayotgan kuchlanish va uning chastotasi o'zgarish bo'lgandagi holat uchun hisoblaymiz. Asinxron motorning real yuklanish xususiyati b_c ni va tarmoq kuchlanishi bilan keltirilgan rotor tokining orasidagi burchakni hamda motorning elektromagnit, energetik va elektr mexanik ko'rsatkichlarini hisoblaymiz:

(1.1) formula bilan b_c ni, (1.3), (1.4) va (1.5) esa rotor toki bilan tarmoq kuchlanishi orasidagi φ' burchagini aniqlaymiz:

$$b_c = \frac{b_N \cdot \gamma^2}{\mu_S \cdot \alpha} = \frac{2,2 \cdot 1}{0,7 \cdot 1} = 3,14$$

$$tg \varphi' = \frac{1}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}} = \frac{1}{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}} = 0,163$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}{2 \cdot 3,14}} = 0,987 ;$$

$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot b_c \cdot (b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot (3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1})}} = 0,161 ;$$

(2.1) formula bilan rotor tokining nisbatini aniqlaymiz:

$$\frac{I'_2}{I'_{2N}} = \sqrt{\mu_c \frac{b_H + \sqrt{b_N^2 - 1}}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}} = \sqrt{0,7 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}} = 0,69;$$

$$I'_2 = 0,833 \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot I_{1N} = 0,833 \cdot 0,69 \cdot 8,44 = 4,83 \text{ A}$$

Qarshilik momentini aniqlaymiz:

$$M_S = \gamma_S \cdot M_N = 0,7 \cdot 26,7 = 18,8 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\frac{I'_2}{I'_{2H}} = \mu_c \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_C + \sqrt{b_C^2 - 1}} = \sqrt{0,7 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}} = 0,69;$$

$$I'_2 = 0,833 \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot I_{1H} = 0,833 \cdot 0,69 \cdot 8,44 = 4,83 \text{ A};$$

$$I_{0H} = 0,4 \cdot I_{1H} = 0,4 \cdot 8,44 = 3,376 \text{ A};$$

$$I_1 = I_{1H} \sqrt{0,4 + 0,833 \cdot \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot \sin \varphi' + \left(0,833 \cdot \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot \cos \varphi' \right)^2} = 8,44$$

$$\sqrt{(0,4 + 0,575 \cdot 0,161)^2 + (0,575 \cdot 0,987)^2} = 6,4 \text{ A};$$

$$\cos \varphi = 0,833 \cdot \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot \cos \varphi' / 0,751 = 0,833 \cdot 0,69 \cdot 0,987 / 0,751 = 0,76;$$

$$Q_0 = 3 \cdot U_\phi \cdot I_{0H} = 3 \cdot 220 \cdot 3,38 = 2230 \text{ Bap};$$

$$Q_p = 3 \cdot U_\phi \cdot I'_2 \cdot \sin \varphi' = 3 \cdot 220 \cdot 4,83 \cdot 0,161 = 513,3 \text{ Bap};$$

$$Q = Q_0 + Q_p = 2230 + 513,3 = 2743,3 \text{ Bap};$$

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} = \sqrt{3205,3^2 + 2743,3^2} = 4218,9 \text{ B} \cdot \text{A};$$

$$S = \frac{S_{\kappa p}}{2 \mu_c \cdot b_C} = \frac{0,26}{2 \cdot 0,7 \cdot 3,14} = 0,059; \mu_c = 0,7;$$

$$\eta = \frac{\mu_C \cdot P_2}{3 \cdot I_{1H} \cdot U_\phi \cdot \cos \varphi} = \frac{0,7 \cdot 4000}{3 \cdot 6,4 \cdot 220 \cdot 0,76} = 0,87.$$

Bu hisoblangan kattaliklarni ham 3.2-jadvalga yozamiz

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning b_c koeffitsiyenti nimani ifodalaydi?
2. Asinxron motorning rotor tokining nisbati qanday aniqlanadi?
3. Asinxron motorning qarshilik momenti qanday aniqlanadi?
4. Asinxron motorning rotor toki bilan tarmoq kuchlanishi orasidagi φ' burchagi qanday aniqlanadi?
5. Asinxron motorning foydali ish va quvvat koeffitsiyentlari deb nimani tushinasiz?

3 - AMALIY MASHG'ULOT

Asinxron motorning foydali ish koeffitsiyenti va quvvat koeffitsiyentini kuchlanish o'zgarishiga bog'liqlik tavsiflarini hisoblash

1) Quyidagilar bo'yicha: $\mu_c = 0,7$; $\gamma = 0,8$; $\alpha = 1$ bo'lgan holat uchun motorning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlaymiz:

$$b_c = \frac{b_H \cdot \gamma^2}{\mu_c \cdot \alpha} = \frac{2,2 \cdot 0,8^2}{0,7 \cdot 1} = 2,01;$$

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}} = \frac{1}{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1}} = 0,266;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2b_c}} = \sqrt{\frac{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1}}{2 \cdot 2,01}} = 0,966;$$

$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2b_c + (b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,01 + (2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1})}} = 0,257.$$

Asinxron motorning universal magnitlanish tavsifidan $\gamma = 0,8$ uchun $I_0 / I_{0H} = 0,75$ ekanligini aniqlab, motorning qolgan turg'un ish rejimi ko'rsatkichlarini aniqlaymiz:

$$\frac{I_2'}{I_{2H}'} = \sqrt{\mu_c \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}} = \sqrt{0,7 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1}}} = 0,76$$

$$I_2' = 0,833 \frac{I_2'}{I_{2H}'} \cdot I_{1H} = 0,833 \cdot 0,76 \cdot 8,44 = 5,34 \text{ A};$$

$$\cos \varphi = 0,833 \cdot \frac{I_2'}{I_{2H}'} \cdot \cos \varphi' / 0,751 = 0,833 \cdot 0,76 \cdot 0,966 / 0,751 = 0,824;$$

$$P_1 = 3120 \text{ Bm};$$

$$Q_0 = 3 \cdot U_{\Phi} \cdot \gamma \cdot I_{0H} \cdot 0.75 = 3 \cdot 220 \cdot 0.8 \cdot 2.53 = 1335.8 \text{ Bap};$$

$$Q_p = 3 \cdot U_{\Phi} \cdot I_2^3 \cdot 0.75 \cdot \sin \varphi' = 3 \cdot 220 \cdot 5.34 \cdot 0.257 = 905.8 \text{ Baa};$$

$$Q = 1335.8 + 905.6 = 2241.4 \text{ Bap};$$

$$M_{MAX} / M_H = 1.4; M_{HT} / M_H = 1.28;$$

$$M_{\max} = 37.5 \text{ H} \cdot \text{m}; \quad M_{uT} = 34.3 \text{ H} \cdot \text{m};$$

$$s = 0.065; \eta = 0.88.$$

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q^2} = \sqrt{1884.4^2 + 2241.4^2} = 2928.28 \text{ B} \cdot \text{A};$$

$$S = \frac{S_{\kappa p}}{2 \mu_c \cdot b_c} = \frac{0.26}{2 \cdot 0.76 \cdot 2.01} = 0.085$$

$$\mu_c = 0.7;$$

$$I_{1H} = I_H \frac{I_2'}{I_{2H}} = 8.45 \cdot 0.76 = 6.4$$

$$\eta = \frac{\mu_c \cdot P_2}{3 \cdot I_{1H} \cdot U_{\Phi} \cdot \cos \varphi_H} = \frac{0.70 \cdot 4000}{3 \cdot 6.4 \cdot 220 \cdot 0.76} = 0.87.$$

Bu ko'rsatkichlarni ham 3.1-jadvalga yoziladi.

2) Asinxron motorning quyidagi ko'rsatkichlari:
 $\mu_c = 0.7; \gamma = 0.75; \alpha = 1$ bo'yicha motorning yuklanish xususiyati, tarmoq kuchlanishi bilan keltirilgan rotor toki orasidagi burchaklarni hisoblaymiz:

$$b_c = \frac{b_H \cdot \gamma^2}{\mu_c \cdot \alpha} = \frac{2.2 \cdot 0.75^2}{0.7 \cdot 1} = 1.768;$$

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}} = \frac{1}{1.768 + \sqrt{1.768^2 - 1}} = 0.306;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2 \cdot b_c}} = \sqrt{\frac{1.768 + \sqrt{1.768^2 - 1}}{2 \cdot 1.768}} = 0.955;$$

$$\sin \varphi' = 0.265.$$

$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2b_c(b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 1,768 \cdot (1,768 + \sqrt{1,768^2 - 1})}} = 0,265;$$

Asinxron motorning universal magnitlanish tavsifidan $\gamma = 0,75$ uchun mos keladigan magnitlanish tokining nominal qiymatiga nisbatan $I_0 / I_{0H} = 0,7$ ekanligini aniqlaymiz va turg'un ish rejiminining boshqa ko'rsatkichlarini hisoblaymiz:

$$I_0 = \gamma \cdot 0,4 \cdot I_{1H} = 0,7 \cdot 0,4 \cdot 8,44 = 2,36 \text{ A};$$

$$I'_2 = 0,833 \cdot I_{1H} \cdot 0,95 = 0,833 \cdot 0,95 \cdot 8,44 = 6,68 \text{ A};$$

$$I_1 = I_{1H} \sqrt{0,4 + 0,833 \cdot \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot \sin \varphi' + \left(0,833 \cdot \frac{I'_2}{I'_{2H}} \cdot \cos \varphi' \right)^2} = 8,44$$

$$\sqrt{(0,4 + 0,575 \cdot 0,265)^2 + (0,575 \cdot 0,955)^2} = 7,59 \text{ A};$$

$$I_1 = 7,59 \text{ A};$$

$$\cos \varphi = 0,839;$$

$$P_1 = 3157,9 \text{ Bm};$$

$$Q_0 = 1168,2 \text{ Bap}; Q_p = 876,3 \text{ Bap};$$

$$Q = 2044,5 \text{ Bap}; S_1 = 3561,9 \text{ B} \cdot \text{A};$$

$$M_{\max} = 1,24 \cdot 26,8 = 33,2 \text{ H} \cdot \text{M};$$

$$M_H = 1,13 \cdot 26,8 = 30,3 \text{ H} \cdot \text{M};$$

$$s = 0,074; \eta = 0,89.$$

3) Asinxron motor ko'rsatkichlarining $\mu_c = 0,7; \gamma = 0,7; \alpha = 1$ bo'lgan holati uchun motorning yuklanish xususiyati, tarmoq kuchlanishi bilan keltirilgan rotor toki orasidagi burchaklarni hisoblaymiz:

$$b_c = \frac{2,2 \cdot 0,7^2}{0,7} = 1,54; \operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{1,54 + \sqrt{1,54^2 - 1}} = 0,369;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{1,54 + \sqrt{1,54^2 - 1}}{2 \cdot 1,54}} = 0,938; \quad \sin \varphi' = 0,346.$$

Asinxron motorning universal magnitlanish tavsifidan ushbu rejim uchun mos keladigan magnitlanish tokining qiymati $I_0/I_{oh} = 0,68$ ekanligini aniqlaymiz va turg'un ish rejimini boshqa asosiy ko'rsatkichlarini hisoblaymiz:

$$I_0 = 0,68 \cdot 0,4 \cdot 8,44 = 2,296 \text{ A}; I'_2 = 7,29 \text{ A};$$

$$I_1 = 8,35 \text{ A}; \cos \varphi = 0,839; P_1 = 3158 \text{ BТ};$$

$$M_{\max} = 28,9 \text{ H} \cdot \text{M}; M_H = 26,3 \text{ H} \cdot \text{M}; s = 0,084; \eta = 0,88.$$

Bu hisoblanganlarni 3.1-jadvalga yozamiz.

