ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 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

MIKRO GES ASINXRON GENERATORINING STATIK ISH REJIMLARINI MODELLASHTIRISH

Mahamadjonov Sodiqjon Yo‘ldashboy o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, “Elektr muhandisligi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: s.mahamadjonov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada mikro GES tarkibida ishlovchi qisqa tutashgan rotorli asinxron generatorning statik ish rejimlarini modellashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda generatorning magnit to‘yinish xususiyatlari hisobga olingan holda matematik model ishlab chiqilgan. MATLAB muhitida olingan natijalar asosida kuchlanish, elektromagnit moment va quvvat koeffitsiyenti o‘zgarishlari tahlil qilingan. Shuningdek, Arduino Mega asosida PID boshqaruv tizimi orqali kuchlanishni barqarorlashtirish imkoniyatlari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari mikro GES samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: mikro GES, asinxron generator, statik rejim, magnit to‘yinish, MATLAB, elektromagnit moment, PID boshqaruv

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы моделирования статических режимов работы асинхронного генератора с короткозамкнутым ротором в составе микро ГЭС. Разработана математическая модель с учетом магнитного насыщения. На основе результатов MATLAB проведен анализ изменения напряжения, электромагнитного момента и коэффициента мощности. Также исследованы возможности стабилизации напряжения с использованием PID-регулятора на базе Arduino Mega.

Ключевые слова: микро ГЭС, асинхронный генератор, статический режим, магнитное насыщение, MATLAB, PID-регулятор

Abstract. This paper considers the modeling of steady-state operating modes of an induction generator in a micro hydropower plant. A mathematical model considering magnetic saturation is developed. Based on MATLAB simulations, voltage, electromagnetic torque, and power factor variations are analyzed. Additionally, a PID-based control system using Arduino Mega is proposed for voltage stabilization.

Keywords: micro HPP, induction generator, steady-state, magnetic saturation, MATLAB, PID control

KIRISH.

So‘nggi yillarda kichik va mikro gidroelektr stansiyalar (GES) energiya ta’minotining muhim manbalaridan biri sifatida rivojlanib bormoqda. Ayniqsa, markazlashmagan hududlarda elektr energiyasi taqchilligini bartaraf etishda mikro GESlar katta ahamiyat kasb etadi. Bunday tizimlarda asinxron generatorlar

ISSN 3030-3907

oddiyligi, ishonchliligi va arzonligi sababli keng qo‘llaniladi. Biroq, asinxron generatorlarning statik ish rejimlarini to‘liq tahlil qilmasdan samarali ishlashni ta’minlash mushkul. Ayniqsa, magnit to‘yinish, yuklama o‘zgarishi va reaktiv quvvat muammolari tizim barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Mazkur ishning dolzarbligi shundan iboratki, mikro GESlarda ishlovchi asinxron generatorlarning statik rejimlarini modellashtirish va boshqarish tizimini takomillashtirish orqali energiya samaradorligini oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

MikroGESlarda asinxron genera-tordan foydalangan holda elektr energiya ishlab chiqarish hamda amaliyotga tadbiq etishda quyidagi masalalarni o‘rganishni talab etadi. MikroGESlarda kondensator elementlari yordamida qo‘zg‘atiluvchi asinxron generatorlarni qo‘llash orqali elektr energiya ishlab chiqarishga erishish va ishlab chiqarilgan elektr energiyani iste’molchilarga uzatish talab etiladi. MirkoGESlarda qo‘llaniluvchi asinxron generatorlarni kondensator elementlarini qo‘llash orqali ishga tushirish va shu bilan birga qayta tiklanuvchi va suv energiya resurslaridan oqilona foydalanish aholiga elektr energiya yetkazib berishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va ko‘pgina oliy o‘quv yurtlari jumladan, Indian Institute of Technology Delhi (Hindiston), The Hong Kong Polytechnic University (Gonkong), University of Southern Queensland (Avstraliya), University of Calgary (Kanada), King Saud University (Saudiya Arabistoni), University of Glasgow (Buyuk Britaniya), National Chung Cheng University (Tayvan), Московском Энергетическом Институте (Техническом университете) (Rassiya), Turin Polytechnic University (Italiya), Turin Politexnika Universiteti, United nations University, Institute for water University of Waterloo (Kanada), (O‘zbekiston), Toshken davlat texnika universiteti (O‘zbekiston), Andijon davlat texnika instituti (O‘zbekiston), «O‘zbekenergo» AJ Ilmiy-texnika markazi hamda yurtimiz oliy ta’lim muassasalarida ham ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Elektromagnit moment quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M = \frac{P_{EM}}{\omega_0} = k_t \cdot \frac{\frac{3U_S^2 R_r}{(R_S+R_r)^2+(\omega_0 L_S L_r)^2}}{\omega_0}. \qquad (1)$$

