

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

No1

2026
yanvar



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB[™]
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX
COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 276 sahifa.
2026-yil, yanvar

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Botirali Roxataliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK

Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА УЗБЕКИСТАНА.....	26
Каракулов Фарход Зайпудинович	
TRANSPORT TIZIMIGA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH VA TAKOMILLASHTIRISH USULLARI	33
Bababekova Gulchexra Baxtiyarovna	
QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQUARUVCHI KORXONALARNING SIFAT MENEJMENTI TIZIMINI BAHOLASH	38
Achilov Ilmurad Nematovich	
TURIZM OBYEKTLARINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MEKANIZMLARI.....	45
Toshtemirov Xojiakbar Qahramon o'g'li	
КАЧЕСТВО КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ БАНКОВ УЗБЕКИСТАНА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПРОБЛЕМНЫХ КРЕДИТОВ	51
Алиева Сусанна Сейрановна	
ВЛИЯНИЕ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ И РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА РАЗВИТИЕ ОВЦЕВОДСТВА И КАРАКУЛЕВОДСТВА В ГЛОБАЛЬНОМ МАСШТАБЕ	58
Нуриллаев Жамолиддин Ярашевич	
BARQAROR INVESTITSİYALAR: IQTISODIYOTDAGI ROLI VA DOLZARBLIGI	65
Ruzibayeva Nargiza Xakimovna	
KRAUDFANDING – BARQAROR RIVOJLANISHNI AMALGA OSHIRISH UCHUN INNOVATSION MOLIYAVIY VOSITA SIFATIDA.....	71
Ashurova Oltin Yuldashevna	
FUQAROLIK JAMIYATI INSTITUTLARINI DAVLAT TOMONIDAN QO'LLAB-QUVVATLASHDA MOLIYAVIY BOSHQARUV SAMARADORLIGINI OSHIRISH MASALALARI.....	78
Xusanova Gulsum Baxtiyorovna	
QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI UCHUN BARQAROR BREND QIYMATINI SHAKLLANTIRISH STRATEGIYALARI	84
Bekmurod Davlatmurotovich Ollaberganov, Zilola Baxramovna Abdikarimova	
TADBIRKORLIK SUBYEKTLARI INVESTITSION JOZIBADORLIGINI OSHIRISHDA KORPORATIV BOSHQARUVNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI	89
Atajanov Kamal Atavayevich	
AVTOTRANSFORMATORLARNING TASHQI MAGNIT MAYDONINING MATEMATIK MODELI	96
Pirmatov Nurali Berdiyrovich, Bekishev Allabergen Yergashevich, Baxriddinov Begzod Alibek o'g'li	
O'ZBEKISTON VA JAHON AMALIYOTIDA BUDJET MUASSASALARIDA BUXGALTERIYA HISOBINING RIVOJLANISHIGA RETROSPEKTIV TAHLIL	101
Berdiyev Toshkenboy Panjiyevich	
TIJORAT BANKLARIDA MUAMMOLI KREDITLARNI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH: RISKGA ASOSLANGAN YONDASHUV VA AMALIY MEKANIZMLAR	108
Tojiyev Sardor Dilmurod o'g'li	
TIJORAT BANKLARI DEPOZIT BAZASINI MUSTAHKAMLASHNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI	113
Shayxiev Boburbek Ulug'bekovich	
DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIGI ASOSIDA OLIY TA'LIM TIZIMINI TRANSFORMATSIYA QILISHNING KONSEPTUAL MODELI.....	120
Abdullayev Javohir Abdumalik o'g'li	