3.1– jadval

№	1	2	3	4	5
γ_0	1	1	0,8	0,75	0,7
I_1, A	8,44	6,4	7,28	7,59	8,39
I'_2, A	7,03	4,83	5,34	6,68	7,29
$\cos \varphi$	0,81	0,76	0,82	0,84	0,82
$M_c, \text{H} \cdot \text{M}$	26,8	18,8	18,8	18,8	18,8
$M_{\max}, \text{H} \cdot \text{M}$	59	59	37,5	33,3	28,8
$M_H, \text{H} \cdot \text{M}$	53,6	53,6	34,3	30,3	26,3
S	0,06	0,059	0,065	0,074	0,084
η	0,88	0,87	0,88	0,89	0,89
μ_C	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Q, Var	3298	2744	2060	2044,5	2226
P_1, VT	4511	3205	3120	3158	3158
S_1, VA	5588	4219	3844	3762	3864

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning universal magnitlanish tavsifi deb nimani tushunasiz?
2. Asinxron motorning γ koeffitsiyenti nimani ifodalaydi?
3. Asinxron motorning yuklanish xususiyati deb nimani tushunasiz?
4. Asinxron motorning magnitlanish tokining qiymati qanday aniqlanadi?
5. Asinxron motorning tarmoq kuchlanishi bilan keltirilgan rotor toki orasidagi burchagi qanday aniqlanadi?

4 - AMALIY MASHG'ULOT

Stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanishni boshqarish asosida motorning asosiy ko'rsatkichlarining o'zgarish tavsiflarini qurish

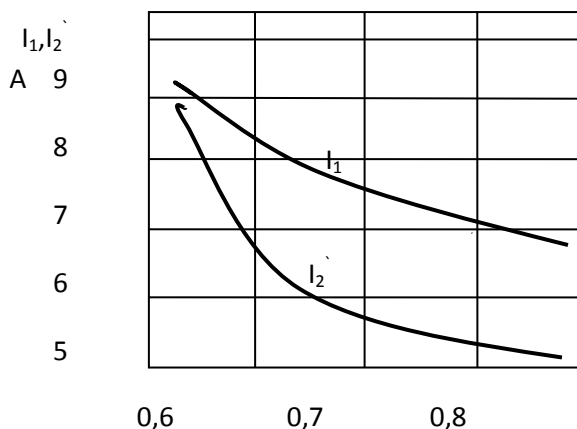
Yuqorida keltirilgan 3.1-jadval asosida asinxron motor turg'un ish rejimida yuklanganlikning 70 % qiymati, ya'ni $\mu_s = 0,7$ holati uchun stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanishni boshqarish asosida motorning asosiy ko'rsatkichlarining o'zgarish tavsiflarini quramiz (4.1 va 4.2-rasmlar).

Quyida 4.1–rasmda $\mu_c = 0,7$ holda turg'un ish rejimida ishlayotgan asinxron motor statori va rotor grafiklari keltirilgan. Kuchlanishning kamayish qiymatiga qarab har ikkala toklarning qiymatlari teskari proporsional ravishda oshib boradi va bu bog'lanish quyidagi ifoda bilan izohlanadi:

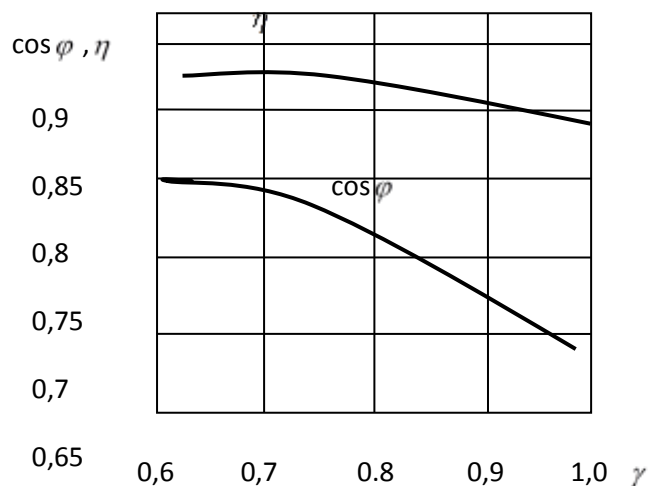
$$I_2 \approx \frac{\mu_c I_{2H}}{\gamma}. \quad (4.1)$$

Rotor tokining oshish sur'ati stator tokiga nisbatan tezroq bo'lishining sababi rotor tokining motorning moment bo'yicha yuklanganlik ko'rsatkichi b_H ga teskari proporsionalligidadir, ya'ni bu ko'rsatkich qancha kichik bo'lsa, rotor tokining oshish sur'ati shuncha tez bo'ladi. Asinxron motor statoridagi kuchlanishni yuklanish momenti qiymatiga mos ravishda rostlashning quyi chegarasi rotor tokining nominal qiymatidan oshib ketmasligi bilan chegaralanadi, aks holda rotor chulg'amida quvvat isrofining nominal qiymatidan oshishiga olib keladi va pirovardida motorning issiqlik holati yomonlashadi. 4.2–rasmda validagi yuklanish momenti $\mu_s = 0,7$ bo'lgan asinxron motorning foydali ish va quvvat ko'effitsiyentlari kuchlanishning o'zgarishiga bog'liq o'zgarishi tavsiflari keltirilgan. motor η ining eng katta qiymati kuchlanish ko'effitsiyentining 0,75 bo'lganiga to'g'ri keladi. $\cos \varphi$ esa o'zining eng katta qiymatiga $\gamma = 0,7$ bo'lganida erishadi. Motor energetik ko'rsatkichlarining ekstremal qiymatlari kuchlanishning bir qiymatiga to'g'ri kelmasligi η va $\cos \varphi$ larning ekstremal qiymatlariga erishishdagi kuchlanish o'zgarishi bilan bog'liq fizik jarayonlarning nisbatan turlicha ekanligi asosida izohlanadi. $\cos \varphi$ ning qiymati tarmoqdan iste'mol qilinayotgan aktiv va reaktiv quvvatlarning qiymatlariga bog'liq bo'lsa, η ning qiymati bilvosita aktiv va reaktiv quvvatlarga bog'liq bo'lishi bilan

bir qatorda asosan elektrik va magnit quvvat isroflarining o‘zaro qanday mutanosiblikda ekanligiga ko‘proq bog‘liqdir.



4.1–rasm. Validagi yuklanish momenti $\mu_s = 0,7$ bo‘lgan 4A100L4U3 rusumli asinxron motor stator toki va rotor keltirilgan rotor tokining kuchlanish o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsiflari



4.2–rasm. Validagi yuklanish momenti $\mu_s = 0,7$ bo‘lgan 4A100L4U3 rusumli asinxron motor foydali ish va quvvat koeffitsiyentlarining kuchlanish o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsiflari.

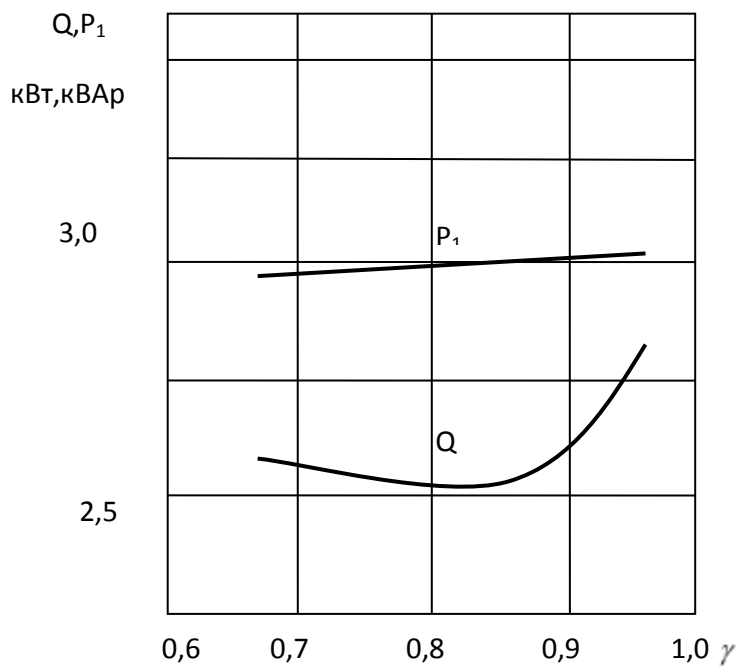
Nazorat savollari

1. Asinxron motorning stator chulg‘amiga berilayotgan kuchlanishni boshqarish usuli deb nimani tushinasiz?
2. Asinxron motorning qanday rostlash usullarini bilasiz?
3. Asinxron motorning η koeffitsiyenti nimani ifodalaydi?

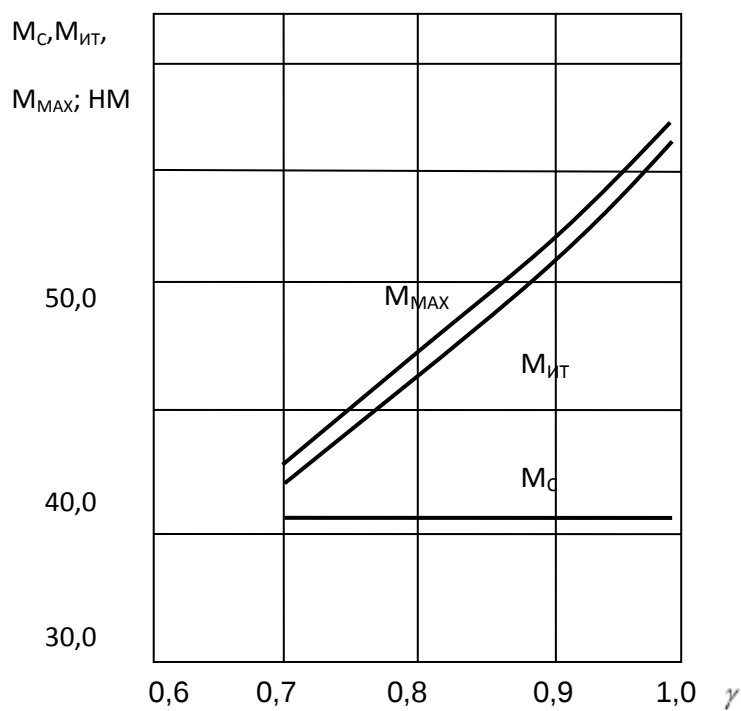
5 - AMALIY MASHG'ULOT

Asinxron motorning aktiv va reaktiv quvvatlari hamda motor hosil qilayotgan maksimal, ishga tushirish va yuklanish momentlarining kuchlanish o'zgarishiga bog'liqlik, sirpanishining kuchlanish o'zgarishiga bog'liqlik tavsifilarini hisoblash

