

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING
AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALARI**
amaliy mashg‘ulotlar
USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent 2023

UDK 621.333.313

Umarov SH., Boqijonov U. «Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari» fanidan amaliy mashgʻulotlarga uslubiy qoʻllanma. – Toshkent: ToshDTU, 2023. – 34 b.

Ushbu uslubiy qoʻllanmada “5310700 Elektrtexnikasi, elektrmexanikasi va elektr texnologiyalari” taʼlim yoʻnalishi talabalari uchun «Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari» fanidan amaliy mashgʻulotlarni oʻtkazishga doir koʻrsatmalar va asosiy tushunchalar berilgan.

Amaliy mashgʻulotlarning hajmi va tarkibi ushbu fanning dasturiga muvofiq keladi.

Uslubiy qoʻllanma Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashining 2022 yil “28” 12 4 - sonli majlis qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar:

Axunov F.I.- TATU «Elektr taʼminoti tizimlari» kafedrası dotsenti,
t.f.n.;

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

KIRISH

“Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari” o‘quv fani yo‘nalish bo‘yicha talabalar o‘zlashtiradigan ixtisoslik o‘quv fani bo‘lib, ixtisoslik fanlar turkumiga kiritilgan.

“Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari” 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 energosamarali boshqarishga oid masalalar bo‘yicha talabalarining 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 motorning foydali ish va quvvat koefitsiyentlarining motor yuklanganligining o‘zgarishiga bog‘liqlik tavsiflari hisoblash, asinxron motorning foydali ish va quvvat koefitsiyentlarining 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

UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING

AVTOMATLASHTIRILGAN ELEKTR YURITMALARINING

MOTORINING QISQA QAYTARILUVCHI ISH REJIMINING

KO‘RSATKICHLARINI HISOBLASH

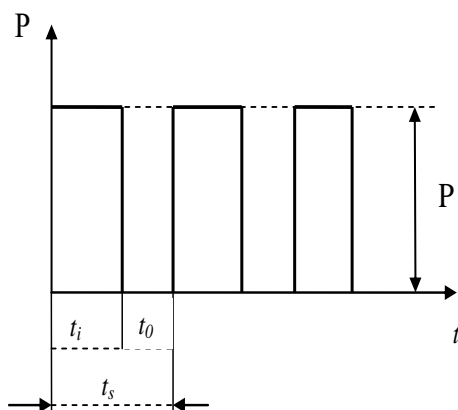
Mashg‘ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarida keng qo‘llaniladigan umumsanoat mexanizmlarining motorini qisqa qaytariluvchi ish rejimining ko‘rsatkichlarini o‘rganish, hisoblash va tahlil qilish.

Bu rejimda motorning harorati turg‘un haroratiga yetmaydi va to‘xtab ishlamaydigan davri qisqa bo‘lib, motorning harorati atrof muhit haroratigacha tushmaydi. Bunday rejimda kranlar, liftlar, metall kesuvchi stanoklar ishlaydi. Bu rejimning soddalashtirilgan ish grafigi 1.1-rasmda keltirilgan.

Bunda t_i mexanizmning ishlash vaqti, t_o – mexanizmning ishlamaydigan vaqti, t_s – sikl vaqti. Sikl vaqti mexanizmning ishlash va ishlamaydigan vaqtlarining yig‘indisiga teng: $t_s = t_i + t_o$.

Siklik rejimni ta‘riflash uchun nisbiy ishchi davomiylik ko‘effisiyentidan foydalaniladi:

$$\varepsilon = \frac{t_i}{t_i + t_o} = \frac{t_i}{t_s}.$$



1.1-rasm. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining grafigi.

Bir sikl 10 daqiqadan oshmasligi kerak. Ishlab chiqarishda siklik rejimni ta‘riflash uchun ishchi davomiylikdan (ID) foydalaniladi.

$$ID = \frac{t_i}{t_i + t_o} 100\% = \varepsilon 100\%.$$

Ma‘lumotnomalarda ID qiymati 20, 40, 60, va 100% bo‘yicha USM motorlari uchun ma‘lumotlar beriladi.

1.1-misol.

Ishchi davomiyligi 40% va ishlamaydigan vaqti 3 daqiqa bo'lgan qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

Echimi

Ishchi davomiyligi formulasidan $ID = \frac{t_i}{t_i+t_o} 100\%$ foydalanamiz

$$40\% = \frac{t_i}{t_i+3} 100\% \text{ foizlarni qisqartiramiz: } 0,4 = \frac{t_i}{t_i+3}.$$

$$\text{Tenglama tuzamiz: } 0,4(t_i+3) = t_i$$

$$\text{Tenglamani yechamiz: } 0,4t_i+1,2 = t_i \rightarrow 1,2 = t_i - 0,4t_i \rightarrow 0,6 t_i = 1,2$$

Javob $t_i = 2$ daqiqa

O'zlashtirishni tekshirish uchun mashqlar

1. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 2,5 daqiqa bo'lgan qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

2. Ishchi davomiyligi 40% va ishlamaydigan vaqti 6 daqiqa bo'lgan qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

3. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 2,5 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

4. Ishchi davomiyligi 40% va ishlamaydigan vaqti 3 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

5. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 2,5 daqiqa bo'lgan qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

6. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 1 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

7. Ishchi davomiyligi 40% va ishlamaydigan vaqti 3 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

8. Ishlash vaqti 3 daqiqa va ishlamaydigan vaqti 2 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishchi davomiyligini aniqlang.

9. Ishchi davomiyligi 25% va ishlamaydigan vaqti 3 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

10. Ishchi davomiyligi 30% va ishlaydigan vaqti 3 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

11. Ishlash vaqti 4 daqiqa va ishlamaydigan vaqti 2 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishchi davomiyligini aniqlang.

12. Ishchi davomiyligi 20% va ishlaydigan vaqti 2 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

13. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 2,5 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

14. Ishchi davomiyligi 40% va ishlamaydigan vaqti 6 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlash vaqtini aniqlang.

15. Ishchi davomiyligi 25% va ishlaydigan vaqti 1 daqiqa bo'lgan siklik ish rejimining ishlamaydigan vaqtini aniqlang.

Nazorat uchun savollar

1. Umumsanoat mexanizmlarining motorlari ishlashi mumkin bo'lgan rejimlarining qanday turlarini bilasiz?

2. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimda motorning harorati qanday o'zgaradi?

3. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimni ta'riflash uchun qaysi ko'rsatkichdan foydalaniladi?

4. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimning ishchi davomiylik ifodasini keltiringdan.

5. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimning ishchi davomiylik ifodasidagi t_0 mexanizmning qaysi vaqti ?

6. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimning ishchi davomiylik ifodasidagi t_0 mexanizmning qaysi vaqti ?

7. Qisqa muddatli-qaytariluvchi (siklik) rejimning sikl vaqti necha daqiqadan oshmasligi kerak ?

2 - AMALIY MASHG'ULOT

O'ZGARMAS TOK MOTORINING TABIIY

ELEKTROMEXANIK VA MEXANIK TAVSIFLARI HISOBLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan o'zgarmas tok motorining tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflari ko'rsatkichlarini o'rganish, hisoblash va tahlil qilish.

2.1 - masala. D31 rusumidagi ketma ket qo'zg'aluvchan o'zgarmas tok motorining (KK QO'TM) tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflari hisoblansin va qurilsin. Motorning berilgan nominal ko'rsatkichlari: $R_N = 8$ kVt, $n_H = 800$ ayl/min, $U_H = 220$ V, $I_H = 46,5$ A, $\eta_H = 0,78$.

Motorning nominal ish rejimidagi burchak tezligi va momentini aniqlaymiz:

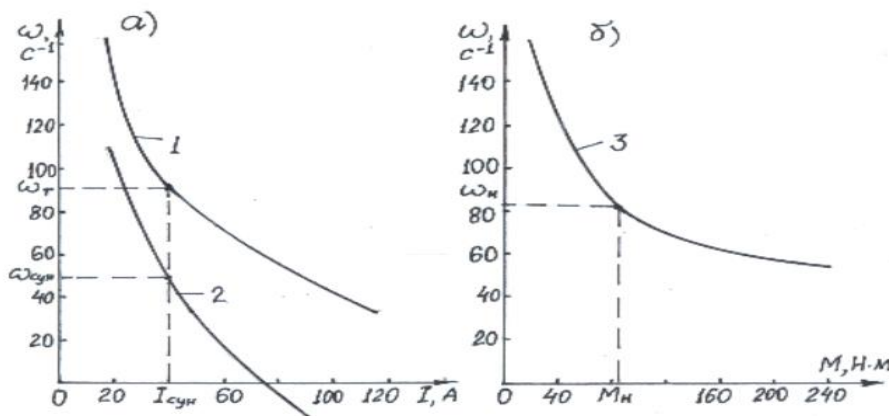
$$\omega_H = 2\pi n_H / 60 = 2 \times 3,14 \times 800 / 60 = 83,7 \text{ s}^{-1};$$

$$M_H = R_N / \omega_H = 8000 / 83,7 = 95,5 \text{ Nm}.$$

KK QO‘TM ning universal tavsiflaridan foydalanib quyidagilarni aniqlaymiz:

I^*	0,4	0,8	1,2	1,6	2
M^*	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6
ω^*	1,8	1,1	0,9	0,8	0,6
$\omega = \omega^* \omega_H, \text{ s}^{-1}$	151	92	75	63	50
$M = M^* M_H, \text{ Nm}$	28,7	66,9	124	181	248
$I = I^* I_H, \text{ A}$	18,6	27,2	55,8	74,7	93

Olingan qiymatlar bo‘yicha $\omega(I)$ – 1 tabiiy elektromexanik va $\omega(M)$ – 3 tabiiy mexanik tavsiflarni quramiz (2.1 a, b – rasm).