GEODEZIYA VA GIS TEXNOLOGIYALARINING INTEGRATSIYASI.....	125
Ziynura sabirova	
RESPUBLIKADA UY-JOY QURILISHI SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA DAVLAT VA XUSUSIY SEKTOR HAMKORLIGINING O'RNI	129
Otajonov Tohirjon Xo'janazar o'g'li	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА АО «УЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ» В УСЛОВИЯХ СТРУКТУРНЫХ РЕФОРМ.....	133
Кадилова Шарофат Амоновна	
KASBLARNI MODERNIZATSIYA QILISH VA MEHNAT BOZORINING YANGI MODELINI BARPO ETISH	139
Ruziyev Oybek Abdumuminovich, Nurboyev Jaloliddin Mamadiyevich	
O'ZBEKISTONDA AVTOMOBIL BIZNESINING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI	143
Saidov Dilshodbek Razzakovich	
QISHLOQ JOYLARIDA MEHNAT RESURSLARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH USULLARI	148
Amaniyazova Rayhan Bayniyazovna	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАЛОМОЩНЫХ СЕТЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА	153
Кудратов Афзалхужа Рустамович, Далмурадова Наргиза Нуриллаевна, Шогучкаров Санжар Кодирович	
MINTAQADA PARRANDACHILIK SANOATINI RIVOJLANTIRISHGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA ULARNING IQTISODIY SAMARADORLIKKA TA'SIRI	161
Qarshiyev Obidjon Egamberdiyevich	
INNOVATSION BANK EKOTIZIMLARINING TIJORAT BANKLARI RIVOJLANISHIDAGI ROLI	165
Aliyev Hasan Rayimjonovich	
ANALYSIS OF FACTORS OF INTENSIVE ECONOMIC GROWTH IN UZBEKISTAN	171
Sharipov Kamil	
SUN'IY INTELLEKT – TO'RTINCHI SANOAT INQILOBINING ASOSI.....	176
Kalonov Muxiddin Baxriddinovich	
KORXONALARDA MOLIVAVIY BOSHQARUVNING TASHKILY VA IQTISODIY MASALALARI	187
Jumayev Samariddin Ziyodullaevich	
YASHIL IQTISODIYOT KONSEPSIYASI ASOSIDA KICHIK BIZNES FAOLIYATINI OSHIRISH YO'LLARI	193
Isroilov Dilshodbek Rustamovich	
TALABALARDA O'Z-O'ZINI TARTIBGA SOLISH KO'NIKMALARINING RIVOJLANISHIDA INTERAKTIV TA'LIM PLATFORMALARINING O'RNI	198
Bozorova Muazzam Hamid qizi, Hakimova Gulnora Abdullo qizi, Hakimova Mushtariybonu Hamid qizi	
XIZMAT KO'RSATISH TARMOQLARIDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA MONOPOLIYAGA QARSHI NAZORATNING XORIJIY TAJRIBASI	203
Bekbutayev Nodirjon Fayzullayevich	
XORAZM VILOYATIDA KAMBAG'ALLIK DARAJASINING O'ZGARISHI VA BU JARAYONGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI	208
Mayliyeva Sadoqat Safayozovna	
IQTISODIY-MATEMATIK VA SSENARIYLI YONDASHUVLARDAN FOYDALANIB SANOAT RIVOJLANISHINI BAHOLASH VA PROGNOZLASH	213
Turdiyev Ulug'bek Qayumovich, Qayumova Nurafshona Ulug'bek qizi	
EKSPORTNI RIVOJLANTIRISH STRATEGIYALARINING DOLZARBLIGI	217
Abdivaliyev Shahzodbek Xayrullayevich, Mutalov Sultonbek Abduraim o'g'li, Baymanova Mavlyuda Djurayevna, Ubaydullayeva Gulchexra Erkabayevna, Aipova Iroda Ikramovna	



LEGAL AND INSTITUTIONAL FOUNDATIONS OF ECONOMIC COOPERATION BETWEEN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN AND INTERNATIONAL FINANCIAL INSTITUTIONS	222
Yovkochev Sherzod	
ICHKI AUDIT FUNKSIYALARINING ICHKI NAZORATNI TA'MINLASHDAGI AHAMIYATI	228
Tursunov Shohruxmirzo Baxtiyor o'g'li	
MOSH DONINI YANCHIB OLISHDA QO'LLANILADIGAN QURILMANI LOYIHALASH	232
Qurbanov Abdimalik Jo'rayevich	
DAVLAT BOSHQARUVIDA SAMARADORLIKNI BAHOLASH: INSTITUTIONAL MECHANISMS, RAQAMLI YECHIMLAR VA AMALIY KUTILMALAR	239
Sarvar Saidov Xayrulloevich	
O'ZBEKISTONDA TURIZMNI RIVOJLANTIRISH KONSEPSIYASI DOIRASIDA UNING INFRATUZILMASINI TASHKILIY-IQTISODIY MECHANISMS TAKOMILLASHTIRISH BORASIDA TAVSIYALAR	244
Tashov Mizrob Maxmudovich	
DAVLAT BOSHQARUV ORGANLARIDA INSON KAPITALINI BOSHQARISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MECHANISMS	251
Mashrabaliyev Ibroximbek Mashrabaliyevich	
ФИНАНСЫ И ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА	257
Айматова Фарида Хуразовна	
ZAMONAVIY IQTISODIY RIVOJLANISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING ROLI	263
Salayeva Dilafro'z Aybekovna	
ДИАГНОСТИКА СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ	267
Пирматов Нурали Бердярович, Бекишев Аллаберген Ергашевич, Мамуров Алмас Жумабой угли	