Quyida 5.1–rasmda validagi yuklanish momenti $\mu_s = 0,7$ bo'lgan asinxron motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv va reaktiv quvvatlarining kuchlanishning o'zgarishiga bog'liq ravishda o'zgarish tavsiflari tasvirlangan. Tezligi rostlanmaydigan asinxron motorlarning kuchlanish o'zgarishining motor tezligi o'zgarishiga ta'sirini hisobga olmaganda, aktiv quvvat qiymatini yuklanish momentiga proporsional deb, kuchlanishning rostlanishi oralig'ida uni o'zgarimas deb olish mumkin. Motorning reaktiv quvvat iste'moli yuklanish momentiga va tarmoqdan berilayotgan kuchlanishga bog'liqdir. Modomiki motorning yuklanishi nominaldan kichik ekan, u holda yuklanishga mos keluvchi qiymatgacha kuchlanishni rostlaganimizda asinxron motor tarmoqdan eng kichik qiymatli reaktiv quvvat iste'mol qiladi. Validagi yuklanish $\mu_s = 0,7$ bo'lgan asinxron motor uchun reaktiv quvvat iste'molining eng kichik qiymati kuchlanish ko'effitsiyentining qiymatiga to'g'ri keladi. Motorning quvvat ko'effitsiyentning eng katta qiymati (5.1–rasmga qarang) bilan motorning eng kichik qiymatli reaktiv quvvat iste'moliga mos keluvchi kuchlanishlarning qiymatlari o'zaro farqlidir. Asinxron motor hosil qilayotgan yuklanish momentiga mos aylantiruvchi moment M_s kuchlanishni rostlash diapazonida o'zgarimas bo'ladi. Momentlarning qiymatlari kuchlanishning kvadratiga to'g'ri proporsional bo'lib, kuchlanishning butun rostlanish diapazonida yuklanish momentiga teng bo'lgan aylantiruvchi momentiga nisbatan maksimal va ishga tushirish momentlari o'zgarishlari motor pasportida berilgan karrali qiymatlarga mos ravishda o'zgaradi. 5.2–rasmda validagi yuklanish $\mu_s = 0,7$ bo'lgan asinxron motor hosil qilayotgan maksimal, ishga tushirish va yuklanish momentlarining kuchlanishning o'zgarishiga bog'liq ravishda o'zgarish tavsiflari keltirilgan.



5.1–rasm. $\mu_s = 0,7$ bo‘lganida aktiv va reaktiv quvvatlarining kuchlanish o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsiflari



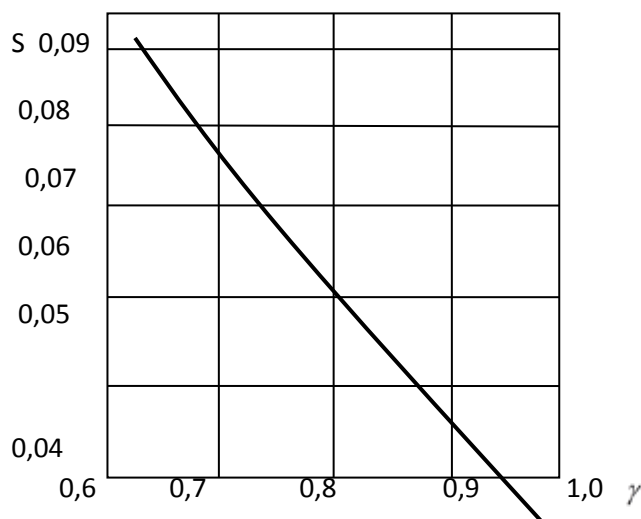
5.2 – rasm. $\mu_s = 0,7$ bo‘lganida motor hosil qilayotgan maksimal, ishga tushirish va yuklanish momentlarining kuchlanish o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsiflari.

Agar $s_{HOM} \approx s_{kp} / 2b_H$ deb qaraydigan bo‘lsak, u holda sirpanishning motor validagi yuklanishning o‘zgarishiga bog‘liq ravishda o‘zgarishini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin

$$s = \frac{s_{HOM} \mu_C}{\gamma^2} . \quad (5.1)$$

Quyidagi 5.3–rasmda validagi yuklanish $\mu_s = 0,7$ bo‘lgan asinxron motor sirpanishining (5.1) kuchlanishning o‘zgarishiga bog‘liq ravishda o‘zgarish tavsifi keltirilgan va bu bog‘lanish γ^2 ga teskari proporsionaldir. 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3 –rasmlarda keltirilgan tavsiflar tahlili shuni ko‘rsatadiki, asinxron motorning yuklanishda darajasi 70% bo‘lganida, ya’ni $\mu_C = 0,7$ bo‘lganida, motorga berilayotgan kuchlanishni pasaytirish aktiv va reaktiv quvvatlarning kamayishiga va $\cos \varphi$ ning oshishiga olib keladi.

Bu rejim uchun motor kuchlanish ko‘effitsiyentining optimal qiymati $\gamma = 0,75$ bo‘lib, ya’ni stator chulg‘ami kuchlanishi $U_1 = 160 \text{ V}$ bo‘ladi. Agar motor shu yuklanishda ishlaganida, kuchlanish ko‘effitsiyenti o‘zgarmas $\gamma = 1$ ga tengligicha qoldirilgan holatiga nisbatan reaktiv quvvat iste’moli Q –38% kamayadi va $\cos \varphi$ esa 3,58% ko‘tariladi.



5.3–rasm. $\mu_s = 0,7$ bo‘lganida asinxron motor sirpanishining kuchlanish o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsifi

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning reaktiv quvvat iste’moli nimaga bog‘liq?
2. Asinxron motor tezligini rostdashning qanday usullarini bilasiz?
3. Kuchlanish ko‘effitsiyentining optimal qiymati deb nimani tushunasiz?
4. Asinxron motorning rotor tokining oshish sur’ati stator tokiga nisbatan qanday bo‘ladi?
5. Asinxron motorning $\cos \varphi$ ko‘effitsiyenti nimani ifodalaydi?

6 – AMALIY MASHG'ULOT

Asinxron motorlarning U - shaklli tavsiflarini hisoblash.

Mazkur fanning ma'ruzalarda asinxron motorlarning U- shaklli tavsiflari ko'rib chiqildi. U-shaklli tavsiflarini hisoblash uchun asinxron elektr yuritmaning energetik parametrlarini stator chulg'amiga berilgan kuchlanishga va asinxron motorning validagi yuklama darajasiga bog'liq funksiyasi asosida hisoblash uchun MATKAD 8.1. matematik dasturdan foydalanamiz.[1,2]

Quvvati 2.8 kVt va aylanish tezligi 950 ayl/min bo'lgan asinxron elektr yuritmaning 0,1-0,75 Mnom yuklamalar uchun hisoblangan energetik parametrlarini stator chulg'amiga berilgan kuchlanish va uning validagi yuklama darajasiga bog'liq funksiyalari 6.1 -6.9- jadvallarda berilgan.

6.1-jadval

U shakldagi tavsiflar		AD 2.8 kVt, 950 ob/min		Mq=0,08					
Uc, V	220	200	178	160	148	92	81	70	64
Iss, A	3.4	2.95	2.5	2.2	2.1	1.3	1.3	1.55	1.8
R ₁ , Vt	480	450	420	360	342	270	240	252	258
cos φ	0,2139	0,2542373	0,3146067	0,3409091	0,3667954	0,7525084	0,7597341	0,7741935	0,7465278
R ₂ dvig, Vt	223,241	223,241	223,241	223,241	223,241	223,241	223,241	223,241	223,41
FIK, %	46,5085	49,609111	53,152619	62,011389	65,275146	82,681852	93,017083	88,587698	86,593023
Ku, V	1,0	0,9090909	0,8090909	0,7272727	0,6818182	0,4272727	0,3727273	0,3181818	0,2909091

6.2-jadval

Energetik optimizatsiyalashda asinxron elektr yuritmaning energetik ko'osatgichlari									
S, VA	2244	2310	2442	2508	2673	2904	3234	3432	
Q, Var	2192,062	2222,4311	2245,3873	2202,2861	2232,4939	2324,9981	2351,6709	2329,8549	
cos φ tarmoqdan	0,2139037	0,2727273	0,3931204	0,4784689	0,5499439	0,5991736	0,6864564	0,7342657	
Sopt, VA	306	636	1061,4	1316,7	1766,7	2115,6	2850	3151,8	
Qopt, Var	189,8315	449,43965	719,84023	832,64572	1103,0997	1245,6578	1787,2045	1970,3409	
cos φ opt	0,7843137	0,7075472	0,7348785	0,7746639	0,7811173	0,8082813	0,7789474	0,7805064	
R ₂ dvig, Vt	223,24128	428,128	731,5345	971,568	1214,638	1498,75	1875,248	2095,8531	
Mq, o.e	0,079729	0,1529029	0,2612623	0,3469886	0,4337993	0,5352679	0,6697314	0,748519	
KPD, % tarmoqdan	0,465086	0,6795683	0,7620151	0,80964	0,8262844	0,8613506	0,8447063	0,8316877	
KPD, % optim.	0,930172	0,9513956	0,9378647	0,9525176	0,8801725	0,876462	0,8447063	0,8519728	

6.3-jadval

Mq=0,15							
Uc, V	220	198	182	103	90	82	78
I _s , A	3,5	3	2,7	2,1	2,2	2,5	2,95
R _s , Vt	220	200	190	150	154	160	174
R ₁ , Vt	630	600	570	450	462	480	522
cos φ ₁	0,27273	0,3367003	0,3866504	0,6934813	0,7777778	0,7804878	0,756193
R ₂ dvig, Vt	428,128	428,128	428,128	428,128	428,128	428,128	428,128
FIK, %	67,9568	71,354667	75,110175	95,139556	92,668398	89,193333	82,016858
K _u , V	1,0	0,9090909	0,8363636	0,4636364	0,4090909	0,3727273	0,3545455

6.4 - jadval

Mq=0,25							
U _c , V	220	207	126	118	110	104	92
I _s , A	3,75	3,3	2,9	3	3,25	3,4	4,2
R _s , Vt	320	310	270	270	280	280	300
R ₁ , Vt	960	930	810	810	840	840	900
cos φ ₁	0,38438	0,4538135	0,7389163	0,7627119	0,7832168	0,7918552	0,7763975
R ₂ dvig, Vt	731,535	731,535	731,535	731,535	731,535	731,535	731,535
FIK, %	76,2016	78,659677	90,312963	90,312963	87,0875	87,0875	81,281667
K _u , V	1,0	0,9409091	0,5727273	0,5363636	0,5	0,4727273	0,4181818

6.5 - jadval

Mq=0,35							
U _c , V	220	212	200	140	136	126	120
I _s , A	3,75	3,55	3,35	3,25	3,35	3,6	4
R _s , Vt	400	384	370	340	340	344	352
R ₁ , Vt	1200	1158	1110	1020	1020	1032	1056
cos φ ₁	0,48485	0,5128887	0,5522388	0,7472527	0,7462687	0,7583774	0,7333333
R ₂ dvig, Vt	971,568	971,568	971,568	971,568	971,568	971,568	971,568
FIK, %	80,964	83,900518	87,528649	95,251765	95,251765	94,144186	92,004545
K _u , V	1,0	0,9636364	0,9090909	0,6363636	0,6181818	0,5727273	0,5454545