2.1 – rasm. Masalani yechish asosida qurilgan KK QO‘TM ning elektromexanik (a) va mexanik tavsiflari (b)

Mashq 2.1. Ketma- ket qo‘zg‘aluvchan o‘zgarmas tok motorining (KQ O‘TM) tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflari hisoblansin va qurilsin. Motorning berilgan nominal ko‘rsatkichlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Variant №	R_n , kVt	n_H , ayl/min	U_H , V	I_n , A	η_H
1	4	500	220	38	0,7

2	5	600	220	40	0,71
3	6	700	220	42	0,72
4	7	800	220	44	0,73
5	8	900	220	46	0,74
6	9	1000	220	48	0,75
7	10	1100	220	50	0,76
8	11	1200	220	52	0,78

Nazorat uchun savollar

1. Umumsanoat mexanizmlarining elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan o'zgarmas tok motorining qanday turlarini bilasiz?
2. O'zgarmas tok motorlarining qo'zg'aluvchanligi bo'yicha qanday tavsiflanadi?
3. O'zgarmas tok motorlarining tabiiy elektromexanik tavsifini ta'riflab bering.
4. O'zgarmas tok motorlarini hisoblash uchun qaysi ko'rsatkichdan foydalaniladi?
5. Motorning nominal ish rejimidagi burchak tezligi va momentining o'zaro bog'likligini ta'riflab bering.

3 - AMALIY MASHG'ULOT

O'ZGARMAS TOK MOTORNING QO'SHIMCHA QARSHILIK QIYMATINI ANIQLASH VA ELEKTROMEXANIK TAVSIFINI QURISH

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan o'zgarmas tok motorini talab etilgan koordinata nuqtasida ishlashini ta'minlovchi qo'shimcha qarshilik qiymatini aniqlash va elektromexanik tavsifini qurish.

3.1 – masala. 2.1 – masalada berilgan motor uchun elektromexanik tavsifning $\omega_{SUN} = 50 \text{ s}^{-1}$ va $I_{SUN} = 40 \text{ A}$ koordinata nuqtasida ishlashini ta'minlovchi qo'shimcha qarshilik qiymatini aniqlansin va elektromexanik tavsifini qurilsin.

Motorning $R_{Ya} + R_{Q+}$ qiymatini hisoblaymiz

$$R_{Ya} + R_{Qch} = 0,75 \times U_N (1 - \eta_N) / I_N =$$

$$= 0,75 \times 220 \times (1 - 0,78) \times 146,5 = 0,78 \text{ Om.}$$

2.1, *a* – rasmdagi motorning tabiiy elektro-mexanik tavsifi 1 dan $I_{SUN} = 40 \text{ A}$ ga to'g'ri keladigan $\omega_{SUN} = 90 \text{ s}^{-1}$ tezlikni topamiz.

Topilgan qiymatlarni qo'yib hisoblaymiz

$$R_{Q+}=(1 - \omega_{SUN}) (U_H/I_{SUN} - R_{Ya} - R_{QCh})=$$

$$= (1 - 50/90) (220/40 - 0,78)=2,1 \text{ Om.}$$

Motorning tabiiy tavsifi bo'yicha yakor tokining $20 \div 100 \text{ A}$ qiymatlariga mos keluvchi ω_T ning qiymatlarini topamiz.

Yakor tokining shu qiymatlari uchun bo'yicha ω_{sun} ning qiymatlarini hisoblab quyidagi jadvalga yozamiz:

I, A	20	40	60	80	100
ω_T, c^{-1}	130	90	74	60	48
$\omega_{SUN}, \text{s}^{-1}$	60	40	20	-4	-23

Jadvaldagi qiymatlar asosida $\omega_{SUN} (I_{SUN})$ motorning sun'iy elektromexanik tavsifini quramiz (1, b – rasmdagi 2 – tavsif).

Mashq 3.2. Quyida jadvalda berilgan motorning nominal ko'rsatkichlari uchun elektromexanik tavsifining $\omega_{SUN}= 50 \text{ s}^{-1}$ va $I_{CUN}= 40 \text{ A}$ koordinata nuqtasida ishlashini ta'minlovchi qo'shimcha qarshilik qiymati aniqlansin va elektromexanik tavsifi qurilsin.

Varian t №	Rn, kVt	$n_H,$ ayl/min	$U_H,$ V	In, A	η_H
1	4	500	220	38	0,7
2	5	600	220	40	0,71
3	6	700	220	42	0,72
4	7	800	220	44	0,73
5	8	900	220	46	0,74
6	9	1000	220	48	0,75
7	10	1100	220	50	0,76
8	11	1200	220	52	0,78

Nazorat uchun savollar

1. O'zgarmas tok motor yakor tokining qiymatlari bo'yicha ω_{sun} ning qiymatlarini qanday hisoblanadi?

2. O'zgarmas tok motorlarining elektr zanjiriga nima uchun qo'shimcha qarshilik qo'shiladi?

3. O'zgarmas tok motorning elektr zanjiriga qo'shimcha qarshilik qo'shilganida tabiiy mexanik tavsifi qanday o'zgaradi ?

4. O'zgarmas tok motorlarining mexanik tavsifini ta'riflab bering.

4 - AMALIY MASHG'ULOT

ASINXRON MOTORNING TABIIY ELEKTROMEXANIK VA MEXANIK TAVSIFLARINI HISOBLAB TAVSIFLARINI QURISH.

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan asinxron motorning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflarining ko'rsatkichlarini o'rganish, hisoblash va tahlil qilish.

4.1 - masala. MTN – 312 - 6 rusumli asinxron motorning quyidagi nominal ko'rsatkichlari berilgan: $R_N=1,75$ kVt; $\eta_N=945$ ayl/min; $U_{1H}=380$ B; $f_{1H}=50$ Gs; $I_{1H}=43$ A; $R_1=0,34$ Om; $X_1=0,43$ Om; $R_2=0,12$ Om; $X_2=0,25$ Om; $k=2,66$; $\lambda_M=M_K/M_N=2,5$.

Motorning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflarini hisoblab tavsiflari qurilsin.

Ideal salt yurish tezligini aniqlaymiz

$$\omega_0=2\pi \times f_{1H}/p=2 \times 3,14 \times 50/3=104,8 \text{ c}^{-1}.$$

Rotor cho'lg'aming ko'rsatkichlari va qisqa tutashuv induktiv qarshiligining keltirilgan qiymatlarini hisoblaymiz:

$$X_2^{\cdot}=X_2 \times k^2=0,25 \times 7,08=1,8 \text{ Om};$$

$$R_2^{\cdot}=R_2 \times k^2=0,12 \times 7,08=0,89 \text{ Om};$$

$$X_K = X_1 + X_2^{\cdot}=0,43 + 1,8=2,23 \text{ Om}.$$

I_2^{\cdot} (S) - tavsifning xarakterli nuqtalarini aniqlaymiz:

$$I_{K.T}=I_{UT}=U_{1\phi}/\sqrt{(R_1 + R_2^{\cdot})^2 + X_K^2} = \\ = 220/\sqrt{(0,34 + 0,89)^2 + 2,23^2} = 87,1 \text{ A};$$

$$S_1 = - R_2^{\cdot}/R_1 = -0,89/0,34 = -2,6;$$

$$I_{MAX}=U_{1\phi}/X_K=220/2,3=99,5 \text{ A};$$

$$I_{\infty}=U_{1\phi}/\sqrt{R_1^2 + X_K^2}=220/\sqrt{0,34^2 + 2,23^2}=98,4 \text{ A}.$$

I_2^{\cdot} (S) - tavsifni hisoblaymiz:

$$I_2^{\cdot}=U_{1\phi}/\sqrt{(R_1 + R_2^{\cdot}/s)^2 + X_K^2} = 220/\sqrt{(0,34 + 0,89/s)^2 + 2,23^2}.$$

