ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 9

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 8*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

# O‘ZGARMAS VA O‘ZGARUVCHAN TOK ELEKTR YURITMALARINING QIYOSIY TAHLILI MAVZUSINING DOLZARBLIGI

**Mirxaydarov Mirobid Mirsobitdinovich**
*I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent.*
**Akbarov Farrux Anvar o‘g‘li**
*I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent.*
*E-mail: farrux1927@mail.ru*
**Mo‘minov Humoyun Asror o‘g‘li**
*I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent.*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada zamonaviy elektrmexanik tizimlarning asosi bo‘lgan o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok elektr yuritmalarining qiyosiy tahlili keltirilgan. Tadqiqotda har ikki turdagi tizimning tarkibiy tuzilishi, elektrmexanik xususiyatlari, ishonchliligi, iqtisodiy samaradorligi va boshqaruv xususiyatlari o‘rganilgan. Ayniqsa, yuritmalarning mexanik xarakteristikalari, ikki zonali rostlash rejimlari va yuqori tezliklarda kritik momentning o‘zgarish qonuniyatlari ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Maqola yakunida o‘zgaruvchan tok yuritmalari chastota o‘zgartgich asinxron dvigatel (ChO‘-AD) tizimining sanoatdagi ustunliklari hamda O‘zbekiston sanoat korxonalarini modernizatsiya qilishdagi o‘rni bo‘yicha xulosalar bayon etilgan.

**Kalit so‘zlar:** Elektr yuritma, o‘zgarmas tok motori, asinxron motor, chastota o‘zgartirgich, mexanik xarakteristika, ikki zonali rostlash, kritik moment, energiya samaradorligi.

**Аннотация.** В данной статье представлен сравнительный анализ электроприводов постоянного и переменного тока, являющихся основой современных электромеханических систем. Исследование посвящено изучению конструктивных особенностей, электромеханических свойств, надежности, экономической эффективности и характеристик управления обоих типов систем. В частности, научно обоснованы механические характеристики приводов, двухзонные режимы регулирования и закономерности изменения критического крутящего момента на высоких скоростях. В заключение статьи сделаны выводы о преимуществах систем асинхронных двигателей с регулируемой частотой вращения (ЧП-АД) в промышленности и их роли в модернизации промышленных предприятий Узбекистана.

**Ключевые слова:** Электропривод, двигатель переменного тока, асинхронный двигатель, частотный преобразователь, механические



*ISSN 3030-3907*

характеристики, двухзонная регулировка, критический крутящий момент, энергоэффективность.

**Abstract.** This article presents a comparative analysis of constant and alternating current electric drives, which are the basis of modern electromechanical systems. The study studies the structural structure, electromechanical properties, reliability, economic efficiency and control characteristics of both types of systems. In particular, the mechanical characteristics of the drives, two-zone adjustment modes and the laws of change of critical torque at high speeds are scientifically substantiated. At the end of the article, conclusions are drawn on the advantages of the variable frequency asynchronous motor (VF-AD) system of alternating current drives in industry and their role in the modernization of industrial enterprises of Uzbekistan.

**Keywords:** Electric drive, AC motor, asynchronous motor, frequency converter, mechanical characteristics, two-zone adjustment, critical torque, energy efficiency.

**KIRISH.**

«Elektr yuritma asoslari» kursi uchun ushbu ikki turdagi tizimning qiyosiy tahlili fundamental mavzu hisoblanadi. Tarixan, o‘zgarmas tok elektr yuritmalaridan (O‘T EY) tezlikni aniq rostlash talab qilinadigan joylarda foydalanilgan. Biroq, kuchli elektronika va mikroprotsessorli texnika rivojlanishi bilan chastotaviy boshqariladigan o‘zgaruvchan tok elektr yuritmalarining (O‘zgT EY) o‘rni sezilarli darajada oshdi va u ko‘plab sohalardan o‘zgarmas tok yuritmasini siqib chiqardi.

**ASOSIY QISM**

**1. Dvigatellarning konstruktiv xususiyatlari quyidagilar:**

**O‘zgarmas tok dvigateli (O‘TD):** Kollektor-cho‘tka tuguniga ega murakkab konstruksiyaga ega. Bu qism yuritmaning «zaif nuqtasi» bo‘lib, doimiy xizmat ko‘rsatishni talab qiladi, uchqun chiqaradi va tez yeyiladi.

**O‘zgaruvchan tok dvigateli (asosan asinxron dvigatel — AD):** Eng keng tarqalgan dvigatel turi. Tuzilishi sodda, ishonchli, (qisqa tutashgan rotorli turida) sirpanuvchi kontaktlari yo‘q.