ДИАГНОСТИКА СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Пирматов Нурали Бердярович

Профессор кафедры электромашин и приводов
Ташкентского государственного технического университета

E-mail: npirmatov@mail.ru,

ORCID: 0000-0001-5212-2593

Бекишев Аллаберген Ергашевич

доцент кафедры «Электрические машины и приводы»
Ташкентского государственного технического университета

E-mail: allabergenbekisev@gmail.com,

ORCID: 0000-0003-3019-2050

Мамуров Алмас Жумабой угли

Ташкентский государственный технический университет,
магистрант кафедры «Электрические машины и приводы»

E-mail: almasmamurov11@gmail.com

Аннотация. В данной статье проведён анализ методов неинвазивной диагностики, основанных на измерении внешнего магнитного поля, для оценки технического состояния синхронных двигателей. По сравнению с традиционными методами токового и вибрационного анализа спектральный анализ сигналов внешнего магнитного поля позволяет выявлять механические и электрические дефекты на ранней стадии их развития. В частности, продемонстрированы высокая чувствительность и эффективность данного метода при диагностике асимметрии ротора, магнитной несимметрии между полюсами, эксцентриситета воздушного зазора, а также дефектов обмоток. Полученные результаты имеют практическую значимость при разработке интеллектуальных диагностических систем, направленных на повышение надёжности и эффективности мониторинга состояния промышленных синхронных двигателей.

Ключевые слова: синхронный двигатель, внешнее магнитное поле, неинвазивная диагностика, мониторинг состояния, спектральный анализ.

Annotatsiya. Ushbu maqolada sinxron dvigatellarning texnik holatini baholash maqsadida tashqi magnit maydonini o'lashga asoslangan noinvaziv diagnostika usullari tahlil qilingan. An'anaviy tok va vibratsiya tahlili usullariga nisbatan tashqi magnit maydoni signallarining spektral tahlili mexanik hamda elektr nuqsonlarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Xususan, rotor asimmetriyasi, qutblar orasidagi magnit nosimmetriya, havo oralig'ining eksentrisiteti, shuningdek, o'ramlardagi nuqsonlarni diagnostika qilishda ushbu usulning yuqori sezgirliги va samaradorligi ko'rsatib berilgan. Olingan natijalar sanoat sinxron dvigatellarida holat monitoringi tizimlarini takomillashtirish va ularning ishonchliligini oshirishga qaratilgan intellektual diagnostika yechimlarini ishlab chiqishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: sinxron dvigatel, tashqi magnit maydoni, noinvaziv diagnostika, holat monitoringi, spektral tahlil.

Abstract. This article presents an analysis of non-invasive diagnostic methods based on measuring the external magnetic field for assessing the technical condition of synchronous motors. Compared to conventional current and vibration analysis techniques, spectral analysis of external magnetic field signals enables the early detection of mechanical and electrical faults. In particular, the high sensitivity and effectiveness of this approach in diagnosing rotor asymmetry, magnetic asymmetry between poles, air-gap eccentricity, and winding defects are demonstrated. The obtained results are of practical significance for the development of intelligent diagnostic systems aimed at improving the reliability and condition monitoring efficiency of industrial synchronous motors.

Keywords: synchronous motor, external magnetic field, non-invasive diagnostics, condition monitoring, spectral analysis.



ВВЕДЕНИЕ

Синхронные двигатели широко применяются на электростанциях, насосных станциях, компрессорных установках и в отраслях тяжёлой промышленности. Их надёжная и непрерывная работа имеет решающее значение для обеспечения устойчивости и стабильности технологических процессов. В связи с этим своевременная и точная оценка технического состояния синхронных двигателей является актуальной научно-практической задачей.