Avval nominal va kritik moment koordinatalarining nuqtalarini aniqlab, mexanik tavsifni hisoblaymiz:

$$\omega_N=\pi n_H/30=3,14 \times 945/30=99 \text{ s}^{-1};$$

$$S_H=(\omega_0 - \omega_H)/\omega_0=(104,8 - 99)/104,8=0,07;$$

$$M_H=P_H/\omega_H=17500/99=177 \text{ Hm};$$

$$M_K=\lambda_M M_H=2,51 \times 177=442 \text{ Hm};$$

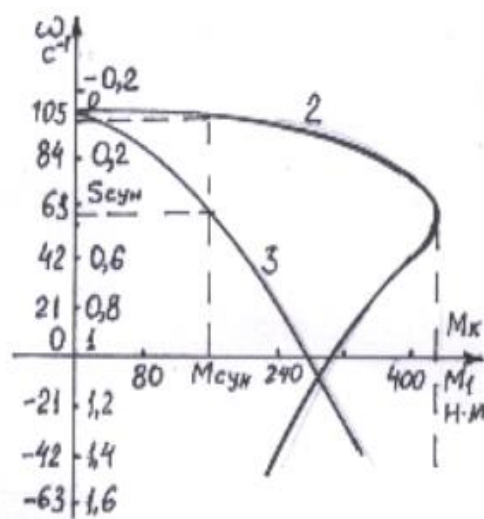
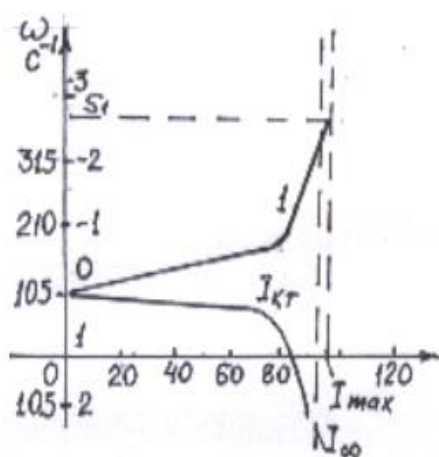
$$S_K=\frac{R_2^{\cdot}}{\sqrt{R_1^2 + X_K^2}} = \frac{0,89}{\sqrt{0,34^2 + 2,23^2}} = 0,4;$$

$$a=R_1/R_2=0,34/0,89=0,38;$$

$$M=\frac{2M_K(1+aS_K)}{S/S_K+S_K/S+2aS_K}=\frac{1018}{S/0,4+0,4/S+0,3}$$

Sirpanish s ga turlicha qiymatlar berib ω , I_2 , M larni aniqlab jadval tuzamiz:

S	-3	-2,6	-0,5	0	0,07	0,4	1	1,5
ω , c ⁻¹	419,2	337	-157,2	104,8	99	62,9	0	-52,4
I_2 , A	99,4	99,5	83,4	0	16,6	64,7	87,1	91,8
M, nm.	-120	-160	-582	0	177	442	316	234



4.1– rasmlar. MTN-312-6 rusumli asinxron motorning elektromexanik (a) va mexanik tavsiflari (b)

Jadval asosida $I_2(s)$ - va $M(\omega)$ – tavsiflarni quramiz (4.1a - rasmda 1 – tavsif va 4.1b – rasmdagi 2 - tavsif).

Mashq 4.1. $U_{1H}=380V$; $f_{1H}=50Gs$ asinxron motorning quyidagi jadvalda keltirilgan nominal ko'rsatkichlarining asosida motorning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflarini hisoblab tavsiflari qurilsin.

Vari- ant №	R_N , kVt	n_H , ayl/min	I_{1H} , A	X_1 , Om	R_2 , Om	X_2 , Om	k	$\lambda_M=M_K/M_N$
1	1	800	34	0,32	0,06	0,2	2	2,2
2	1,2	850	36	0,34	0,08	0,21	2,2	2,3
3	1,4	900	38	0,36	0,1	0,22	2,4	2,4
4	1,6	950	40	0,38	0,11	0,23	2,5	2,5
5	1,8	1000	42	0,4	0,12	0,24	2,6	2,6

6	2	1050	44	0,42	0,13	0,25	2,7	2,7
7	2,2	1100	46	0,44	0,14	0,26	2,8	2,8

Nazorat uchun savollar

1. Umumsanoat mexanizmlarining elektr yuritmalarida keng qoʻllaniladigan asinxron motorlarning qanday turlarini bilasiz?
2. Oʻzgarmas tok motorlari va asinxron motorlarining ishlash prinsipi boʻyicha qanday farq qilinadi?
3. Asinxron motorlarning tabiiy elektromexanik tavsifini taʼriflab bering.
4. Asinxron motorlarni hisoblash uchun qaysi koʻrsatkichdan foydalaniladi?
5. Motorning nominal ish rejimidagi burchak tezligi va momenti oʻzaro bogʻliqligini taʼriflab bering.
6. Asinxron motorlarning nominal va kritik moment koordinatalari oʻzaro bogʻliqligini taʼriflab bering.

5 - AMALIY MASHGʻULOT

KRAN ARAVACHASI ELEKTR YURITMASINING ASINXRON MOTORINING TABIIY MEXANIK TAVSIFINI HISOBLASH.

Mashgʻulotning maqsadi: Kranlarning elektr yuritmalarida keng qoʻllaniladigan asinxron motorlarining tabiiy mexanik tavsiflarining koʻrsatkichlarini hisoblash va tavsiflarini qurish.

5.1 – masala. 4A160S rusumli asinxron motorning quyidagi nominal koʻrsatkichlari berilgan: $R_K=15$ kVt; $\eta_K=1645$ ayl/min; $I_{IN} = 29,3$ A; $\lambda_M = M_K/M_N = 2,3$; $\lambda_I = I_{IM}/I_{IH} = 7$; $r = 2$; $f_{IH} = 50$ Gs; $U_{IH} = 380$ B.

Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifi hisoblansin.

Asinxron motorning quyidagi kritik kattaliklarini hisoblaymiz:

$$M_K = \lambda_N M_N = 2,3 \times 9,8 = 225 \text{ Nm};$$

$$S_K = S_N = (\lambda_N + \sqrt{\lambda_M^2 - 1}) = 0,025(2,3 + \sqrt{2,3^2 - 1}) = 0,11.$$

Asinxron motorning mexanik tavsifini hisoblaymiz

$$M = 2M_K / (s/S_K + S_K/s) = 2 \times 225 / (s/0,11 + 0,11/s)$$

va tenglamadagi sirpanish s ga 0 dan 1 gacha boʻlgan qiymatlarni berib borib, ω va M larni hisoblab jadval tuzamiz va bu olingan kattaliklar asosida $M(S)$ – va $M(\omega)$ – tavsiflarni quramiz.

S	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,11	0
ω, c^{-1}	0	31,4	62,8	94,2	125,6	157	157
M,N m	48,9	60,7	79,8	115	190	225	0

Mashq 5.1. $U_{1H}=380B$; $f_{1H} =50Gs$ asinxron motorning quyidagi jadvalda keltirilgan nominal ko'rsatkichlarining asosida motorning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflarini hisoblab tavsiflari qurilsin.

Vari- ant N_0	$R_N,$ kVt	$n_H,$ ayl/min	$I_{1H},$ A	$\lambda_M=M_K/M_N$	$\lambda_I=I_{1M}$ $/I_{N1}$	p
1	10	1200	24	2,2	5,5	2
2	12	1300	26	2,3	6	2
3	14	1400	28	2,4	6,5	2
4	16	1500	30	2,5	7	2
5	18	1600	32	2,6	7,5	2
6	20	1700	34	2,7	8	2
7	22	1800	36	2,8	8,5	2

Nazorat uchun savollar

1. Faza rotorli va qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlarini ishlash prinsipi bo'yicha qanday farq qilinadi?
2. Motor va ishchi mashinalarning mexanik xarakteristikalari nimalarni anglatadi?
3. Mexanik xarakteristikalarning bikirligi (qattiqligi) nima va u nimani aniqlaydi?
4. Asinxron motorning kritik kattaliklari qanday hisoblanadi?
5. Asinxron motorlarning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflari qanday hisoblanadi ?

6 - AMALIY MASHG'ULOT

ASINXRON MOTORNING QO'SHIMCHA QARSHILIK QIYMATINI ANIQLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan asinxron motorning talab etilgan

koordinata nuqtasida ishlashini ta'minlovchi qo'shimcha qarshilik qiymatini aniqlash va elektromexanik tavsifini qurish.

6.1 – masala. 5.1 – masaladagi asinxron motor uchun sun'iy mexanik tavsifining $\omega_{SUN}=0,6\omega_N$ va $M_{SUN}= 0,9 M_N$ koordinatalarida ishlashini ta'minlovchi rotor cho'lg'amiga ulanadigan qarshilik R_{2Q} ni hisoblash talab etiladi.