**2. Asosiy parametrlar bo‘yicha qiyoslash**

| Parametr | O‘zgarmas tok elektr yuritmasi (O‘T EY) | O‘zgaruvchan tok elektr yuritmasi (O‘zgT EY) |
|---|---|---|
| Tezlikni rostlash | Juda oson (yakor kuchlanishini U o‘zgartirish orqali). | Murakkab (chastota f va kuchlanish U ni birgalikda o‘zgartirish talab etiladi). |
| Ishonchlilik | Kollektor tufayli past. | Yuqori, rotor deyarli «buzilmas». |



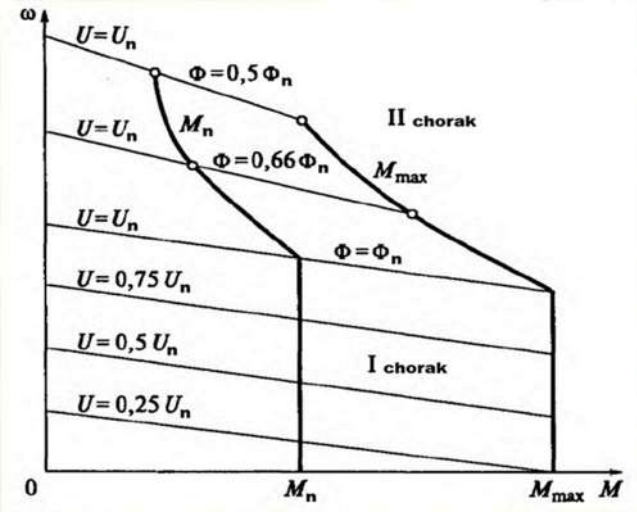
ISSN 3030-3907

| | | |
|---|---|---|
| Dvigatel narxi | Yuqori. | Arzon. |
| Boshqaruv tizimi narxi | Nisbatan past (tiristorli o‘zgartirgichlar). | Yuqori (IGBT-tranzistorli invertorlar). |
| Gabarit va vazn | Bir xil quvvatda kattaroq. | Ixcham va yengilroq. |
| Tajovuzkor muhitda ishlash | Cheklangan (uchqun chiqish xavfi bor). | Juda yaxshi (himoyalangan korpuslar). |

**3. Rostlash xarakteristikalari**

Elektr yuritma nazariyasida asosiy ko‘rsatkich - bu **mexanik xarakteristika**, ya’ni aylanish tezligining ($\omega$) valga tushayotgan momentga ($M$) bog‘liqligidir.

**O‘zgarmas tok EY:** Ideal «qattiq» xarakteristikalarni olish va juda keng rostlash diapazonini (1:1000 va undan yuqori) ta’minlash imkonini beradi. Bu tizimda boshqaruv ikki mustaqil kanal orqali amalga oshiriladi: yakor zanjiri va uyg‘otish zanjiri bo‘yicha.




**1-rasm. Mustaqil qo‘zg‘atishli o‘zgarmas tok motori tabiiy mexanik xarakteristikasi. O‘zgarmas tok motorini ikki zonali rostlash.**

Tezlik tenglamasi quyidagicha:

$$\omega = \frac{U_{ya}}{k\Phi} - \frac{R_{ya}M}{k\Phi^2} \qquad (1)$$

Bu yerda: $R_{ya}$ - yakor zanjiri qarshiligi, Φ - magnit oqimi.

**Zonalarga ko‘ra boshqaruv**

**Birinchi zona (asosiy):** Tezlikni noldan nominalgacha ($\omega_{nom}$) doimiy momentni saqlagan holda rostlash (M = const).

**Ikkinchi zona (maydonni susaytirish zonasi):** Tezlikni nominaldan yuqori rostlash, bunda (Φ < Φnom) bo‘lib quvvatning doimiyligi (P = const) saqlanadi va moment pasayadi (M ~1/ω).

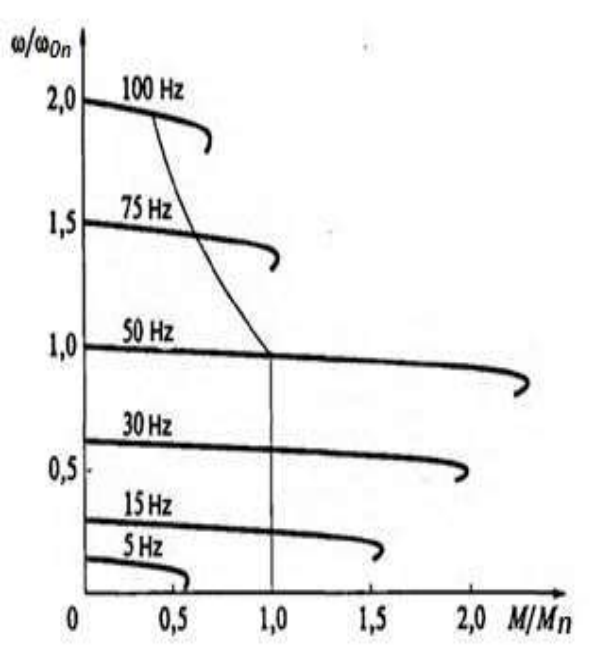
Cheklovlar: O‘TD dagi asosiy cheklovchi omil kommutatsiyadir. Maydon susayganda kommutatsiya qilinayotgan seksiyalardagi reaktiv EYuK ortadi, bu esa