6.6 - jadval

Mq=0,45							
U _c , V	220	212	200	194	158	150	144
I _s , A	4,05	3,85	3,8	3,8	3,9	3,95	4,15
R _s , Vt	490	480	480	470	460	460	464
R ₁ , Vt	1470	1440	1440	1410	1388	1380	1392
cos φ ₁	0,54994	0,5880912	0,6315789	0,6375475	0,7508385	0,7763713	0,7764391
R ₂ dvig, Vt	1214,64	1214,64	1214,64	1214,64	1214,64	1214,64	1214,64
FIK, %	82,6286	84,35	84,35	86,144681	87,510086	88,017391	87,258621
K _u , V	1,0	0,9681818	0,9090909	0,8818182	0,7181818	0,6818182	0,6545455

6.7 - jadval

Mq=0,55							
U _c , V	220	212	202	170	164	160	154
I _s , A	4,4	4,2	4,2	4,3	4,3	4,5	4,7
R _s , Vt	590	590	580	570	570	580	590
R ₁ , Vt	1790	1770	1740	1710	1710	1740	1770
cos φ ₁	0,61639	0,6626235	0,6836398	0,7797538	0,8082813	0,8055556	0,8151423
R ₂ dvig, Vt	1498,75	1498,75	1498,75	1498,75	1498,75	1498,75	1498,75
FIK, %	83,7291	84,675141	86,135057	87,646199	87,646199	86,135057	84,675141
K _u , V	1,0	0,9636364	0,9181818	0,7727273	0,7454545	0,7272727	0,7

Mq=0,7							
U _c , V	220	216	212	209	202	196	182
I _s , A	4,9	4,85	4,75	4,7	4,75	4,9	5,05
R _s , Vt	740	740	740	730	730	740	740
R ₁ , Vt	2220	2220	2220	2190	2190	2220	2220
cosφ _i	0,68027	0,7063765	0,734856	0,7431538	0,7608129	0,7705123	0,8051355
R _{2DVI} , Vt	1875,25	1875,25	1875,25	1875,25	1875,25	1875,25	1875,25
FIK, %	84,4707	84,470721	84,470721	85,627854	85,627854	84,470721	84,470721
K _u , V	1,0	0,9818182	0,9636364	0,95	0,9181818	0,8909091	0,8272727

U _c , V	220	216	212	204	184	172
I _s , A	... 5,2	5,15	G 5,1	5,2	5,55	6
R _s , Vt	820	820	820	820	830	840
R ₁ , Vt	2460	2460	2460	2460	2490	2520
cosφ _i	0,71033	0,7371449	0,7584166	0,7730015	0,8127693	0,8139535
R _{2DVI} , Vt	2096,85	2096,85	2096,85	2096,85	2096,85	2096,85
FIK, %	85,2378	85,237805	85,237805	85,237805	84,210843	83,208333
K _u , V	1.0	0,9818182	0,9636364	0,9272727	0,8363636	0,7818182

6.1-6.9 – jadvallarga asosan stator tokining I_c stator chulg'amiga berilgan U_c kuchlanishning o'zgarishiga nasbatan funksiyasining $I_c = f(U_c)$ motor validagi qarshilik momentining $M_Q = 0,08$; $M_Q = 0,15$; $M_Q = 0,25$; $M_Q = 0,35$; $M_Q = 0,45$; $M_Q = 0,55$; $M_Q = 0,7$; $M_Q = 0,75$ o'zgarmas qiymatlaridagi grafigini qurib U-shaklli tavsiflarini ko'rib chiqishimiz mumkin.

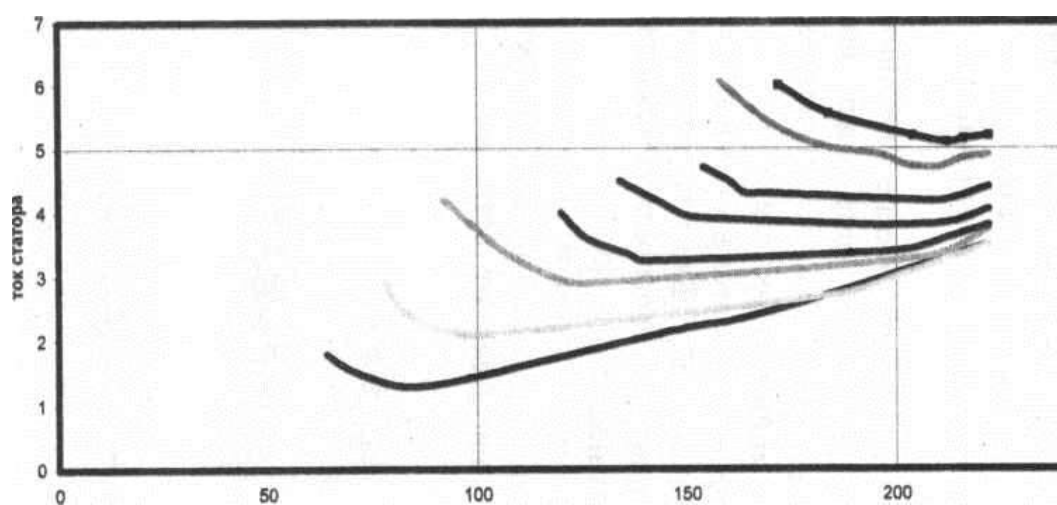
Nazorat savollari

1. Asinxron motorning U-shaklli tavsiflari deb nimani tushunasiz?
2. Asinxron motorning qaysi energetik parametrlari asosida U-shaklli tavsiflar quriladi?
3. Asinxron motorning stator chulg'amiga berilgan kuchlanish va uning validagi yuklama darajasiga bog'liq funksiyalari deb nimani tushunasiz?
4. Asinxron motorning U-shaklli tavsiflarini qurish uchun qaysi energetik parametr qiymatlari o'zgarmas bo'ladi?
5. MATKAD 8.1. matematik dasturdan foydalanib nimalarni ifodalash mumkun?

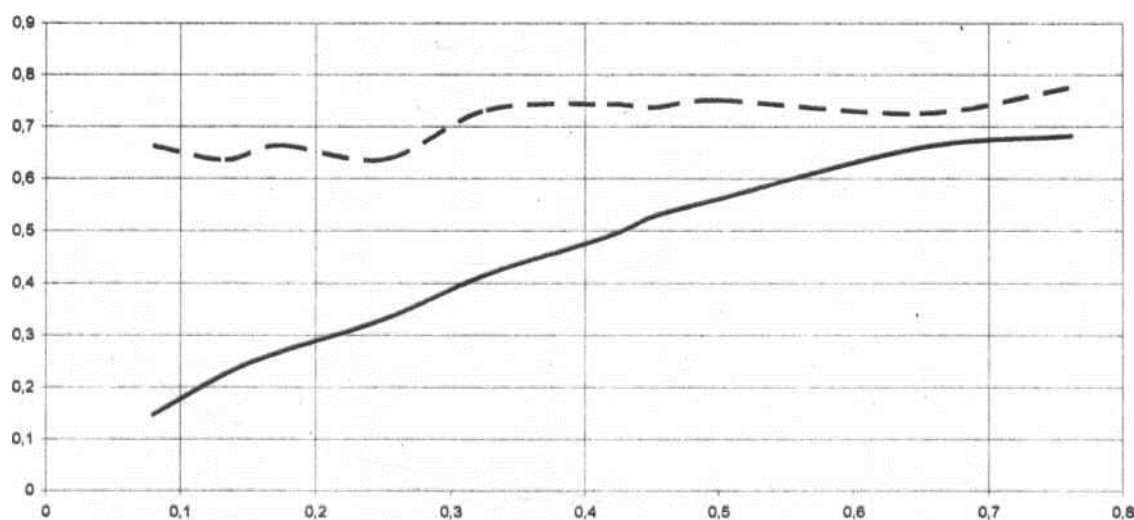
7. AMALIY MASHG'ULOT

Yo'qotishlarning kamayishini tahlil qilish va statik rejimning ekstremal tavsiflari

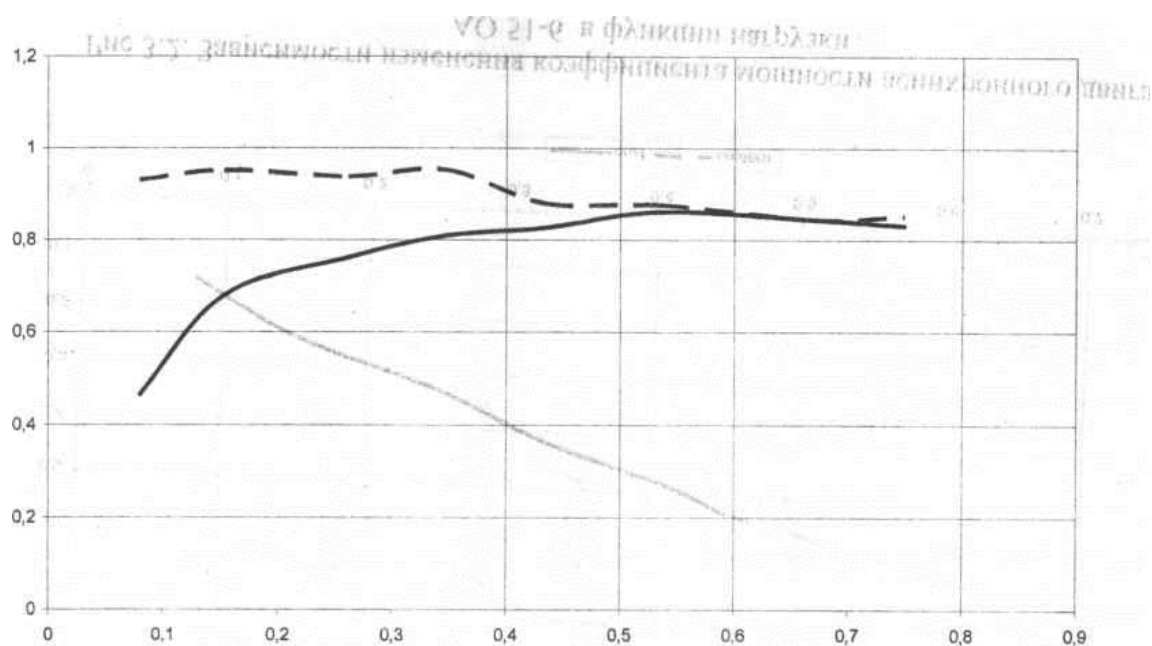
Quvvati 2.8 kVt va aylanish tezligi 950 ayl/min bo'lgan asinxron elektr yuritmaning 0.1-0.75 M_{nom} yuklamalari uchun energetik parametrlarini stator chulg'amiga berilgan kuchlanish va valdagi yuklama darajasi funksiyasi hisoblari 6-amaliy mashg'ulotdagi 6.1-6.9 –jadvallarda berilgan va 7.1-7.6- rasmlarda grafik ko'rinishida tasvir etilgan.