5.1 – masaladagi motorning nominal rejimining koordinatalaridan foydalangan holda berilgan sun'iy tavsif koordinatalarini aniqlaymiz:

$\omega_{SUN} = 0,6 \cdot \omega_N = 0,6 \cdot 99 = 59,4 \text{ c-1}$, $s_{SUN} = (\omega_0 - \omega_{SUN}) / \omega_0 = (104,8 - 59,4) / 104,8 = 0,43$, $M_{SUN} = 0,9 \cdot M_N = 0,9 \cdot 177 = 159 \text{ Nm}$ va bu nuqtani mexanik tavsiflar joylashgan birinchi chorakka joylashtiramiz (3 b – rasmga qarang).

Moment $M_{SUN} = 159 \text{ Nm}$ uchun mos keluvchi sirpanish s_{TAB} ning qiymatini tabiiy tavsif 2 dan $s_{TAB} = 0,06$ ga teng ekanligini aniqlaymiz $R'_2 = R'_P (s_{SUN} / s_{TAB} - 1) = 0,89(0,43 / 0,06 - 1) = 5,5 \text{ Om}$.

Sun'iy tavsif 3 uchun:

$$s_{KSUN} = (R'_P + R'_{2+}) / \sqrt{R_C^2 + X_K^2} = (0,89 + 5,5) / \sqrt{0,34^2 + 2,23^2} = 2,83,$$

kritik moment esa o'zgarmay qolaveradi, ya'ni $M_K = 442 \text{ Nm}$.

$$a = R_C / R^2 = 0,34 / 6,39 = 0,05,$$

s_{KSUN} va M_K lardan foydalanib mexanik tavsifning quyidagi formulasini hosil qilamiz:

$$M = 2 \cdot 442 \cdot (1 + 0,05 \cdot 2,83) / (s / 2,83 + 2,83 / s + 2 \cdot 0,05 \cdot 2,83).$$

S ga 0 dan 1 gacha qiymatlar berib borib, M va ω larning mos qiymatlarini hisoblab jadval tuzamiz.

S	0	0,43	0,6	0,8	1	2,83
$\omega, \text{ c-1}$	104,8	59,4	41,9	21	0	-192
M, Hm	0	159	194	246	291	442

Mashq 6.1. 5.1 – mashqdagi asinxron motor uchun sun'iy mexanik tavsifining $\omega_{SUN}=0,6\omega_N$ va $M_{SUN}= 0,9 M_N$ koordinatalarida ishlashini ta'minlovchi rotor cho'lg'amiga ulanadigan qarshilik R_{2Q} ni hisoblash talab etiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Asinxron motorning qiymatlari bo'yicha ω sun ning qiymatlarini qanday hisoblanadi?
2. Asinxron motor va o'zgaras tok motorlarining o'zaro afzalliklari va kamchiliklarini bilasizmi ?
3. Asinxron motorlarning elektr zanjiriga nima uchun qo'shimcha qarshilik qo'shiladi?
4. Asinxron motorning elektr zanjiriga qo'shimcha qarshilik qo'shilganida tabiiy mexanik tavsifi qanday o'zgaradi ?
5. Asinxron motorlarining mexanik tavsifini ta'riflab bering.

7 - AMALIY MASHG'ULOT

UMUMSANOAT MEXANIZMLARINING ASINXRON MOTORINING O'ZGARMAS QUVVATINING ISROFINI ANIQLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonolari umumsanoat mexanizmlarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan asinxron motorining energiya samaradorligini oshirish uchun motorining o'zgaras quvvatining isrofini aniqlash.

7.1. - masala. 4AN160S4 rusumli asinxron motorning berilgan nominal ko'rsatkichlari: $P_{2N} = 18,5$ kVt; $n_N = 1450$ ayl/min; $I_{1H} = 36,5$ A; $\eta_H = 88\%$; $\cos\varphi_N = 0,87$; $M_n.t./M_n = 1,3$; $M_{MAX}/M_n = 2,1$; $J = 0,37$ kGm². Asinxron motorning o'zgaras quvvatining isrofi aniqlansin.

Ish rejimi yuklanish momenti orqali berilgan bo'lgani uchun hisoblashni elektr yuritmaning mexanik koordinatalari va ko'rsatkichlari orqali amalga oshiramiz. Asinxron motorning nominal va salt yurish rejimining burchak tezliklarini aniqlaymiz:

$$\omega_H = \frac{2\pi n_H}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1450}{60} = 152 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{P} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{2} = 157 \text{ c}^{-1}$$

Asinxron motorning nominal sirpanishi va momentining qiymatlarini aniqlaymiz:

$$s_H = \frac{(\omega_0 - \omega_H)}{\omega_0} = \frac{(157 - 152)}{157} = 0,033;$$

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H} = \frac{18500}{152} = 122 \cdot H \cdot m.$$

Asinxron motorning mexanik tavsifining ushbu uchastkasini chiziqli deb qarab (4.16) ifodadan $M_c = 0,9M_n = 0,9 \cdot 122 = 110 H \cdot M$ ekanligini

aniqlab va $s_c = \frac{s_n M_{cH}}{M_H} = 0,033 \cdot 0,9 = 0,03$ ni hisoblab topamiz.

Ushbu nuqta uchun ΔP ni aniqlaymiz :

$$\Delta P = M_{sun} \omega_0 S_{sun} (1 + R_1/R_2) = 110 \cdot 157 \cdot 0,03 (1 + 0,6) = 829 \text{ Vt.}$$

$$\Delta P_N = P_N \cdot (1 - \eta_N) / \eta_N = 18500 (1 - 0,88) / 0,88 = 2523 \text{ Vt.}$$

$$P_n = M_n \omega_0 S_N (1 + R_1/R_2) = 122 \cdot 157 \cdot 0,033 (1 + 0,6) = 1011 \text{ Vt.}$$

Asinxron motorning o'zgarmas quvvatining isrofi:

$$K = \Delta P_N - P_n = 2523 - 1011 = 1512 \text{ Vt.}$$

Mashq 7.1. Asinxron motorning quyidagi jadvalda berilgan nominal ko'rsatkichlarining asosida motorning o'zgarmas quvvatining isrofi aniqlansin. $J = 0,37 \text{ kGm}^2$.

Vari- ant №	P_N , kVt	n_H , ayl/min	I_{IH} , A	$\cos \varphi_N$	η_H , %	$M_n.t./M_n$	M_{MAX}/M_n
1	10	1200	24	0,7	74	1,1	1,8
2	12	1300	26	0,72	75	1,2	1,9
3	14	1400	28	0,74	76	1,3	2
4	16	1500	30	0,76	77	1,4	2,1
5	18	1600	32	0,78	78	1,5	2,2
6	20	1700	34	0,79	79	1,6	2,3
7	22	1800	36	0,8	80	1,7	2,4

Nazorat uchun savollar

1. Asinxron motorning qiymatlari bo'yicha M_{sun} ning qiymatlarini qanday hisoblanadi?

2. Faza rotorli va qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlarining o'zaro afzalliklari va kamchiliklarini bilasizmi ?

3. Asinxron motorlarning berilgan nominal ko'rsatkichlarining asosida motorning o'zgarmas quvvatining isrofi qanday aniqlanadi?

4. Asinxron motorning qiymatlari bo'yicha ω_0 ning qiymati qanday hisoblanadi?

5. Asinxron motorlarning burchak tezliklari ω_0 va ω_n o'zaro bog'lanish ifodasini bilasizmi?

8 - AMALIY MASHG'ULOT

KO'PRIKSIMON KRANNING HARAKATLANUVCHI ARAVACHASINING YURITMA MOTORINING QUVVATINI VA QARSHILIK MOMENTLARNI HISOBLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Yuk ko'taruvchi ko'priksimon kranlarning elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan asinxron motorlarning quvvatini va qarshilik momentlarini hisoblash.

8.1 - masala. Yuk ko'taruvchi ko'priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasining berilgan nominal ko'rsatkichlari: aravachaning og'irligi $G_{arava} = 10000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$; yukning og'irligi $G_{yuk} = 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$; g'ildirakning diametri $D_{g'il} = 0,6 \text{ m}$; aravachaning harakat tezligi $V_{arava} = 0,75 \text{ m/s}$; aravachaning harakat masofasi, $L = 30 \text{ m}$; sapfaning diametri $d_{ts} = 0,1 \text{ m}$; ko'priknining harakat vaqti $t = 84 \text{ s}$; yuk ko'tarish va tushirish vaqti $t_k = t_t = 54 \text{ s}$. Ko'priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasining yuritma motorining quvvatini va qarshilik momentlarini aniqlansin.