ISSN 3030-3907

uchqun paydo bo‘lishi xavfini oshiradi (tezlik oshishi bilan kollektordagi sharoitlar yomonlashadi) [1].

**O‘zgaruvchan tok EY (Chastota o‘zgartirgichi bilan):** Vektorli boshqaruvga ega zamonaviy chastota o‘zgartirgichlari asinxron dvigatelga xuddi O‘TD kabi oqim va momentni alohida boshqarish (ikki zonalik rejimni amalga oshirish) imkonini beradi, bu esa yuqori aniqlikka erishishni ta’minlaydi, tezlikni rostlash diapazoni: 1:1000 dan 1:10000 gacha ta’minlanadi.




**2-rasm. TCHO‘-AD tizimidagi asinxron motorning tabiiy mexanik xarakteristikasi. Asinxron motorini ikki zonali rostlash.**

Birinchi zonada *U/f = const* chastota boshqaruvi qonuni amalga oshiriladi. Ikkinchi zonada, $f_1$ chastota nominaldan oshganda, stator kuchlanishi $U_1$ doimiy tok bo‘g‘inining kuchlanishi bilan chegaralanadi.

Kritik xususiyat: O‘TD dan farqli o‘laroq, asinxron dvigatelda ikkinchi zonadagi kritik moment chastotaning kvadratiga teskari proportsional ravishda pasayadi ($M_{kr}$~$1/f^2$). Bu barqarorlik shartiga ko‘ra "yuqori" rostlash diapazonini cheklaydi (ag‘darish uchun zaxira talab qilinadi) [1,2].

**4. Xarakteristikalarni taqqoslash**

| Taqqoslash parametri | TP-O‘TD MQ | ChP-AD (Vektorli boshqaruv) |
|---|---|---|
| Maydonni susaytirish usuli | Uyg‘otish tokining kamayishi | Statorning magnitlash tokining kamayishi |
| Ruxsat etilgan momentning bog‘liqligi (M) | *M~1/ω* | *M~1/ω* (agar P=const) |



ISSN 3030-3907

| | | |
|---|---|---|
| Kritik momentning bog‘liqligi (Mmax) | Kommutatsiya bilan chegaralangan (shartli ravishda $1/\omega$) | $1/\omega^2$ kabi pasayadi |
| 2-zonadagi rostlash diapazoni | Odatda 1:3 ... 1:4 gacha (kommutatsiya bilan chegaralangan) | 1:5 ... 1:10 gacha (mexanik mustahkamlik bilan chegaralangan) |
| Xarakteristikalarning qattiqligi | Yuqori (tabiiy) | Faqat yopiq tizim (QAYT) bilan ta’minlanadi |
| Energiya samaradorligi | Past (po‘lat, mis, cho‘tkalardagi yo‘qotishlar) | Yuqori (ChO‘ kirishida $\cos\varphi \to 1$) |

**5. Energiya samaradorligi va xizmat ko‘rsatish**

**FIK (Foydali ish koeffitsiyenti):** Chastotaviy boshqariladigan zamonaviy tizimlarda (ChO‘-AD) dvigatelning ish rejimlari optimallashgani hisobiga umumiy FIK yuqoriroq bo‘ladi.

**Ekspluatatsiya xarajatlari:** O‘zgaruvchan tok yuritmasi bu borada katta ustunlikka ega. O‘TD kollektorni tozalash, cho‘tkalarni almashtirish va yakorni yo‘nishni talab qiladi, bu esa uskunaning to‘xtab qolish vaqtini oshiradi[4].

**6. Bugungi kunda qo‘llanilishi**

**O‘zgarmas tok EY:** Almashtirish iqtisodiy jihatdan foydasiz bo‘lgan joylarda (eskirgan prokat stanlari, ba’zi elektr transport turlari, kuchli ekskavatorlar) yoki o‘ziga xos o‘ta aniq kam quvvatli qurilmalarda qolmoqda.