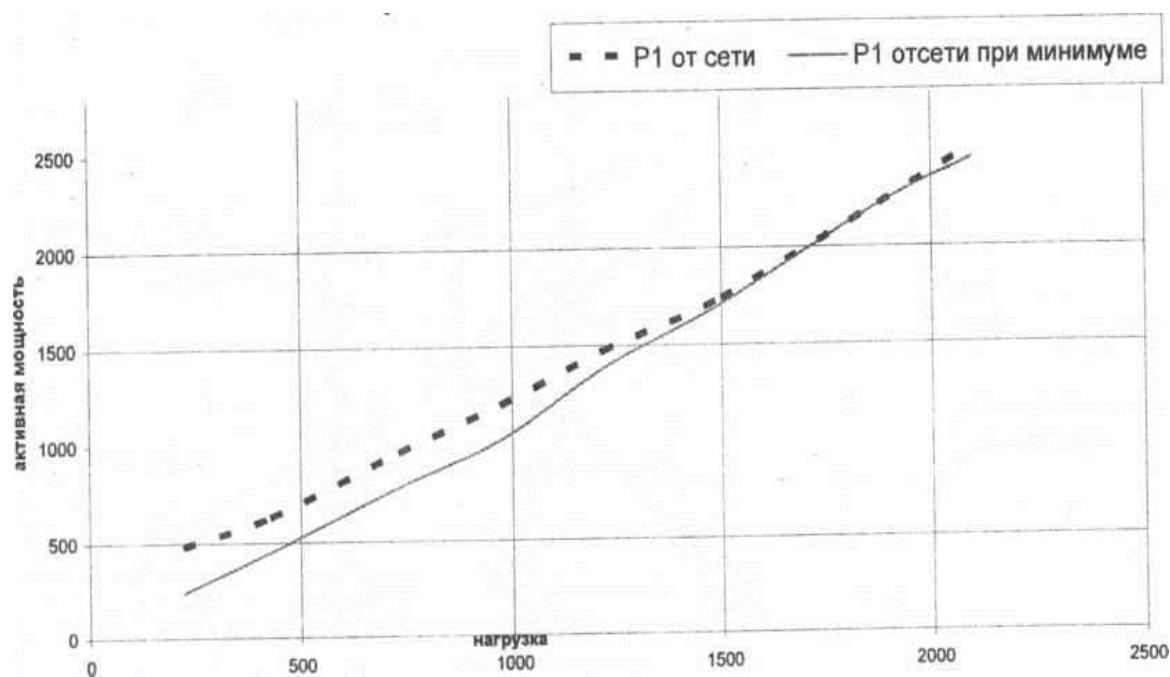
7.1. – rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning U – shakllardagi tavsiflari



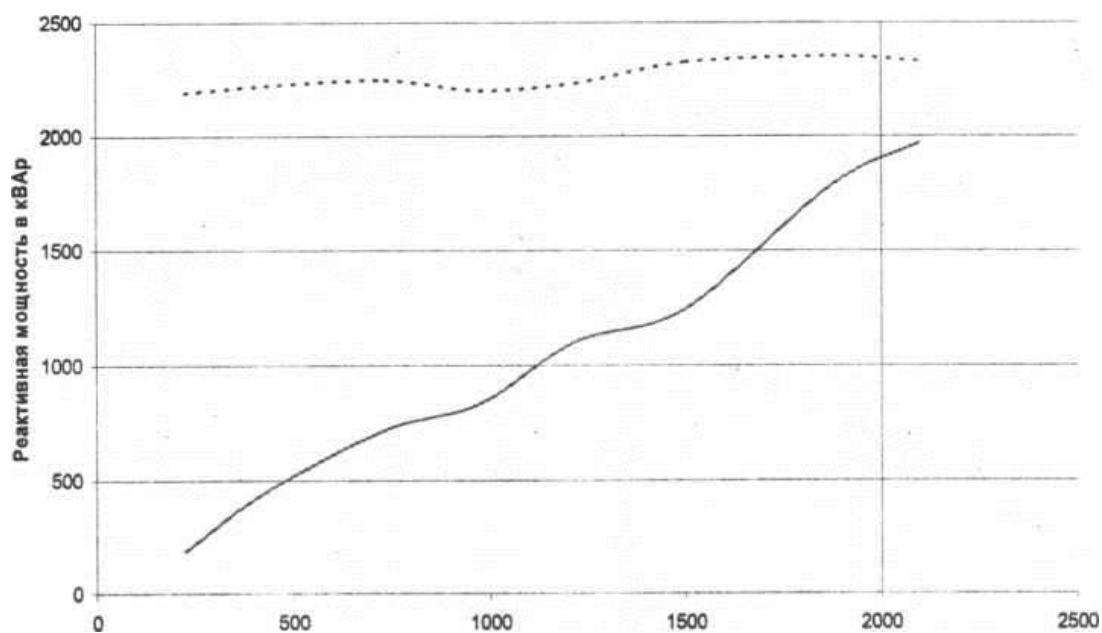
7.2- rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning quvvat koeffitsiyentining yuklama funksiyasida o'zgarishi



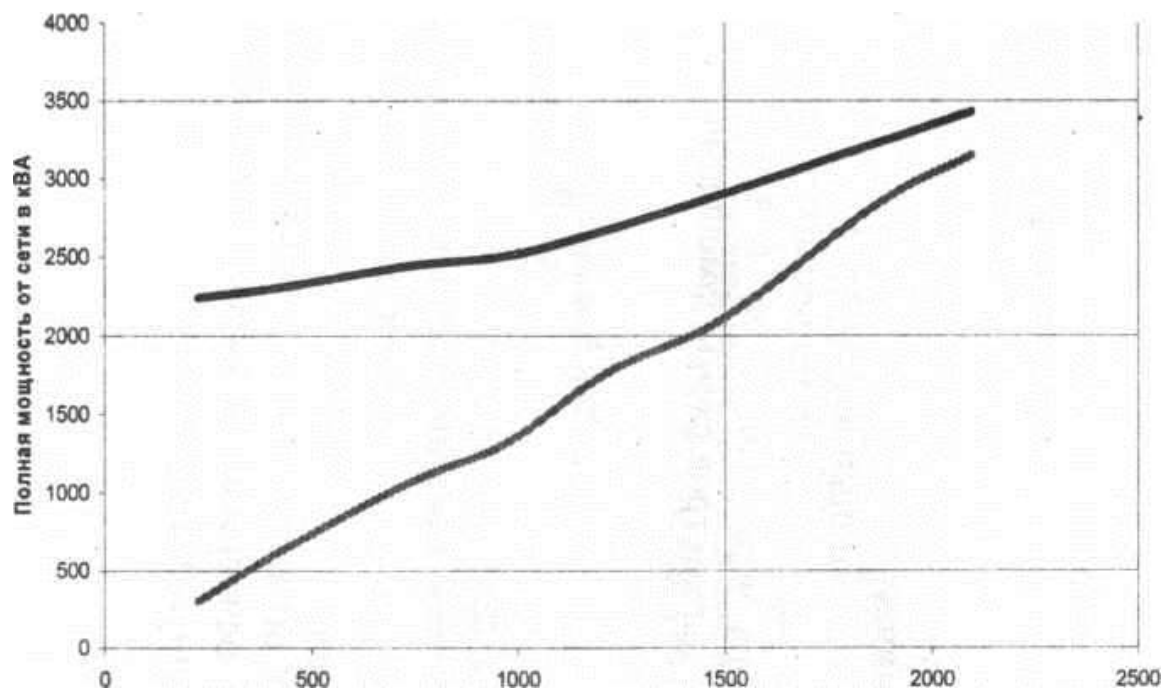
7.3- rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning foydali ish koeffitsiyentining yuklama funksiyasida o'zgarishi



7.4- rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning aktiv quvvatining yuklama funksiyasida o'zgarishi



7.5 –rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning reaktiv quvvatining yuklama funksiyasida o‘zgarishi



7.6 –rasm. AO 51-6 rusumli asinxron motorning to‘liq quvvatining yuklama funksiyasida o‘zgarishi

Bu tavsiflarni tahlil qilib quyidagilarni aytish mumkin:

- solishtirib chiqilganda stator tokining kamayishini va keltirilgan rotor tokini oshishini ko'rish mumkin. Asinxron motorning stator tokining kamayishi darajasi, birinchi navbatda magnitlanish toki I_0 ning qiymatiga bog'liqdir, shuni ko'rish mumkinki ba'zi asinxron motorlarda bu qiymat stator tokining 80 % ini tashkil etadi. Umumiy holatlarda magnitlanish toki asinxron motorning quvvat ko'effitsiyentiga bog'liqdir. Quvvat ko'effitsiyenti kichik bo'lgan motorlarda magnitlanish toki katta bo'ladi;

- motorga berilgan kuchlanishning oshishi reaktiv quvvatning iste'molini oshishiga olib keladi, shuningdek motorning quvvat ko'effitsiyentini ko'pgina kamaytiradi va reaktiv tok iste'molini o'sishiga olib keladi, o'rta hisobda kuchlanishi 10 % ga ko'payishi reaktiv quvvat iste'molining 30 % gacha oshishiga olib keladi;

- salt ishlashga yaqin bo'lgan yuklanish sohasida asinxron elektr yuritmaning salt ishlash rejimida motorni "stator tokining minimumi" bo'yicha ekstremal rejimda ishlashda motorning toki bir necha marta kamayishi mumkin. Bundan shunday xulosa qilishimiz mumkinki asinxron motorning "stator tokining minimumi" ta'minlovchi rejimida ishlashda motorning qizishi kamayadi, elektr mashinaning uzoq ishlashi oshadi, binobarin motorning xizmat ko'rsatish muddati va uning ishonchliligi ortib boradi.

Asinxron motorning U-shaklli tavsiflarni hisoblash va tahlil qilish asosida motorning quvvat ko'effitsiyentini stator chulg'amiga berilgan kuchlanish funksiyasiga bog'liqligi turli yuklama darajasi uchun qurilgan.

Olingan ekstremal tavsiflarning tahlili quyidagilarni ko'rsatadi:

- motorning barcha yuklama darajasi uchun quvvat ko'effitsiyentini ta'minlovchi kuchlanish sohasi "stator tokining minimumi" ni ta'minlovchi kuchlanish soxasidan chaproqda yotadi. Masalan: optimal kuchlanish;

- quvvat ko'effitsiyentining "maksimumida" $U_{opt} = 70 V$;

- «stator toki minimumi»da $U_{opt} = 76 V$;

- «quvvat ko'effitsiyenti maksimum» rejimida motorni boshqarilganda rotor toki nominal qiymatidan oshmaydi, binobarin rotor harorati ruxsat etilgan qiymatdan oshmaydi;

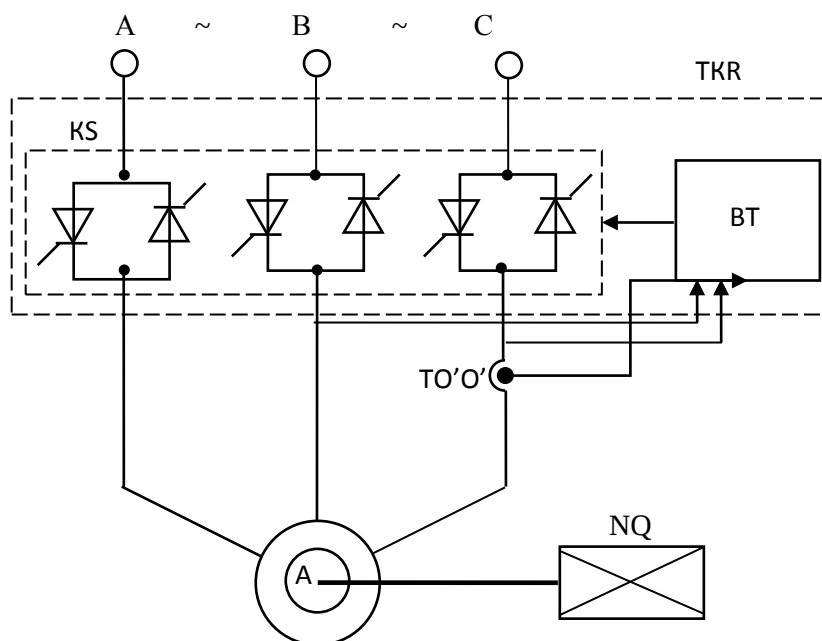
- motorning stator toki va FIKi yetarli yaxshi qiymatga ega bo'ladi, motor tarmoqdan ishlaganidagiga nisbatan, lekin optimal qiymatlarga ega bo'lmaydi.