1) Podshipnikning sirpanish momentini quyidagi ifoda bilan hisoblaymiz:

$$M_{sirp} = \frac{G_{\Sigma} d_{ts} \mu_{ts}}{2} = 300 \text{ Nm};$$

bu yerda, $\mu = 0,015 \div 0,15$ - podshipnikning sirpanish koeffitsiyenti

$\mu_{ts} = 0,1$ deb qabul qilamiz.

G_{Σ} - yuk va aravachaning yig'indi og'irligi

$$G_{\Sigma} = 2(G_{arava} + G_{yuk}) = 60000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2;$$

2) Podshipnikning sirpanishida sarf bo'ladigan quvvatning isrofi:

$$P_{sirp} = \frac{2(G_{arava} + G_{yuk}) \cdot d_{ts} \cdot \mu_{ts} \cdot V_{arava}}{\eta \cdot D_{g'il}} =$$

$$P_{sirp} = 938 \text{ Wt.}$$

bu yerda, $\eta = 0,8$ - foydali ish koeffitsiyenti

3) Tebranma moment:

$$M_{teb} = G_{\Sigma} \cdot f = 42 \text{ Nm}; \quad f = 0,00070$$

bu yerda f - tebranishning proporsionallik koeffitsiyenti, bo‘lib uning qiymati: $f = (5 \div 12) \cdot 10^{-4}$ oraligida bo‘ladi.

4) aravachaning yuki bo‘lgan holdagi yig‘indi momenti:

$$M'_{yuk} = M_{sirp} + M_{teb} = (G_{arava} + G_{yuk}) \cdot d_{ts} \cdot \mu_{ts} + 2(G_{arava} + G_{yuk}) \cdot f = 342 \text{ Nm}$$

5) Aravachaning yuk bo‘lgan holdagi yig‘indi quvvati:

$$P^{bo}_{CT} = P_{CHHP} + P_{CK} = \frac{2(G_{arava} + G_{yuk}) \cdot d_{ts} \cdot \mu_{ts} \cdot V_{arava}}{\eta \cdot D_{nltm}} + \frac{4(G_{arava} + G_{yuk}) \cdot f \cdot V_{arava}}{\eta \cdot D_{r \text{ илд}}} =$$

$$P^{bo}_{CT} = 1068,75 \text{ Vt};$$

6) aravachaning yuki bo‘lmagan holdagi yig‘ma moment:

$$M'_{CH} = G_{arava} \cdot d_{ts} \cdot \mu_{ts} + 2G_{arava} \cdot f =$$

$$M'_{CH} = 114 \text{ Nm};$$

7) Aravachaning yuki bo‘lmagan holdagi yig‘ma quvvati:

$$P^{bo}_{CT} = \frac{2(G_{arava}) \cdot d_{ts} \cdot \mu_{ts} \cdot V_{arava}}{\eta \cdot D_{-илд}} + \frac{4 \cdot G_{arava} \cdot f \cdot V_{arava}}{\eta \cdot D_{илд}} =$$

$$P^{bo}_{CT} = 356,25 \text{ Vt}$$

Nazorat uchun savollar

1. Asinxron motorning qiymatlari bo‘yicha M_{sirp} podshipnikning sirpanish momentini qanday hisoblanadi?

2. Asinxron motorlarning foydali ish koeffitsiyenti FIK qanday aniqlanadi?

3. Aravachaning yuk bo‘lgan holdagi yig‘indi momenti va quvvatining qiymatlari qanday hisoblanadi?

4. Asinxron motorlarning f - tebranishning proporsionallik koeffitsiyentining qiymati qanday tanlanadi?

5. Asinxron motorning qiymatlari bo‘yicha M_{tebr} ning qiymati qanday hisoblanadi?

9 - AMALIY MASHG'ULOT

KO'PRIKSIMON KRANNING HARAKATLANUVCHI ARAVACHASINING ELEKTR YURITMASINING YUKLANISH DIAGRAMMASINI HISOBLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Yuk ko'taruvchi ko'priksimon kranlarning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining yuklanish diagrammasini va motorning ulanish davomiyligini hisoblash.

9.1-masalada berilgan qiymatlar bo'yicha harakatlanuvchi aravachaning elektr yuritmasining diagrammasini qurish uchun quyidagi vaqt ko'rsatkichlarini aniqlash kerak bo'ladi:

t_1 – ilgakka ilingan yukni ko'tarish uchun ketgan vaqt,

t_2 – aravachaning yuk bilan harakatlanish vaqti,

t_3 – kran ko'prigining harakatlanish vaqti,

t_4 – yukning tushirilish vaqti,

t_5 – yuksiz ilgakni ko'tarish vaqti,

t_6 – kran ko'prigining orqaga qaytish vaqti,

t_7 – aravachaning orqaga qaytish vaqti,

t_8 – ilgakni tushirish va ilgakka yuk ortish uchun ketadigan vaqt.

Bu yerda : $t_3 = t_6 = 84 \text{ s}$

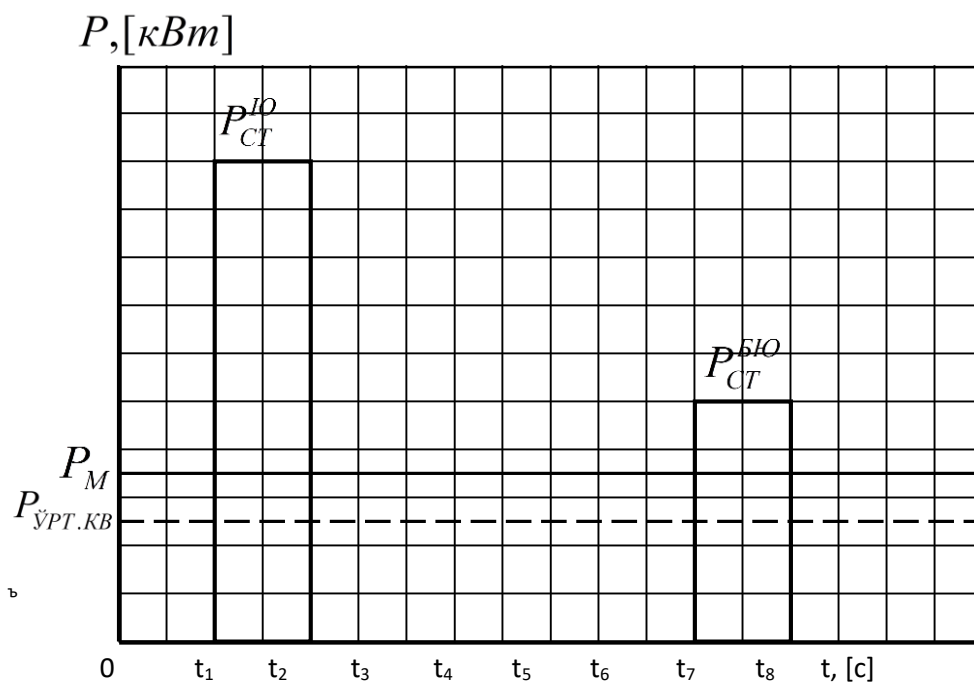
$t_1 = t_4 = t_5 = t_8 = 54 \text{ s}$

$t_2 = t_7 = L/V_{ar} = 40 \text{ s}$

Sikl vaqti: $T_{II} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 [C]. = 464 \text{ s}$

Aravacha elektr yuritmasining ulanish vaqtining davomiyligi:

$$\Pi B = \frac{t_2 + t_7}{T_{II}} = 0,17$$



9.1 – rasm. Ko‘priksimon kraning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining yuklanish diagrammasi

Aravacha elektr yuritmasining motorining quvvati quyidagi formula bilan hisoblanadi

$$P_M = K_3 \cdot P_{\dot{y}PT.KB} \sqrt{\frac{II_B}{II_{B_{HOM}}}}, [\kappa Bm]; = 1058,46 \text{ Vt}$$

bu yerda $P_{\dot{y}PT.KB} = \sqrt{\frac{P_{CT}^{IO.2} \cdot t_2 + P_{CT}^{EIO.2} \cdot t_7}{t_2 + t_7}}, [\kappa B\tau]; = 796,6 \text{ Vt}$

$K_3 = 1,2 - 1,7$ – motorning dinamik rejimdagi yuklanishini hisobga oluvchi zahira koeffitsienti.

Hisoblangan P_M quvvat asosida katalogdan mos motor tanlanadi.