bu yerda:

M – elektromagnit moment, Nm;

k_t – magnit to‘yinish koeffitsiyenti;

U_s^2– stator kuchlanishi, V;

R_s – stator qarshiligi, Ω;

R_r – rotorning keltirilgan qarshiligi, Ω;

ISSN 3030-3907

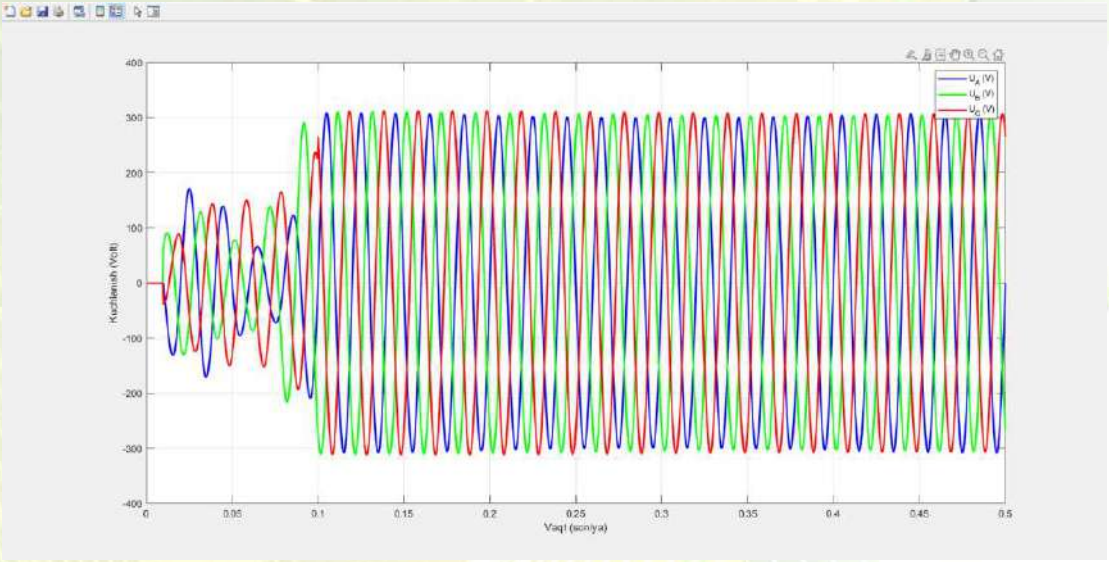
L_s – stator induktivligi, H;

L_r – rotor induktivligi, H;

ω_0 – sinxron burchak tezlik, rad/s.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