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning stator tokining kamayishi va keltirilgan rotor tokining oshishi nima bilan bog'liq bo'ladi?
2. Ekstremal tavsif deb nimani tushunasiz?
3. Umumiy holatlarda magnitlanish toki asinxron motorning qaysi energetik parametriga bog'liq bo'ladi?
4. Asinxron motorning quvvat koeffitsiyenti stator chulg'amiga berilgan kuchlanish funksiyasiga bog'liqligi deb nimani tushunasiz?
5. Asinxron motorga berilgan kuchlanishning oshishi reaktiv quvvat iste'molining oshishiga olib keladimi?
6. Asinxron motorning "stator tokining minimum" rejimi deb nimani tushunasiz?
7. Asinxron motorning "quvvat koeffitsiyenti maksimum" rejimi deb nimani tushunasiz?
8. Asinxron motorning "salt ishlash" rejimi deb nimani tushunasiz?

8 - AMALIY MASHG'ULOT

Elektr yuritma motorining quvvatini tanlab, elektr yuritmaning turini tanlash va asinxron motorning yetishmaydigan nominal ko'rsatkichlarini aniqlash



8.1 – rasm. Statik momentli ventilyator tavsifga ega bo'lgan nasos qurilmasi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi

8.1–rasmida statik momentli ventilyator tavsifga ega bo‘lgan nasos qurilmasi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi tasvirlangan va quyidagi belgilashlar qabul qilingan: A – asinxron motor, TKR – tiristorli kuchlanish rostlagich, KS va BT – TKRning kuch sxemasi va boshqaruv tizimi, TO‘O‘ – tok o‘lchov o‘zgartkichi, NQ – nasos qurilmasi.

Ventilyator xarakterli ishchi mexanizmning statik momentini hisoblash

Ventilyator xarakterli ishchi mexanizmning statik momentini hisoblash va tavsifini qurishda uning boshlang‘ich statik momentini hisoblashda statik momentning tezlikka bog‘liq o‘zgarishi tavsifini hisoblaymiz:

$$M_Q = M_{Q,boshl} + (M_{Q,nom} - M_{Q,boshl}) \left(\frac{\omega}{\omega_{nom}} \right)^2, \quad (8.1)$$

Bu yerda $M_{Q,boshl}$ – ishchi mexanizmning boshlang‘ich statik momenti.

$$M_{Q,boshl} = 0,2 \cdot M_{Q,nom}$$

Tanlangan variant uchun ishchi mexanizmning statik momenti tavsifini qurish (8.1) bo‘yicha amalga oshiriladi. Ishchi mexanizmning statik momenti $M_{Q,nom}=580\text{Nm}$, $M_{Q,boshl}= 0,2 \cdot 580 = 116 \text{ Nm}$. Ishchi mexanizm tezligining nisbiy o‘zgarishini quyidagi oraliqda o‘zgarishini olamiz: $\frac{\omega}{\omega_H} = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,08; 1,0$ va hisoblangan qiymatlariga M_Q ning mos bo‘lgan qiymatlarini aniqlab ishchi mexanizmning statik tavsifini asinxron motorning mexanik tavsifi chizilgan 8.2 – rasmga chizamiz.

Ishchi mexanizm elektr yuritmasining asinxron motorini tanlash

Ishchi mexanizmning birinchi mo‘ljaldagi quvvati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_{Q,nom} = M_{Q,nom} \cdot \omega_0 [Vt] \quad (8.2)$$

Bu yerda ω_0 – asinxron motorning berilgan sinxron tezligi,

$$\omega_0 = \frac{\pi}{30} n_0 = \frac{3,14}{30} 1500(3000) = 157(314) s^{-1}. \quad (8.3)$$

(8.2) ifoda bo'yicha aniqlangan ishchi mexanizmning mexanik quvvati asosida elektr mashinalar katalogi yoki ma'lunotnomalardan tanlanayotgan asinxron motorning

$$P_N \geq P_{Q,nom} \quad (8.4)$$

sharti bajarilishi kerak.

Masalan, katalogdan tanlangan asinxron motorning nominal quvvati $P_N = 90$ kVtga teng bo'lsa, u holda uning

Katalogdagi nominal ko'rsatkichlari:

Asinxron motorning rusumi – 4A250M2U3,

O'qidagi nominal mexanik quvvati– 90 kVt,

nominal stator kuchlanishi– 380/220V;

nominal FIK– 92%,

nominal quvvat koeffitsiyenti– 0,9,

moment bo'yicha o'ta yuklanish xususiyati $b_N = \frac{M_{max}}{M_{nom}} = 2,2$

ishga tushirish momentining nominal qiymatiga nisbatan qiymati:

$$b_{ish.tushir} = \frac{M_{ish.tushir}}{M_{nom}} = 1,2 ,$$

ishga tushirish stator tokining nominal qiymatiga nisbatan qiymati:

$$d_{ish.tushir} = \frac{I_{ish.tushir}}{I_{nom}} = 7,5 ,$$

asinxron motorning sinxron tezligi $n_0 = 1500$ ayl/min,

nominal sirpanishi qiymati: $s_N = 0,02$.

Asinxron motor sinxron va nominal tezliklarini burchak tezligiga o'zgartiramiz:

$$\omega_0 = \frac{\pi}{30} \cdot n_0 = \frac{3,14}{30} 1500 = 157 \cdot s^{-1} \quad (8.5)$$

$$\omega_{HO.M} = (1 - 0,02)\omega_0 = (1 - 0,02) \times 157 = 153,9 \text{ s}^{-1}, \quad (8.6)$$

Nominal momentni hisoblaymiz:

$$M_{nom} = \frac{R_{nom}}{\omega_{nom}} = \frac{90000}{153,9} = 584,4 \text{ Nm}.$$

Motor ning tarmoqdan iste'mol qilayotgan to'liq quvvati:

$$S_{nom} = \frac{R_{nom}}{\eta_{nom} \cdot \cos \varphi_{nom}} = \frac{90000}{0,92 \times 0,9} = 108695,7 \text{ VA} = 108,7 \text{ kVA}.$$

Motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv quvvati:

$$P = S_{nom} \cdot \cos \varphi_{nom} = 108,7 \cdot 0,9 = 97,8 \text{ kVt}.$$

Motorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan reaktiv quvvati:

$$Q = S_{nom} \cdot \sin \varphi_{nom} = 108,7 \cdot \sqrt{1 - 0,9^2} = 47,4 \text{ kVAr}.$$

Stator chulg'ami fazasidagi nominal tok qiymati:

$$I_{1nom} = \frac{R_{nom}}{\eta_{nom} \cos \varphi_{nom} \sqrt{3} U_l} = \frac{90000}{0,92 \times 0,9 \times 1,73 \times 380} = 165,3 \text{ A}.$$

Kritik sirpanish qiymati:

$$s_{kr} = s_{HO.M} (1 + \sqrt{b_{HO.M}^2 - 1}) = 0,02(1 + \sqrt{2,2^2 - 1}) = 0,06,$$

Motorning maksimal momenti qiymati:

$$M_{max} = b_{nom} \cdot M_{nom} = 2,2 \cdot 584,8 = 1286,6 \text{ Nm}.$$

Motorning ishga tushirish qiymati:

$$M_{nom} = 1,2 \cdot 584,8 = 701 \text{ Nm}.$$

Motorning ishga tushirish toki qiymati:

$$I_{1ish.tushir} = d_{ish.tushir} \cdot I_{1nom} = 7,5 \cdot 165,3 = 1239,8 \text{ A}.$$

Rotor chulg'ami keltirilgan tokining tahminiy qiymati:

$$I_{2nom} \approx \cos \varphi_{nom} \cdot I_{1nom} = 0,9 \cdot 165,3 = 148,8 \text{ A}.$$

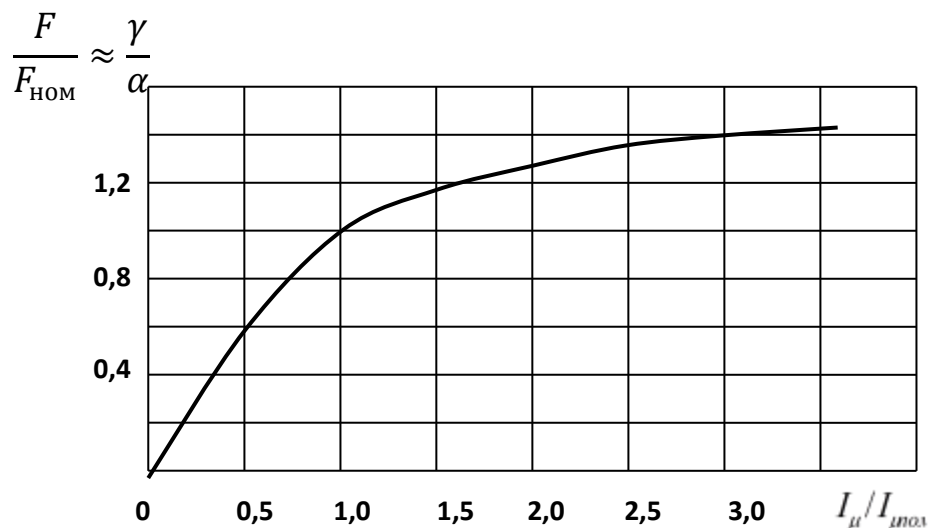
Magnit tizimining nominal magnitlanish toki qiymati:

$$I_{\mu nom} = \sqrt{I_{1 nom}^2 - I_{2 nom}^2} = \sqrt{165,3^2 - 148,8^2} = \sqrt{27324,1 - 22144,4} = 72 \text{ A}.$$

Asinxron motorning nominal ish rejimidagi umumiy quvvat isroflarini FIK orqali aniqlaymiz:

$$\Delta R_{\Sigma} = (1 - \eta)\sqrt{3} \cdot U_l \cdot I_1 = (1 - 0,92) \cdot 1,73 \cdot 380 \cdot 165,3 = 8,7 \text{ kVt}.$$

8.2 – rasmda asinxron motorlar uchun universal bo‘lgan magnitlanish tavsifi keltirilgan. Asinxron mashinaning statori va rotor oralig‘i tirqishidagi magnit oqimining o‘zgarishi kuchlanishining chastotasiga nisbatiga to‘g‘ri proporsionalligi $\frac{F}{F_{nom}} \approx \frac{\gamma}{\alpha}$ ning nisbiy magnitlanish toki o‘zgarishidan kelib chiqqan holda bu tavsif qurilgan. 8.2–rasmdagi universal magnitlanish tavsifidan foydalanish uchun eng birinchi sinxron motor stator kuchlanishining nominal qiymatiga nisbatan $\gamma = \frac{U_{\pi}}{U_{\pi H}}$ qanday ekanligini aniqlaymiz (bizning variantlarimizda statorga chastotasi 50 Gs bo‘lgan kuchlanish beriladi, ya’ni bo‘lgan kuchlanish beriladi, ya’ni $\alpha = \frac{f}{f_H} = \frac{50}{50} = 1$.