Motor tipi	M TO 12-6	
P_{nom}	1,4	kVt
n_{nom}	895	ayl/ min
η_{nom}	0,62	
$\cos\phi$	0,69	

STATOR		
Isnom	0,65	A
Isc	3,9	A
rs	5,98	Om
xs	3,93	Om
ROTOR		
Er	112	V
Ir	9,3	A
rr	0,695	Om
xr	0,57	Om
Mkr/M nom	2,3	
Ke ²	9,85	
Rotorning inersiya momenti, J	0,021	kg* m ²

Reduktorning uzatish sonini hisoblaymiz:

$$i_{ред} = \frac{\omega_{НОМ} \cdot D_{гид}}{2 \cdot V_{арав}} = 37$$

bu yerda: $\omega_{НОМ}$ – tanlangan motorning nominal burchak tezligi,

$$\omega_{НОМ} = \frac{\pi \cdot n_{НОМ}}{30}, [c^{-1}]. = 93,677 \text{ rad/s}$$

Motorning nisbiy nominal sirpanishi

$$s_{НОМ} = \frac{\omega_0 - \omega_{НОМ}}{\omega_0}.$$

Elektr yuritma motorining o'qiga keltirilgan yig'indining inersiya momenti

$$J_{\Sigma} = 2 \cdot J_M, [kz \cdot m^2] = 0,42$$

Elektr yuritma motorining o'qiga keltirilgan yig'indining qarshilik momenti, yuk bor holati uchun:

$$M_{C.IOk} = \frac{M_{C.IO}}{i_{ped} \cdot \eta}, [HMH] = 15 \text{ Nm}$$

yuksiz holati uchun:

$$M_{C.IOkuz} = \frac{M_{C.IO.IOk}}{i_{ped} \cdot \eta}, [HMH] = 5 \text{ Nm}$$

Nazorat uchun savollar

1. Aravachaning elektr yuritmasining P_M motorining quvvati qanday hisoblanadi?
2. Reduktorning i_{red} uzatish soni qanday aniqlanadi?
3. Aravachaning elektr yuritma motorining o'qiga keltirilgan yig'indi qarshilik momentining qiymatlari qanday hisoblanadi?
4. Asinxron motorlarning dinamik rejimdagi yuklanishni hisobga oluvchi K_z zahira koeffitsiyenti qiymati qanday olinadi?
5. Asinxron motorning elektr yuritma motorining o'qiga keltirilgan yig'indi inersiya momenti qanday hisoblanadi?

10 - AMALIY MASHG'ULOT

KO'PRIKSIMON KRANNING HARAKATLANUVCHI ARAVACHASINING ELEKTR YURITMASINING ASINXRON MOTORNING TABIIY MEXANIK TAVSIFINI HISOBLASH VA GRAFIGINI QURISH

Mashg'ulotning maqsadi: Yuk ko'taruvchi ko'priksimon kranlarning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini hisoblash va grafigini qurish.

Asinxron motor rotorining qarshiliklarini keltirish:

$$R_2 = r_{P_{HIC}} = r_{P_{HIC}} \cdot k_e^2; = 6,846 \text{ Om}$$

$$X_2 = X_{P_{HIC}} = x_{P_{HIC}} \cdot k_e^2; = 5,615 \text{ Om}$$

bu yerda: k_e^2 – asinxron motorning nominal texnik ko‘rsatkichlarida beriladi.

Motorning nominal burchak tezligi:

$$\omega_{HOM} = \frac{\pi \cdot n_{HOM}}{30} = 93,677 \text{ rad/s}$$

Motorning nisbiy nominal sirpanishi

$$s_{HOM} = \frac{\omega_0 - \omega_{HOM}}{\omega_0} = 0,105$$

$\omega_0 = 2\pi f/p$ - bu yerda p asinxron motorning polyuslar soni
Motorning nisbiy kritik sirpanishi:

$$s_{KP} = \pm \frac{r_p}{\sqrt{r_C^2 + x_R^2}} = \frac{R_2}{\sqrt{r_C^2 + x_k^2}} = 0,6$$

bu yerda $X_K = X_C + X_2 = 9,5 \text{ Om}$ $x_p = x_p \cdot k_e^2$ yoki

$$s_{KP} = s_{HOM} \left(\frac{M_{KP}}{M_{HOM}} + \sqrt{\left(\frac{M_{KP}}{M_{HOM}} \right)^2 - 1} \right)$$

Motorning nominal momenti:

$$M_{HOM} = \frac{P_{HOM} \cdot 10^3}{\omega_{HOM}} = 14,9 \text{ Nm}$$

Motorning kritik momenti:

$$M_{KP} = \frac{M_{KP}}{M_{HOM}} \cdot M_{HOM} = 34,4 \text{ Nm}$$

Motorni ishga tushirish momenti:

$$M_{VIII,TVIII} = \frac{2 \cdot M_{KP} \cdot (1 + a \cdot s_{KP}) \cdot s_{KP}}{1 + s_{KP}^2 (1 + 2 \cdot a)} = 31,7 \text{ Nm}$$

bu yerda : $a = \frac{r_1}{r_2} = \frac{r_C}{r_H} = \frac{r_2}{R_2} = 0,9$

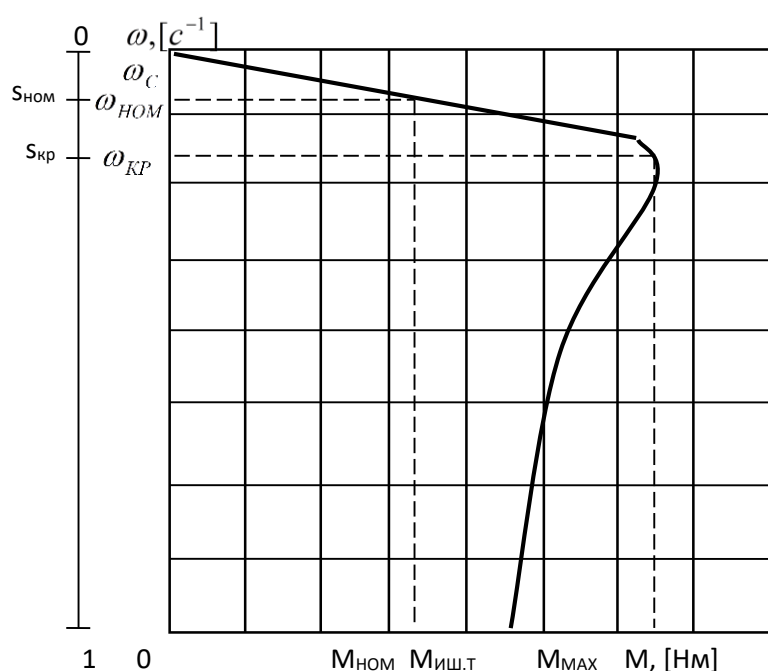
$$R_2 = r_p \cdot k_e^2 = 6,846 \text{ Om}$$

Klossning to‘liq formulasidan foydalanilgan holda asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifining hisoblangan kattaliklarni 10.1 – jadvalga qayd qilamiz va ularning asosida grafigini quramiz (10.1 – rasmga).

Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini hisoblangan kattaliklari

S	0	S_{nom}	0,2	S_{kr}	0,5	0,7	0,9	1,0
ω, c^{-1}	ω_C	ω_{HOM}		ω_{KP}				0
M, HM	0	M_{NOM}		M_{KR}				M_{ISh.TUSH}

Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifining grafigini qurishda motor burchak tezligining sirpanish bilan o‘zaro quyidagi bog‘lanishidan foydalaniladi $\omega = \omega_C(1 - s)$.



10.1 – rasm. Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifi

Nazorat uchun savollar

1. Aravachaning elektr yuritmasining asinxron motor rotorining qarshiliklarini keltirilgan qiymatlari qanday hisoblanadi?
2. Asinxron motorning qiymatlari bo‘yicha ω_0 ning qiymati qanday hisoblanadi?
3. Asinxron motorlarning burchak tezliklari ω_0 va ω_n o‘zaro bog‘lanish ifodasini bilasizmi?
4. Aravachaning elektr yuritma motorining nisbiy nominal sirpanishining qiymatlari qanday hisoblanadi?
5. Aravachaning elektr yuritma motorining nisbiy kritik sirpanishining qiymatlari qanday hisoblanadi?

6. Asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifining grafigini qurishda motorning burchak tezligining sirpanish bilan o'zaro bog'langanligini bilasizmi?

11 - AMALIY MASHG'ULOT

KO'PRIKSIMON KRANNING HARAKATLANUVCHI ARAVACHASINING ELEKTR YURITMASINING ASINXRON MOTORINI ISHGA TUSHIRISH QARSHILIKLARINI ANIQLASH

Mashg'ulotning maqsadi: Yuk ko'taruvchi ko'priksimon kranlarning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining asinxron motorning ishga tushirish qarshiliklarini aniqlash.

Asinxron motorning maksimal ishga tushirish qarshiligini hisoblashda quyidagi shartni qabul qilamiz :

$$M_1^* = 0,85 \cdot M_{KP}^* = 2,0 \text{ Nm} ,$$

bu yerda: $M_{KP}^* = \frac{M_{KP}}{M_{HOM}}$ – motorning nominal texnik ko'rsatkichlarida keltirilgan bo'ladi.