**O‘zgaruvchan tok EY:** Sanoat standarti. Nasoslar, ventilyatorlar, konveyerlar, raqamli dasturli boshqarish (RDB) stanoklari, liftlar va robototexnika.

**XULOSA.**

Taxlil natijasiga ko‘ra texnik va ekspluatatsion nuqtayi nazardan - o‘zgaruvchan tok elektr yuritmasi ustun, lekin boshqaruv nazariyasi va oddiy boshqaruv tizimlarini amalga oshirish nuqtayi nazardan o‘zgarmas tok elektr yuritmasi soddaroq hisoblanadi.

1. TO‘-O‘TD tizimi ikkinchi zonadagi rostlashning chuqurligi bo‘yicha afzalliklarga ega bo‘lib, valda katta momentni va maydonni chuqur susaytirish imkoniyatini saqlab qoladi. Biroq, kollektor tugunining mavjudligi maksimal aylanish chastotasini cheklaydi va ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi[2].

2. ChO‘-AD tizimi dvigatelning yuqori ishonchliligi va boshqaruvning moslashuvchanligi tufayli ancha ilg‘or hisoblanadi. Ikkinchi zonadagi maksimal momentning keskin pasayishi asosiy cheklov bo‘lib, P=const diapazoni keng



ISSN 3030-3907

bo‘lgan yuritmalarni loyihalashda dvigatelning o‘rnatilgan quvvatini oshirishni talab qiladi[3,4].

3. O‘zbekistonda amalga oshirilayotgan modernizatsiya loyihalarida, ayniqsa 1-2 MVt gacha bo‘lgan quvvatlarda, ChO‘-AD tizimlari TO‘-O‘TD tizimlarini deyarli to‘liq siqib chiqargan. O‘zgarmas tok tizimlari faqat mavjud obyektlarni dvigatellarni saqlab qolgan holda modernizatsiya qilishda yoki noyob ultra yuqori quvvatli qurilmalarda maqsadga muvofiq bo‘lib qolmoqda.

Xulosa yakunida shuni qayd etish kerakki talabalar kurs davomida alohida-alohida o‘rganilgan DC va AC yuritmalarning mexanik, elektrmexanik xarakteristikalari hamda energetik ko‘rsatkichlarini vizual va matematik jihatdan yagona o‘lchamda ko‘rish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu jarayon tezlikni rostlash usullari, ishga tushirish toklari va tormozlanish rejimlarining turli xil texnologiyalarda qanday namoyon bo‘lishini yaqqol ochib beradi.

## ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Xoshimov O.O., Mirxaydarov M.M. Elektr yuritma asoslari – Toshkent.: Umid design, 2021.
2. Mirxaydarov M.M. Elektr yuritma asoslari – Toshkent.: Lesson press, 2023.
3. Автоматизированный электропривод промышленных установок / под ред.
4. Г.Б. Онищенко.– М.: РАСХН, 2001.– 520 с. (Россия.)
5. Регулируемые электроприводы переменного тока/ Б.И. Фираго, Л.Б.Павлячик.
6. –Мн.:Техноперспектива, 2006.-363с. (Россия.)
7. Edmonds J. S., Daneshpooy A., et al. Turbogenerator stator core study: Localized heating caused by damage in laminations // IEEE Transactions on Industry Applications. – 2022. – Vol. 58, Iss.2. – pp.1845–1853. – DOI: 10.1109/TIA.2021.3133541.
8. Zhang G., Liang Y., Liu H., et al. Calculation and analysis of temperature field in stator winding of large turbogenerator // Energies. – 2019. – Vol. 12, Iss. 7. – Article 1234. – DOI: 10.3390/en12071234.
9. Hu P., Sun Y., Li W., et al. Numerical simulation and experimental research of the stator temperature field of a 300 MW turbogenerator // Applied Thermal Engineering. – 2016. – Vol. 105. – Pp. 381–389. – DOI: 10.1016/j.applthermaleng.
10. Wang L., Wang Y., Zhang Z., et al. Impact of cooling duct blockage on the temperature distribution of stator winding in turbogenerators // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – Pp. 58123–58131. – DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2981245.
11. Li W., Li J., Zhao Y., et al. Thermal analysis of large turbogenerator stator winding based on subdomain finite element method // IEEE Transactions on



ISSN 3030-3907

Energy Conversion. – 2016. – Vol. 31, Iss. 1. – Pp. 156–164. – DOI: 10.1109/TEC.2015.2456041.

12. Isakhodjayev, Kh., Shernazarov, S., Yakubova, D. Analysis of the method for cooling stator wires of the standard of high power turbo generators at thermal power plants *AIP Conf. Proc.* 3152, 040004 (2024) https://doi.org/10.1063/5.0218946



ISSN 3030-3907