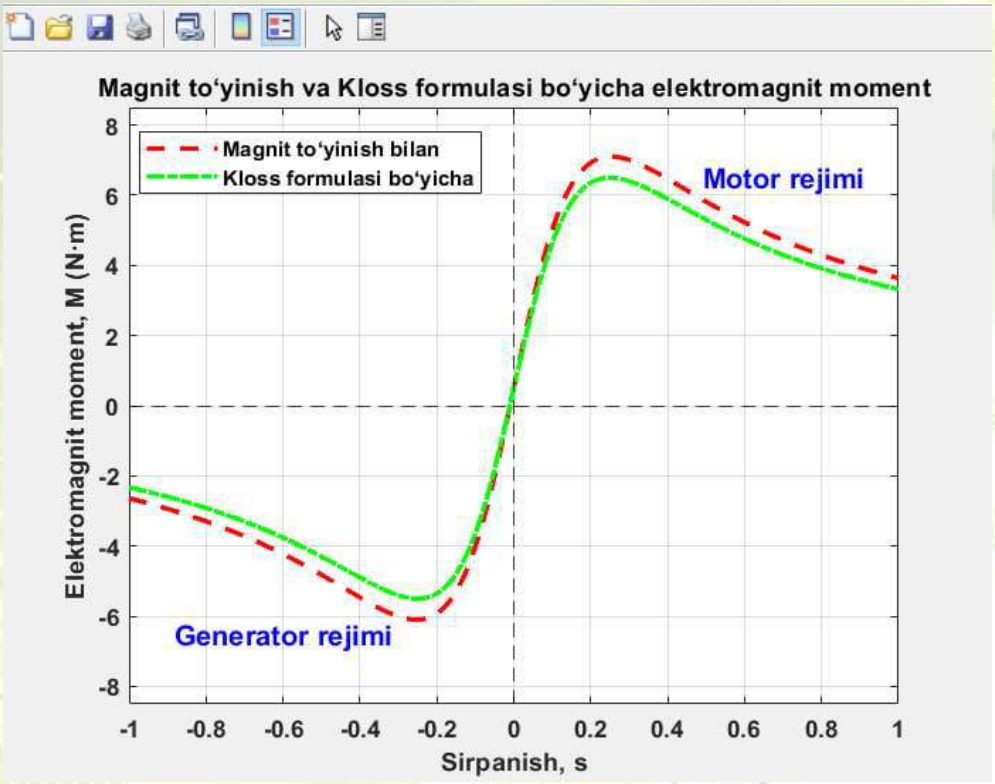
Kuchlanish grafigi



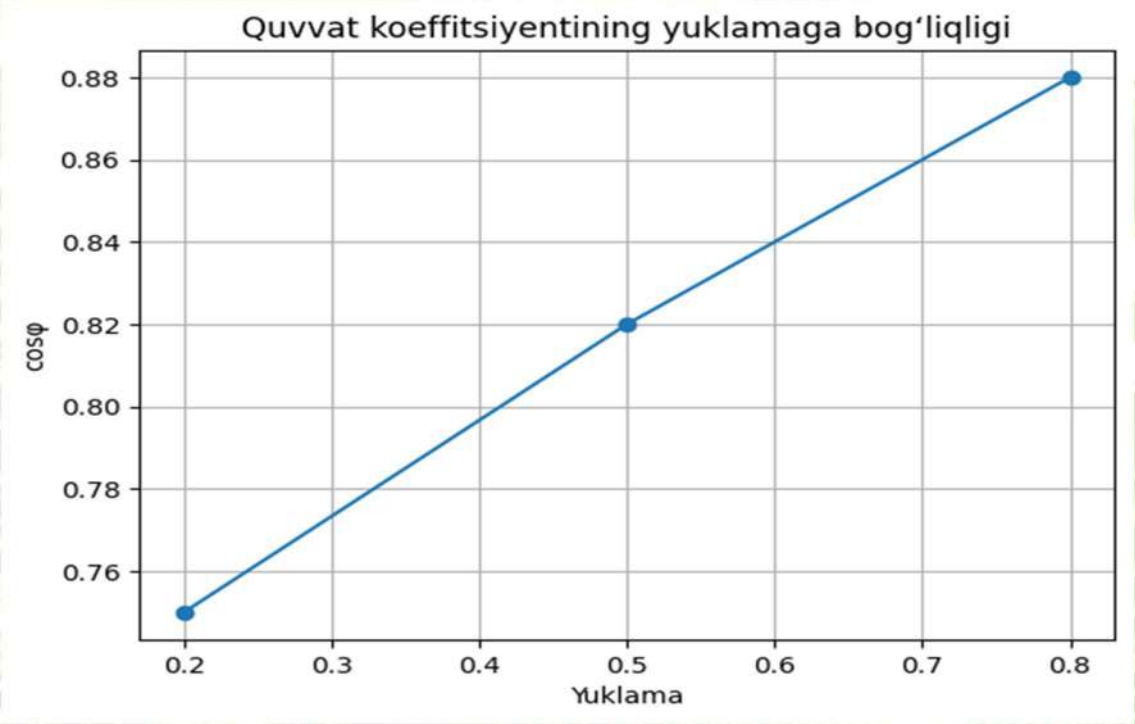
1-rasm. MATLAB dasturi yordamida olingan asinxron generatorning salt ishlash rejimdagi uchta fazadagi kuchlanish ossillogrammasi