\mathcal{E} koeffitsiyenti qiymatini aniqlaymiz:

$$\mathcal{E} = \sqrt[n]{\frac{1}{s_{HOM} \cdot M_{KP}^*}} = 1,6$$

bu yerda: n – pog'onalar soni.

Asinxron motorlarni ishga tushirishdagi minimal momentning qiymatini aniqlaymiz

$$M_2^* = \frac{M_1^*}{\mathcal{E}} = 1,2 \text{ Nm}$$

M_1 va M_2 larning absolyut qiymatlarini aniqlaymiz

$$M_1 = M_1^* \cdot M_{HOM} = 29,2 \text{ Nm}$$

$$M_2 = M_2^* \cdot M_{nom} = 18,2 \text{ Nm}$$

Asinxron motorni ishga tushirish jarayonidagi maksimal momentning minimal momentga nisbatini λ bilan belgilaymiz va :

$$\lambda = \frac{M_1^*}{M_2^*} = 1,6$$

Asinxron motorni ishga tushirishda rotor zanjiriga pog'onali ulanadigan qarshiliklarning qiymatlarini aniqlaymiz va pog'onalar sonini uchga teng deb olamiz:

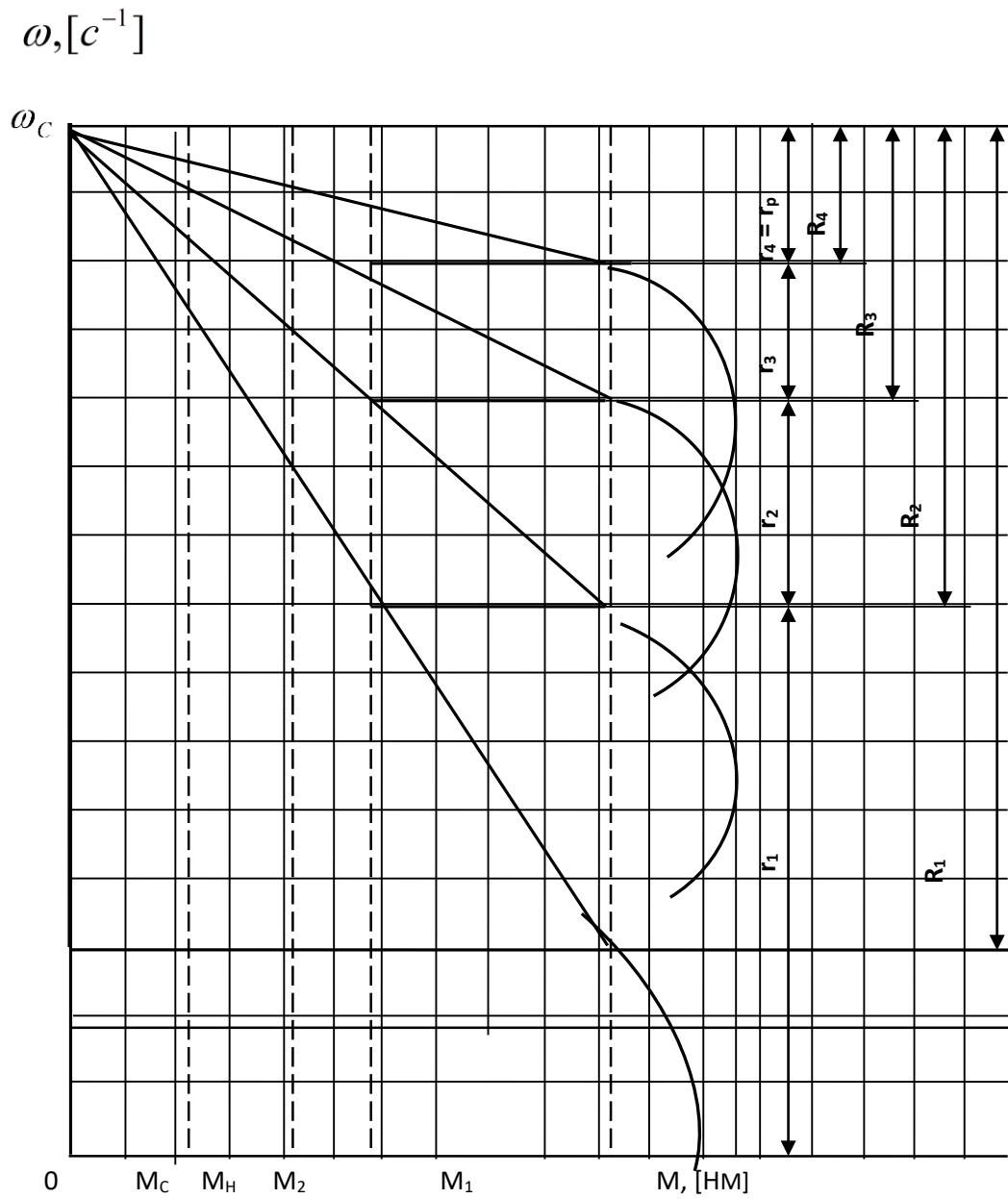
$$R_4 = \lambda \cdot R_2; R_3 = \lambda \cdot R_4; R_2 = \lambda \cdot R_3; R_1 = \lambda \cdot R_2.$$

Seksiyalardagi qarshiliklarning qiymatlarini aniqlaymiz:

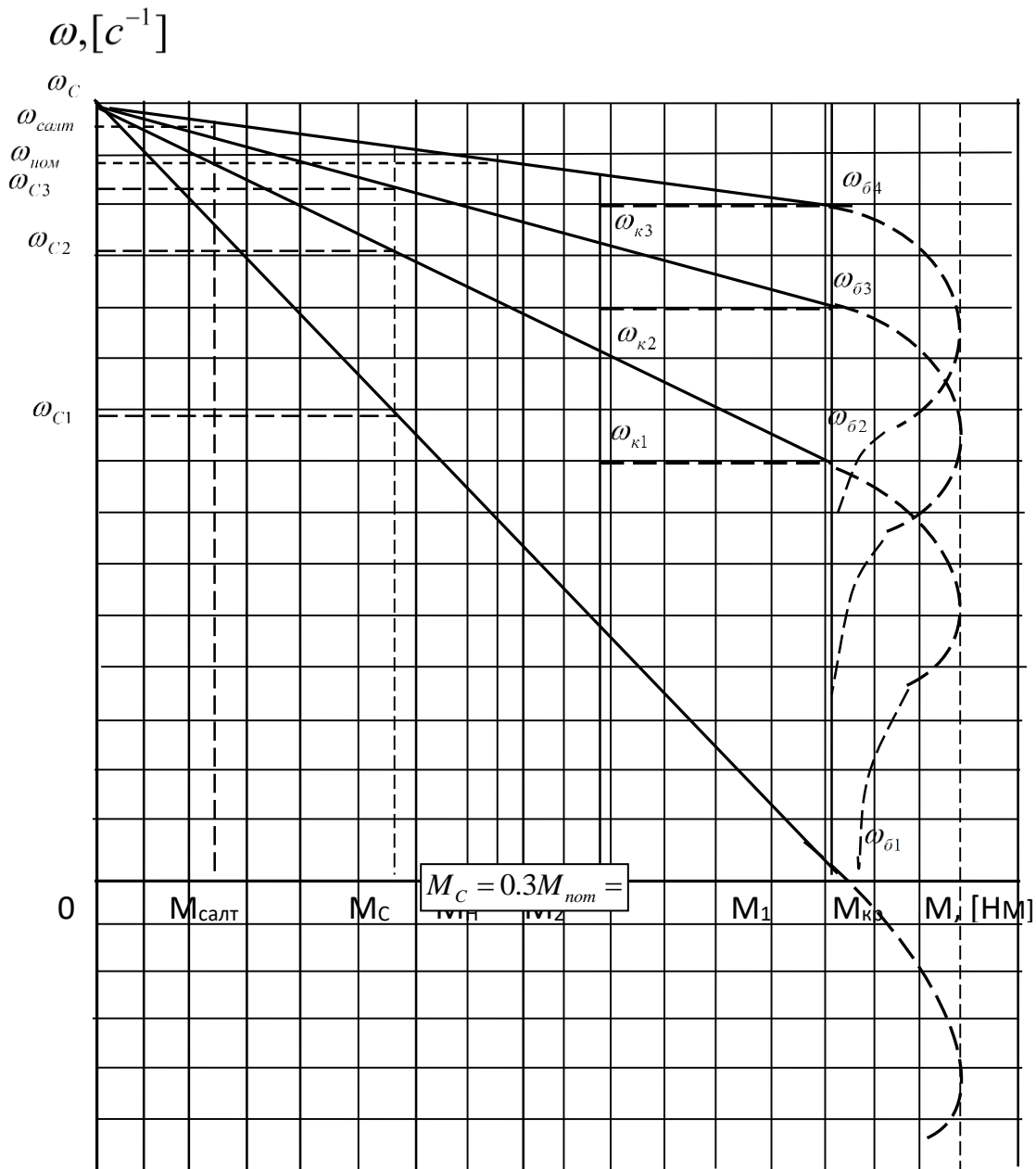
$$r_4 = R_4 - R_2; r_3 = R_3 - R_4; r_2 = R_2 - R_3; r_1 = R_1 - R_2.$$

11.1 – rasmda asinxron motorni ishga tushirish pog'onalari qarshiliklarini aniqlashning grafik usuli keltirilgan.