8.2 – rasm. Asinxron motorning universal magnitlanish tavsifi: $I_{\mu nom}$ nominal magnitlanish toki

Masalan, $\gamma = \frac{U_{\pi}}{U_{\pi H}} = \frac{380}{380} = 1,0$ bo‘lgan hol uchun koordinataning vertikal o‘qidan 1,0 qiymat aniqlanadi va bu nuqtani gorizonttal o‘qiga parallel

kesma chizib borib tavsif bilan kesishtiramiz. Bu kesishgan nuqtada gorizontall o'qiga perpendikulyar chiziq o'tkazamiz va uning gorizontall o'qidagi qiymati 1.0 ga teng bo'ladi.

Gorizontall o'qidagi bu qiymat magnitlanish toki nisbiy qiymatini bildiradi. $\frac{I_{\mu}}{I_{\mu nom}} = 1,0$

Asinxron motorning haqiqiy ish rejimi magnitlanish tizimining to'yinmagan qismida ishlashini hisobga oladigan bo'lsak, ya'ni kuchlanish qiymati nominal qiymatidan pastga qarab rostlanishini hisobga olsak, gorizontall o'qidagi magnit oqimi o'zgarishini stator kuchlanishi bilan almashtiramiz $\frac{F}{F_{nom}} \approx \frac{\gamma}{\alpha} \approx \frac{U_1}{U_{1nom}}$ Stator kuchlanishining turli qiymatlariga mos keluvchi magnitlanish tokining nisbiy qiymatlarini ham shunday ketma-ketlikda aniqlaymiz. Asinxron motorning mexanik tavsifi Kloss formulasi yordamida hisoblanadi va grafigi quriladi:

$$M = \frac{M}{M_{HOM}} = \frac{2 \cdot b_{HOM}}{\frac{s_{kp}}{s} + \frac{s}{s_{kp}}} \quad (8.4)$$

keltirilgan formula bo'yicha asinxron motor mexanik tavsifini sirpanish qiymatining 0 dan to kritik qiymatigacha oraliqda o'zgaritirib borib motor momentining nisbiy o'zgarishi hisoblaymiz va uning qiymatlarini jadvalga yozib boramiz. Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini 4 xarakterli nuqtalari bo'yicha qurish mumkin:

$$1. s = 1,0; \quad M_{uul.muu.} = b_{uul.tuu.} \cdot M_{HOM};$$

$$2. s = s_{kp}; \quad M_{max} = \frac{2 \cdot M_{max}}{\frac{s_{kp}}{s_{kp}} + \frac{s_{kp}}{s_{kp}}} = \frac{2 \cdot M_{max}}{1,0 + 1,0} = M_{max}.$$

$$3. s = s_n; \quad M_{HOM};$$

$$4. s = 0; \quad M = 0.$$

Asinxron motorning kataloglarida berilgan nominal texnik ko'rsatkichlari asosida tabiiy mexanik tavsifini yuqorida keltirilgan 4 nuqtasi asosida quramiz. 8.2 – rasmda misol tariqasida 4A250M4U3 tipdagi asinxron motorning tabiiy tavsifi keltirilgan.

Yuklanish mexanik tavsifining nominaldan ancha kam qiymatga ega bo'lganida asinxron elektr yuritmaning energiya tejamkor ish rejimida

ishlashi uchun uning moment bo'yicha maksimal yuklanishining real qiymatiga nisbatan olinishi kuchlanishnini kamaytirib hisoblanadi

Bu yerda $\mu_c = \frac{M_c}{M_{CHOM}}$ – statik momentning nisbiy qiymati;

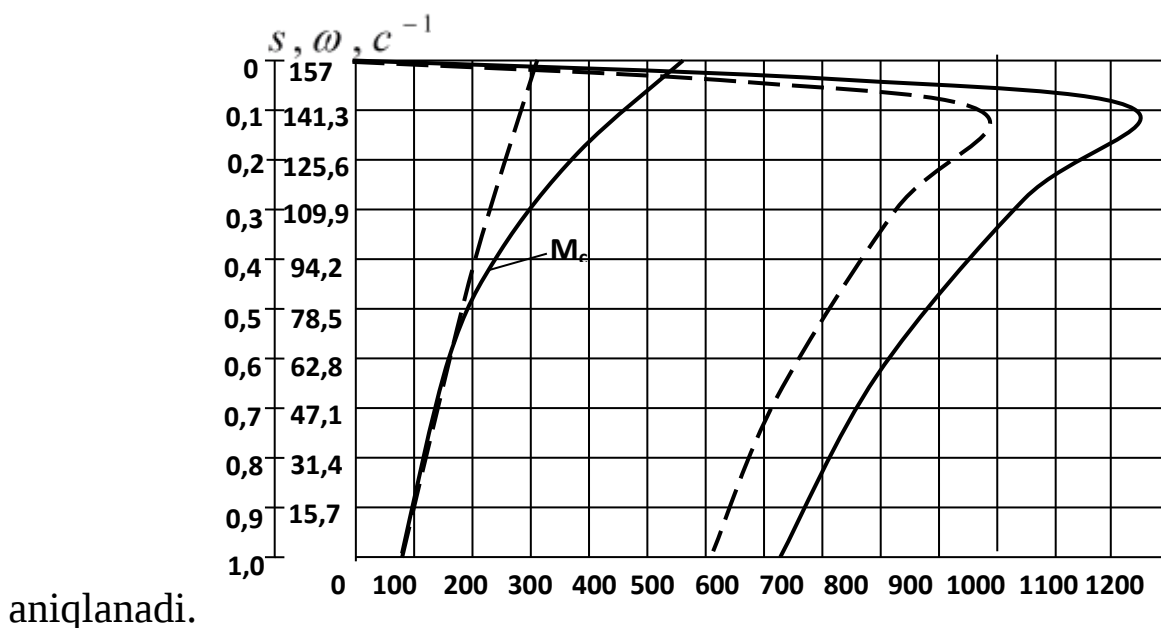
$\alpha = \frac{f}{f_{HOM}}$ – chastotaning nisbiy qiymati;

$\gamma = \frac{U_n}{U_{HOM}}$ – kuchlanishning nisbiy qiymati.

Statik momentning nominaldan farqli qiymatlari uchun rotor tokining nisbiy qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\frac{I_2}{I_{nom}} = \sqrt{\mu_s \frac{b_N + \sqrt{b_N^2 - 1}}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}} \quad (8.6)$$

Statik momentning nominaldan farqli qiymatlari uchun magnitlanish tokining nisbiy qiymati 8.1–rasmdagi universal magnitlash tavsifidan



aniqlanadi.

8.2 – rasm. 4A250M4U3 tipdagi asinxron motorning mexanik va nasos qurilmasi statik mexanik tavsiflari

Statik momentning nominaldan farqli qiymatlari uchun stator tokining qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu + I_2 \sin \varphi)^2 + (I_2 \cos \varphi)^2}, \quad (8.7)$$

Bu yerda, $\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2b_c(b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}}$ $\cos \varphi' = \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2b_c}}$

Statik momentning nominaldan farqli qiymatlari uchun asinxron motorning quvvat koeffitsiyentining qiymati quyidagi formula bilan

hisoblanadi: $\cos \varphi = \frac{I_2' \cos \varphi'}{I_1}$ (8.8)

Statik momentning nominaldan farqli qiymatlari uchun asinxron motorning foydalanish koeffitsiyentining qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\eta = \frac{M_Q \cdot \omega_{nom}}{S} \cdot 100. \quad (8.9)$$

Yuklanish momentining yangi qiymati uchun (8.2 – rasmdagi M_Q ning punktirli tavsifi) asinxron motorning yangi ko'rsatkichlari asosida mexanik tavsifi (8.2 – rasmdagi M ning punktrli tavsifi) quriladi.

Nazorat savollari

1. Statik momentli ventilyator tavsifga ega bo'lgan nasos qurilmasi asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi tarkibiga qaysi elementlar kiradi?
2. Tiristorli kuchlanish rostlagichining ishlash prinsipi nimadan iborat?
3. Nima uchun tiristorli kuchlanish rostlagichining tiristorlari qarshi-parallel ulanadi?
4. Tok o'lchov o'zgartkichining vazifasi nimadan iborat?
5. Asinxron motorning boshlang'ich statik momenti qanday hisoblanadi?
6. Asinxron motorning maksimal momenti qiymati qanday hisoblanadi?
7. Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini qanday qurish mumkin?
8. Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini 4 xarakterli nuqtalari deb nimani tushunasiz?

9 - AMALIY MASHG'ULOT

Yuklanishning turli qiymatlari uchun asinxron motorning turg'un ish rejimlarining asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash

Amaliyotda bajariladigan hisob-kitoblarda asinxron motorning asosiy ko'rsatkichlarini statik momentga nisbatan, nominal momentiga nisbatan ifodalash qo'llaniladi.

Aylantirish momenti. Motorning maksimal momenti kuchlanish kvadratiga to'g'ri va chastotasiga teskari proporsional o'zgaradi.

$$b_C = \frac{b_{nom} \cdot \gamma^2}{\mu_C \cdot \alpha^2}, \quad (2.9)$$

Bu yerda $\mu_C = \frac{M_C}{M_{Cnom}}$ – motor o'qidagi statik momentning nominal qiymatiga nisbatan nisbiy qiymati, $\gamma = \frac{U_L}{U_{Lnom}}$ – motor liniya kuchlanishining nominal qiymatiga nisbatan nisbiy qiymati. Bizdagi holat uchun $\alpha = \frac{f_1}{f_{1nom}} = 1$, chunki asinxron elektr yuritma tezligi rostlanmaydigan elektr yuritma.

Statik momentning nisbiy qiymati $\mu_C = 0,8$

Statik momentning $\mu_C = \frac{M_C}{M_{CHOM}} = 0,8$ qiymati uchun

$\gamma = \alpha \sqrt{\mu_C} = 1 \cdot \sqrt{0,8} = 0,89$. Asinxron motorning real statik moment qiymati uchun moment bo'yicha yuklanganlik xususiyati ko'rsatkichi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$b_C = b_H = \frac{b_{nom} \cdot \gamma^2}{\mu_C \cdot \alpha^2} = \frac{2,2 \cdot 0,89^2}{0,8} = 2,18.$$

Keltirilgan rotor tokining qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\frac{I_2}{I_{2nom}} = \sqrt{\mu_C} = 0,89.$$

Bunda $I_2 = 0,89 \cdot 148,8 = 132,4A$.

Magnitlanish tokining qiymatini I_μ yetarli aniqlikda asinxron mashinaning universal magnitlanish tavsifidan (6.1 – rasm) aniqlaymiz. Biz ko'rayotgan misolimiz uchun $\frac{F}{F_{nom}} \approx \frac{\gamma}{\alpha} = 0,89$ va $\frac{I_\mu}{I_{\mu nom}} = 0,89$ ekanligini aniqlaymiz va bu ko'rsatkichlar asosida $I_\mu = 0,89 \cdot 72 = 64A$.