Bu grafikda U_A (ko‘k), U_B (yashil) va U_C (qizil) kuchlanishlarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Dastlabki 0.1 soniyagacha bo‘lgan oraliqda o‘tish jarayonlar kuzatiladi bu kondensatorlarning o‘z-o‘zidan uyg‘onish vaqtidir. So‘ngra kuchlanishlar sinusoidal shaklga ega bo‘ladi, ularning amplitudasi 315 V atrofida va fazalararo 120° siljish aniq ko‘zga tashlanadi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Magnit to‘yinish koeffitsiyenti hisobga olingan holatda va Kloss formulasi bo‘yicha hisoblangan elektromagnit moment grafigi



3-rasm. Cosφ Quvvat koeffitsiyentining yuklamaga bog‘liqlik grafigi

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Taklif etilgan magnit to‘yinganlik hisobga olingan model (qizil chiziqli grafik), elektromagnit moment qiymatlarining boshqa modellarga nisbatan aniqroq va yuqoriroq qiymatlarini ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, maksimal moment hosil

ISSN 3030-3907

bo‘ladigan sirpanish hududida (s=0.2) bu farq juda sezilarli bo‘lib, taxminan 3 % dan 5 % gacha oshishni tashkil qiladi. Bu holat magnit to‘yinganlik tufayli reaktiv induktivliklarning kamayishi va natijada generatorning elektromagnit quvvati ortishi bilan izohlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Pirmatov N.B., Matqosimov M.M., Mahamadjonov S.Y. Research on the use of asynchronous machine in generator mode in microhydroelectric plants of a renewable alternative energy source device DOI: https:doi.org10.21203rs.3.rs-3485517v1. 2024. 79-85 b.
2. Axmedov A.P., Mahamadjonov S. Y Improving output parameters of micro hydropower asynchronous generators considering the saturation coefficient. Bulletin news in New Science Society International Scientific Journal Impact factor: 8.5 (Researchbib) https://newarticle.ru/index. php/ bnss Germany, 2025. 23-27 b.
3. Pirmatov N.B., Matqosimov.M.M., Mahamadjonov S.Y. Investigation of transients in asynchronous generators used in microhydroelectric power plants E3S Web of Conferences 508 02007 (2024) https: doi.org 10.1051 e3sconf 202450802007, Green Energy 2023.
4. Pirmatov N.B., Matqosimov.M.M., Mahamadjonov S.Y., Sayitov Sh.S. Analysis of various operating modes of the microhpp asynchronous generator using the matlab simulink program Web of Conferences 508 02012 (2024) https://doi.org 10.1051 e3sconf 202450802012, Green Energy 2023. 1-6 p.
5. Pirmatov N.B., Mahamadjonov S.Y., Matqosimov.M.M. Haydarov H.M.,Characteristics of the static and dynamic operating modes of the asynchronous generator in renewable energy sources and the production of electric energy control through a frequency converter. E3S Web of Conferences 480, 01007 (2024) https:doi.org10.1051e3sconf 202448001007 EEA2023. 2024. 1-6 p.
6. Axmedov A.P., Mahamadjonov S.Y., Mikro GES asinxron generatorini kondensator elementlari orqali qo‘zg‘atish va chiqish kuchlanishini rostlash. Tashkent State Transport University Journal of Transport scientific-technical and innovation journal Volume 2, ISSUE 1 March, 2025. 130-133 b.

ISSN 3030-3907