11.2 – rasmda asinxron motorni rotori fazalariga qo'shimcha qarshiliklar ulab ishga tushirish grafigi keltirilgan (pog'onalar soni uchga teng).



11.1 – rasm. Harakatlanuvchi aravachaning faza rotorli asinxron motorini rotori chulgʻamiga qoʻshimcha qarshiliklar ulab ishga tushirishdagi qarshiliklarini grafik usulida hisoblash



11.2 – rasm. Harakatlanuvchi aravachaning faza rotorli asinxron motorini uch pogʻonali qarshiliklar yordamida ishga tushirish grafigi

Nazorat uchun savollar

1. Asinxron motorning maksimal ishga tushirish qarshiligini hisoblashda shartning qiymatlari qanday hisoblanadi?
2. Asinxron motorlarni ishga tushirishdagi minimal momentning qiymati qanday hisoblanadi?
3. Asinxron motorni ishga tushirish jarayonidagi maksimal momentning minimal momentga nisbatining λ oʻzaro bogʻlanish ifodasini bilasizmi?
4. Asinxron motorni ishga tushirishda rotor zanjiriga pogʻonali ulanadigan qarshiliklarning qiymatlarini qanday hisoblanadi?

12 - AMALIY MASHG'ULOT

FAZA ROTORLI ASINXRON MOTORNI ROTOR ZANJIRIGA QO'SHIMCHA QARSHILIKLAR ULAB ISHGA TUSHIRISH

Mashg'ulotning maqsadi: Sanoat korxonalarining turli elektr yuritmalarida keng qo'llaniladigan faza rotorli asinxron motorni rotor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulab ishga tushirishni o'rganish.

1) Motorni ishga tushirishda uning o'qidagi qarshilik momentini $M_c = 0,3M_{nom}$ teng deb qabul qilamiz.

Pog'onalar hisoblanayotganda motorning o'qidagi statik moment quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$L = \frac{P_C}{P_{HOM}}; M_C = L \cdot M_{HOM}, \text{ Nm.}$$

Birinchi pog'ona.

Tezlik va momentlarning vaqt bo'yicha o'zgarish tavsiflarini ($\omega = f(t), M = f(t)$) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaymiz va grafiklarini quramiz:

$$\omega_1 = \omega_{C1} + (\omega_{\text{dovul}} - \omega_{C1})e^{-\frac{t_1}{T_{M1}}};$$
$$M = M_C + (M_1 - M_C)e^{-\frac{t_1}{T_{M1}}},$$

0 dan t_1 vaqt oralig'idagi 3 – 4 nuqtalar uchun $\omega = f(t), M = f(t)$ funksiyalari hisoblanadi va grafiklari quriladi (2.6 – rasm).

Ikkinchi pog'ona.

Tezlik va momentlarning vaqt bo'yicha o'zgarish tavsiflarini ($\omega = f(t), M = f(t)$) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaymiz va grafiklarini quramiz:

$$\omega_2 = \omega_{C2} + (\omega_1 - \omega_{C2})e^{-\frac{t_2}{T_{M2}}};$$
$$M = M_C + (M_1 - M_C)e^{-\frac{t_1}{T_{M2}}},$$

t_1 dan t_2 vaqt oralig'idagi 3 – 4 nuqtalar uchun $\omega = f(t), M = f(t)$ funksiyalari hisoblanadi va grafiklari quriladi (2.6 – rasm).

Uchinchi pog'ona.

Tezlik va momentlarning vaqt bo'yicha o'zgarish tavsiflarini ($\omega = f(t), M = f(t)$) quyidagi tenglamalar yordamida hisoblaymiz va grafiklarini quramiz:

$$\omega_3 = \omega_{C1} + (\omega_2 - \omega_{C3})e^{-\frac{t_1}{T_{M3}}};$$

$$M = M_C + (M_1 - M_C)e^{-\frac{t_1}{T_{M3}}},$$

t_2 dan t_3 vaqt oralig'idagi 3 – 4 nuqtalar uchun $\omega = f(t), M = f(t)$ funksiyalari hisoblanadi va grafiklari quriladi (2.6 – rasm).

Motor tezligi va momentining tabiiy tavsiflariga chiqib borishini quyidagi formulalar bilan hisoblaymiz va grafiklarini quramiz:

$$\omega = \omega_{cam} + (\omega_3 - \omega_{cam})e^{-\frac{t_4}{T_{Motor}}};$$

$$M = M_{cam} + (M_1 - M_{cam})e^{-\frac{t_4}{T_{M.ma6}}};$$

$$t_4 \approx 4 \cdot T_{M.ma6}.$$

t_1, t_2, t_3, t_4 va $T_{M1}, T_{M2}, T_{M3}, T_{M.tab}$ larning qiymatlari 2.1 – jadvaldan olinadi. Motorning ishga tushirish vaqti $t_{ish.t} = t_1 + t_2 + t_3 + 4T_{M.tab}$ ga teng.

Nazorat uchun savollar

1. Asinxron motorni ishga tushirishda uning o'qidagi M_c qarshilik momenti qanday hisoblanadi?

2. Asinxron motor tezlik va momentlarining vaqt bo'yicha o'zgarish tavsiflari ($\omega = f(t), M = f(t)$) qaysi tenglamalar yordamida hisoblanadi?

3. Motor tezligi va momentining tabiiy tavsiflariga chiqib borishini qaysi formulalar bilan hisoblaymiz?

4. Asinxron motorni ishga tushirish vaqti qanday hisoblanadi ?

5. Asinxron motorni ishga tushirish qanday amalga oshirilishini ta'riflab bering.

ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Hoshimov O.O, Imomnazarov A.T. Elektr yuritma asoslari. 1 -qism. Toshkent: ToshDTU, 2004. – 162 b.

2. Hoshimov O.O, Saidahmedov. Elektr yuritma asoslari. Darslik. – Toshkent: Talqin, 2008.- 286 b.

3. Hoshimov O.O, Umarov Sh.B, Dusmatov R.K. Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari». Darslik. – Toshkent: Universitet, 2022. -192 b.

4. Hoshimov O.O, Mirxaydarov M.M. Elektr yuritma asoslari. Darslik. – Toshkent: Umid Dizaygn, 2021 -364 b.

5. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015.-128b

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 mashg‘ulot. Umumsanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarining motorini qisqa qaytariluvchi ish rejimining ko‘rsatkichlarini hisoblash	4
2- amaliy mashg‘ulot. O‘zgarmas tok motorining tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflari hisoblash.....	6
3- amaliy mashg‘ulot. O‘zgarmas tok motorining qo‘shimcha qarshilik qiymati aniqlansin va elektromexanik tavsifini qurish.....	8
4- amaliy mashg‘ulot. Asinxron motorning tabiiy elektromexanik va mexanik tavsiflarini hisoblab tavsiflarini qurish	10
5- amaliy mashg‘ulot. Kran aravachasi asinxron motorning tabiiy mexanik tavsifini hisoblash	12
6 – amaliy mashg‘ulot. Asinxron motorining qo‘shimcha qarshilik qiymatini aniqlash.....	13
7 – amaliy mashg‘ulot. Umumsanoat mexanizmlarining asinxron motorining o‘zgarmas quvvatining isrofini aniqlash.....	15
8 – amaliy mashg‘ulot. Ko‘priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasining yuritma motorining quvvatini va qarshilik momentlarini hisoblash.....	17
9 – amaliy mashg‘ulot. K‘priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasi elektr yuritmasining yuklanish diagrammasini hisoblash.....	19
10 – amaliy mashg‘ulot. K‘priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining tabiiy mexanik tavsifini hisoblash va grafigini qurish.....	22
11 – amaliy mashg‘ulot. K‘priksimon kranning harakatlanuvchi aravachasining elektr yuritmasining asinxron motorini ishga tushirish qarshiliklarini aniqlash.....	25
12 – amaliy mashg‘ulot. Faza rotorli asinxron motorning rotor zanjiriga qo‘shimcha qarshiliklar ulab ishga tushirish.....	29
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati	30

Muharrir: Adilkhodjaeva Sh. M.