Традиционные методы диагностики, включая анализ сигнатуры тока двигателя (MCSA), мониторинг вибрации и температурный контроль, широко используются на практике. Однако указанные методы нередко позволяют выявлять неисправности лишь на поздних стадиях их развития либо характеризуются высокой зависимостью от нагрузки и условий эксплуатации [1]. Это существенно ограничивает возможности ранней диагностики и эффективного профилактического обслуживания оборудования.

В последние годы анализ внешнего магнитного поля (EMFA) активно исследуется как неинвазивный, высокочувствительный и перспективный диагностический подход [2]. Данный метод обеспечивает оценку внутренних электромагнитных процессов, асимметрий и неисправностей по сигналам магнитной индукции, измеряемым вне корпуса синхронного двигателя.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Вопрос мониторинга технического состояния электрических машин и раннего выявления неисправностей имеет важное значение для обеспечения надёжности и безопасности в промышленности. Особенно актуальной данная задача является с учётом широкого применения синхронных двигателей на насосных и компрессорных станциях, а также в металлургической и энергетической отраслях, где точный и непрерывный мониторинг их рабочего состояния крайне необходим.

Традиционные методы диагностики, включая спектральный анализ тока статора (MCSA), мониторинг вибрации и контроль температуры, применяются уже на протяжении многих лет [1, 2]. Однако данные методы имеют определённые ограничения при обнаружении некоторых электромагнитных неисправностей на ранней стадии, особенно в синхронных двигателях. Так, метод MCSA в значительной степени зависит от нагрузки и напряжения питания и в ряде случаев позволяет выявлять такие дефекты, как асимметрия или эксцентриситет ротора, лишь на поздних этапах их развития [3].

В связи с этим в последние годы возрос интерес к методу анализа внешнего магнитного поля (EMFA). Данный подход обеспечивает возможность неинвазивного анализа внутренних электромагнитных процессов посредством сигналов магнитной индукции, измеряемых на внешней поверхности корпуса двигателя [4]. Хенао и Каполино экспериментально продемонстрировали, что спектральный состав внешнего магнитного потока обладает высокой чувствительностью к дефектам статора и ротора [5].

Научные исследования показывают, что при наличии асимметрии ротора, магнитной асимметрии между полюсами и эксцентриситета воздушного зазора во внешнем магнитном поле вокруг основной частоты питания возникают дополнительные боковые гармоники [6]. В работах Доррелла подробно проанализированы непропорциональные магнитные силы, обусловленные эксцентриситетом, а также их влияние на внешнее магнитное поле [7].

Фаиз и Эбрахими представили аналитические выражения для спектра внешнего магнитного поля при статическом и динамическом эксцентриситете в синхронных машинах и показали, что данный метод обладает высоким диагностическим потенциалом [8]. В то же время Бенджама и др. отметили, что дефекты обмотки статора могут быть выявлены с высокой точностью при измерении внешнего магнитного поля с использованием магниторезистивных датчиков [9].

В ряде современных исследований рассматривается интеграция метода EMFA с технологиями искусственного интеллекта, машинного обучения и нейронных сетей с целью автоматической классификации неисправностей [10]. Такой подход позволяет осуществлять оценку состояния синхронных двигателей в режиме реального времени на основе диагностических признаков, извлекаемых из сигналов внешнего магнитного поля.

В целом анализ литературных источников показывает, что диагностический метод, основанный на измерении внешнего магнитного поля, обеспечивает неинвазивное, высокочувствительное и раннее выявление электромагнитных и механических дефектов в синхронных двигателях. Данный метод обладает значительным потенциалом для применения в системах промышленного мониторинга в качестве эффективного инструмента, дополняющего традиционные диагностические подходы.

Принцип диагностики основан на анализе внешнего магнитного поля. При работе синхронного двигателя вследствие протекания токов в обмотках статора и ротора формируется переменное магнитное поле. В идеальном режиме это поле является симметричным по фазе и геометрии. Однако



при наличии электрических или механических дефектов симметрия магнитного поля нарушается, что приводит к появлению дополнительных гармонических составляющих в спектре внешнего магнитного поля [3].

В процессе измерения внешнего магнитного поля широко применяются следующие типы датчиков:

- датчики Холла;
- индукционные катушки;
- магниторезистивные датчики.