Stator tokini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu + I_2 \sin \varphi)^2 + (I_2 \cos \varphi)^2} = \sqrt{(64 + 132,4 \cdot 0,236)^2 + (132,4 \cdot 0,972)^2} = \\ = \sqrt{9097,5 + 16562,8} = 160,1A.$$

Bu yerda $\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2b_c(b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,18(2,18 + \sqrt{2,18^2 - 1})}} = \frac{1}{4,24} = 0,236,$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2b_c}} = \sqrt{\frac{2,18 + \sqrt{2,18^2 - 1}}{2 \cdot 2,18}} = 0,972.$$

Asinxron motorning quvvat koeffitsiyentini quyida keltirilgan formula bilan hisoblaymiz: $\cos \varphi = \frac{I_2 \cdot \cos \varphi}{I_1} = \frac{132,4 \cdot 0,972}{160,1} = 0,8.$

Asinxron motorning to'liq quvvati:

$$S = \gamma \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot I_1 = 0,89 \cdot 1,73 \cdot 0,38 \cdot 160,1 = 93,7 \text{ kBA}.$$

Asinxron motorning aktiv quvvati:

$$P = S \cdot \cos \varphi = 93,7 \cdot 0,8 = 74,9 \text{ kBm}.$$

Asinxron motorning iste'mol qilayotgan reaktiv quvvati:

$$Q = S \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = 56,2 \text{ kBAp}.$$

Asinxron motorning foydali ish koeffitsiyenti

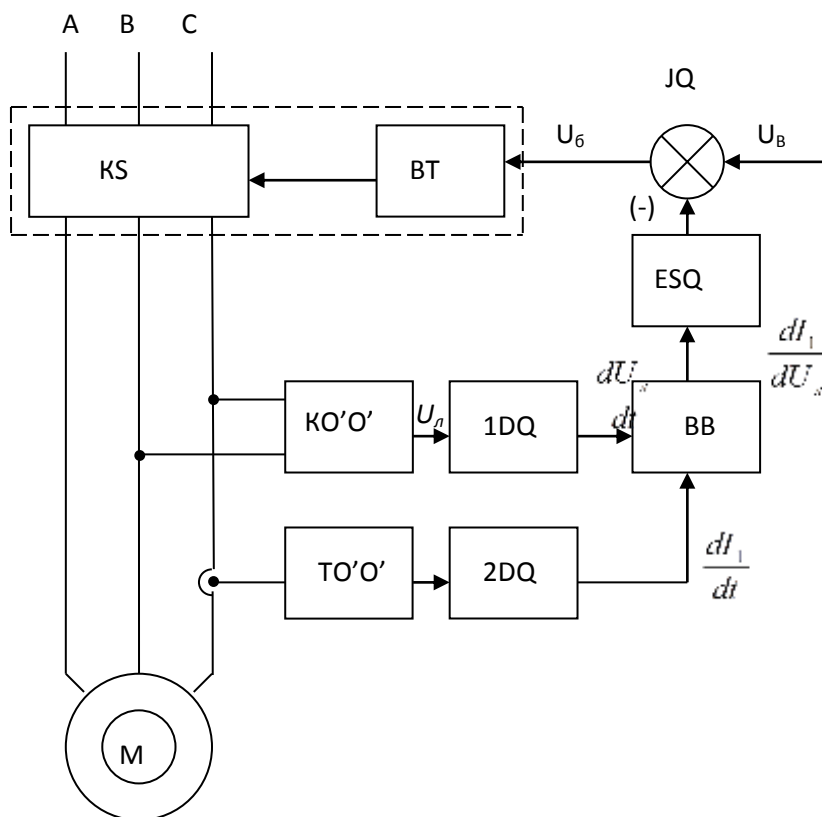
$$\eta = \frac{P_H}{S} = \frac{0,8 \cdot 90}{93,7} \cdot 100\% = 76,8\%.$$

Nasos qurilmasi statik momentining nisbiy qiymati $\mu_c = 0,6$ va $\mu_c = 0,4$ qiymatlari uchun asinxron motorning turg'un ish rejimi ko'rsatkichlari hisoblanib, ularning $I_1, I_2, I_\mu, S, P, Q, \cos \varphi, \eta(\mu_c)$ grafiklari quriladi.

Stator tokining eng kichik qiymatida ishlaydigan ekstremal avtomatik boshqariladigan asinxron elektr yuritma sxemasini yaratish

Quyida 9.1 – rasmda stator tokining eng kichik qiymatida ishlaydigan ekstremal avtomatik boshqariladigan asinxron elektr yuritmaning blok sxemasi tasvirlangan. Ekstremal avtomatik asinxron elektr yuritma tizimining tarkibiy tuzilishi: asinxron motor va uning stator chulg'amiga tiristorli kuchlanish rostlagich TKR-ning kuch sxemasi KS ulangan, TKR ning boshqarish tizimi BT jamlovchi qurilma JQ ning chiqish qismiga ulangan. JQ ning birinchi kirish qismiga vazifalovchi signal U_V beriladi, kuchlanish o'lchov o'zgartkichi KO'O' ning kirish qismi stator chulg'amiga berilayotgan liniya kuchlanishiga ulanadi, KO'O' ning chiqish qismi esa birinchi differensiallovchi qurilma 1DQ ning kirish

qismiga ulanadi, 1DQ ning chiqish qismi esa bo'luvchi blok BB ning birinchi kirish qismiga ulanadi, 1DQ ning chiqish qismi esa esda saqlovchi qurilma ESQ ning kirish qismiga ulanadi, ESQ ning chiqish qismi esa JQ ning ikkinchi kirish qismiga ulanadi, tok o'lchov o'zgartkichi TO'O' ning kirish qismi stator chulg'ami fazasiga ulangan, chiqish qismi esa ikkinchi differensiallovchi qurilma 2DQ ning kirish qismiga ulangan, 2DQ ning chiqish qismi esa BB ning ikkinchi kirish qismiga ulangan. Asinxron elektr yuritma energetik ko'rsatkichlarining nominal qiymatlariga yaqin bo'lgan qiymatlarda ishlashi, motor o'qida yuklanishning qiymatiga qarab kuchlanishni rostlash natijasida stator tokining eng kichik qiymatig erishish asosida amalga oshiriladi. O'lchov o'zgartkiclari sifatida kuchlanish va tok transformatorlaridan foydalanish mumkin.



9.1.– rasm. Stator tokining eng kichik qiymatida ishlaydigan ekstremal avtomatik boshqariladigan asinxron elektr yuritmaning blok sxemasi

Elektr yuritma ishlayotganida KO‘O‘, TO‘O‘ larning chiqish qismlarida liniya kuchlanishi va faza tokilarining o‘zgartirilgan va vaqt bo‘yicha uzluksiz bo‘lgan signallarni hosil qilinadi va bu signallarni 1DQ va 2DQ differensiallovchi qurilmalar da vaqt bo‘yicha differensiallangan qiymatlarini BB ning mos kirish qismlariga yuboriladi. BB da bu signallarni bo‘lish amali bajariladi: $\frac{dI_1}{dt} : \frac{dU_{\pi}}{dt} = \frac{dI_1}{dU_{\pi}} \neq 0$ va bu signal ESQ ga eslab qolish uchun yuboriladi. ESQ da bu signal oldingi eslab qolingani xuddi shuningdek signal bilan solishtiriladi, agar o‘zaro farqlansa, u holda JQ ga yuboriladi va bu signal U_b – boshqaruv signalini shakllantirishda ishtirok etadi, ya’ni $U_b = U_V - \frac{dI_1}{dU_{\pi}}$ BT-ning kirish qismi.

Nazorat savollari

1. Stator tokining eng kichik qiymatida ishlaydigan ekstremal avtomatik boshqariladigan asinxron elektr yuritmaning funksional sxemasi tarkibiga qaysi elementlar kiradi?
2. Kuchlanish o‘lchov o‘zgartkichi ishlash prinsipi nimadan iborat?
3. Differensiallovchi qurilmalarning vazifasi nimadan iborat?
4. Birinchi differensiallovchi qurilmaning kirish qismiga nima ulanadi?
5. Bo‘luvchi blokning vazifasi nimadan iborat?
6. O‘lchov o‘zgartkichlari sifatida qanday qurilmalardan foydalanish mumkin?

ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электр юритма асослари. 1 – қисм. – Тошкент: ТошДТУ, 2004. – 162 б.
2. Имомназаров А.Т. Нефть ва газ конларининг электр жиҳозлари. – Тошкент: Чўлпон НМИУ, 2007. – 123 б.
3. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналаридаги электр жиҳозларига хизмат кўрсатиш ва тамирлаш. Ўқув қўлланма. – Тошкент: TURON IQBOLI, 2006. – 175 б.
4. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқоролик биноларининг электр жиҳозлари. Ўқув қўлланма. – Тошкент: ILM ZIYO, 2006. – 185 б.
5. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015.
6. Imomnazarov A.T., A'zamova G.A. Asinxron motorlarning energiya tejamkor ish rejimlari. Monografiya. - Toshkent: ToshDTU, 2014. – 140 b.
7. Imomnazarov A.T. Ekekr texnologiy asoslari. Darslik. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. 225 b.
8. Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarning elementlari. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. – Toshkent: Ta'lim, 2009. 155 b.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: O'zbekiston NMIU, 2016. 56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimidagi ma'ruza. 2016 yil 7 – dekabr. –T.: O'zbekiston NMIU, 2016. 48 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. –T.: O'zbekiston NMIU, 2017. 488 b.
4. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. –T. 2017 yil 7 fevral, PF-4947-son farmoni.
5. Imomnazarov A.T. Kon korxonalarining elektr jihozlari va elektr ta'minoti. –T.: MOLIYA, 2010. 165 b.

INTERNET SAYTLARI

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
2. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3. <http://www.tchti.ru>
4. <http://www.karexim.msk.ru>

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1 – amaliy mashgʻulot. Energiya tejamkor asinxron motorning elektr, mexanik va energetik koʻrsatkichlarini hisoblash	4
2 – amaliy mashgʻulot. Asinxron motor foydali ish va quvvat koʻeffitsi-yentlarining motor yuklanganligi oʻzgarishiga bogʻliqlik tavsiflarini hisoblash.....	8
3 – amaliy mashgʻulot. Asinxron motor foydali ish va quvvat koʻeffitsi-yentlarining kuchlanish oʻzgarishiga bogʻliqlik tavsiflarini hisoblash.....	10
4 – amaliy mashgʻulot. Stator chulgʻamiga berilayotgan kuchlanishni boshqarish asosida motorning asosiy koʻrsatkichlarining oʻzgarish tavsiflarini qurish.....	14
5 – amaliy mashgʻulot. Asinxron motorning aktiv va reaktiv quvvatlari hamda motor hosil qilayotgan maksimal, ishga tushirish va yuklanish momentlarining kuchlanish oʻzgarishiga bogʻliqlik, sirpanishining kuchlanish oʻzgarishiga bogʻliqlik tavsifilarini hisoblash.....	16
6 – amaliy mashgʻulot. Asinxron motorlarning U - shaklli tavsiflarini hisoblash.....	19
7 – amaliy mashgʻulot. Yoʻqotishlarning kamayishini tahlil qilish va statik rejimning ekstremal tavsiflarini hisoblash.....	22
8 – amaliy mashgʻulot. Elektr yuritma motorining quvvatini aniqlab, elektr yuritmaning turini tanlash va asinxron motorning yetishmaydigan nominal koʻrsatkichlarini aniqlash.....	26
9 – amaliy mashgʻulot. Yuklanishning turli qiymatlari uchun asinxron motorning turgʻun ish rejimlarining asosiy koʻrsatkichlarini hisoblash.....	34
Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati	38

Muharrir: Sidikova K. A.