Сигналы, полученные с помощью указанных датчиков, анализируются методами цифровой обработки сигналов. В частности, частотный спектр определяется с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ), а типы неисправностей синхронного двигателя идентифицируются на основе характерных гармонических составляющих спектра [4].

Типы обнаруживаемых дефектов

Основные электрические и механические неисправности, возникающие в синхронном двигателе, могут быть выявлены с помощью спектрального анализа внешнего магнитного поля. Эти дефекты характеризуются изменением гармонических составляющих сигнала внешней магнитной индукции.

Эксцентриситет ротора. Эксцентриситет ротора определяется как смещение его геометрического центра относительно центра статора. Данное состояние приводит к неравномерному распределению магнитной индукции в воздушном зазоре и формированию следующих частотных составляющих во внешнем магнитном поле:

Вопрос мониторинга технического состояния электрических машин и раннего выявления неисправностей имеет важное значение для обеспечения надежности и безопасности в промышленности. Особенно актуально, учитывая широкое применение синхронных двигателей на насосных станциях, компрессорных станциях, в металлургической и энергетической отраслях, где точный и непрерывный мониторинг их рабочего состояния крайне необходим.

Традиционные методы диагностики, включая спектральный анализ тока статора (MCSA), мониторинг вибрации и мониторинг температуры, используются уже много лет [1,2]. Однако эти методы имеют ограничения в обнаружении некоторых электромагнитных неисправностей на ранней стадии, особенно в синхронных двигателях. Например, MCSA сильно зависит от нагрузки и напряжения питания, и в некоторых случаях он может обнаруживать неисправности, такие как асимметрия или эксцентриситет ротора, на поздней стадии [3].

Поэтому в последние годы возрос интерес к методу анализа внешнего магнитного поля (EMFA). Этот подход позволяет проводить неинвазивный анализ внутренних электромагнитных процессов посредством сигналов магнитной индукции, измеренных на внешней стороне корпуса двигателя [4]. Хенао и Каполино экспериментально продемонстрировали, что спектральный состав внешнего магнитного потока очень чувствителен к дефектам статора и ротора [5].

Научные исследования показали, что при наличии асимметрии ротора, магнитной асимметрии между полюсами и эксцентриситета воздушного зазора в внешнем магнитном поле вокруг основной частоты питания появляются дополнительные боковые гармоники [6]. В исследованиях Доррелла подробно проанализированы непропорциональные магнитные силы, создаваемые эксцентриситетом, и их влияние на внешнее магнитное поле [7].

Фаиз и Эбрахими представили аналитические выражения для спектра внешнего магнитного поля для статического и динамического эксцентриситета в синхронных машинах и показали, что этот метод обладает высоким диагностическим потенциалом [8]. Бенджама и др., однако, отметили, что дефекты обмотки статора можно обнаружить с высокой точностью, измеряя внешнее магнитное поле с помощью магниторезистивных датчиков [9].

Недавние исследования также рассматривают интеграцию EMFA с искусственным интеллектом, машинным обучением и нейронными сетями для достижения автоматической классификации неисправностей [10]. Такой подход позволяет оценивать состояние синхронных двигателей в реальном времени на основе диагностических признаков, полученных из сигналов внешнего магнитного поля.

В целом, анализ литературы показывает, что диагностический метод, основанный на измерении внешнего магнитного поля, позволяет неинвазивно, высокочувствительно и на ранних стадиях выявлять электромагнитные и механические дефекты в синхронных двигателях. Этот метод имеет широкие перспективы в системах промышленного мониторинга как эффективный инструмент, дополняющий традиционные диагностические подходы.

Принцип диагностики основан на внешнем магнитном поле. При работе синхронного двигателя в результате протекания токов в обмотках статора и ротора генерируется переменное магнитное поле. В идеальном режиме работы это магнитное поле симметрично по фазе и геометрии. Однако при наличии

электрических или механических дефектов симметрия магнитного поля нарушается, что приводит к появлению дополнительных гармонических составляющих в спектре внешнего магнитного поля [3].

В процессе измерения внешнего магнитного поля широко используются следующие типы датчиков:

- датчики Холла,
- Индукционные катушки,
- Магниторезистивные датчики.

Сигналы, полученные этими датчиками, анализируются с помощью методов цифровой обработки. В частности, частотный спектр сигнала определяется с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ), а типы неисправностей, присутствующих в синхронном двигателе, идентифицируются на основе его характерных гармоник [4].

Типы обнаруживаемых дефектов. Основные электрические и механические неисправности, возникающие в синхронном двигателе, можно выявить с помощью спектрального анализа внешнего магнитного поля. Эти неисправности характеризуются изменениями гармонических составляющих сигнала внешней магнитной индукции.

Эксцентриситет ротора. Эксцентриситет ротора определяется как смещение геометрического центра ротора относительно центра статора. Это условие приводит к неравномерности магнитной индукции в воздушном зазоре и вызывает следующие частотные составляющие во внешнем магнитном поле:

$$f_{ecc} = |kf_s \pm f_r|$$

, $k=1,2,3$

здесь:

f_s

- частота подачи электроэнергии,

f_r

- частота механического вращения ротора.

Эксперименты показывают, что с увеличением степени эксцентриситета амплитуда этих гармоник возрастает пропорционально.

Магнитная асимметрия полюсов ротора. Неравномерность степени намагничивания полюсов ротора приводит к асимметричному распределению внешнего магнитного поля. Это обстоятельство вызывает появление боковых гармоник вблизи основной синхронной частоты:

$$f_{pol} = f_s \pm nf_r, n = 1,2$$

Эти боковые компоненты описывают степень магнитной асимметрии между полюсами, и их амплитуда изменяется в зависимости от количества дефектов.

Дефекты в обмотках статора. Короткое замыкание или повреждение изоляции в обмотках статора приводит к нарушению распределения тока. Это вызывает появление следующих гармоник в спектре сигнала внешнего магнитного поля:

$$f_s = f_s \pm mf_s, m = 1,2,3$$

В данном случае резкое увеличение амплитуды гармонических составляющих является надежным признаком дефектов обмотки статора.

Эксцентриситет воздушного зазора (статический и динамический эксцентриситет). Эксцентриситет воздушного зазора может быть статическим или динамическим. Это условие определяется следующими выражениями во внешнем магнитном поле:

$$f_{ag} = f_s \pm kf_r, k = 1,2,3$$

При динамическом эксцентриситете эти частоты модулируются во времени, создавая побочные гармоники, широко распределенные по всему спектру.

Спектральные выражения для эксцентриситета. В синхронном двигателе эксцентриситет связан с геометрической асимметрией воздушного зазора, что вызывает амплитудную и частотную модуляцию во внешнем магнитном поле. Эксцентриситет статический и динамический разделены на типы.

Статический эксцентриситет. При статическом эксцентриситете центр ротора смещается относительно центра статора, но ось вращения не изменяется. В спектре внешнего магнитного поля появляются следующие боковые гармоники:



$$f_{se} = |f_s \pm k f_r|, k = 1, 2, 3$$

здесь:

$$f_s$$

- частота подачи электроэнергии,

$$f_r$$

- частота механического вращения ротора.

Амплитуда этих гармоник пропорциональна степени эксцентриситета ε :

$$A_{se} \propto \varepsilon$$

Динамический эксцентриситет. При динамическом эксцентриситете ось вращения ротора поворачивается относительно центра статора. Это вызывает частотную модуляцию во внешнем магнитном поле:

$$f_{De} = f_s \pm k f_r \pm n f_r, kn \in Z$$

В результате в спектре наблюдаются изменяющиеся во времени боковые гармоники. Это условие позволяет различать динамический и статический эксцентриситет.

Основные спектральные компоненты. В случае асимметрии ротора во внешнем магнитном поле появляются следующие частотные компоненты:

$$f_{RA} = f_s \pm n f_r, n = 1, 2$$

Эти компоненты представляют собой боковые гармоники вблизи синхронной частоты и являются основным диагностическим признаком асимметрии полюсов ротора.

Эксцентриситет с учетом количества пар полюсов. Если число пар полюсов в синхронном двигателе равно p , то обобщенное спектральное выражение для асимметрии ротора записывается следующим образом:

$$f_{RA} = f_s \pm k \frac{f_s}{p}, k = 1, 2, 3$$

Это выражение используется для определения магнитной асимметрии, связанной с полюсами во внешнем магнитном поле.

Таблица 1. Различите эксцентриситет и асимметрию ротора

Тип дефекта	Основные спектральные характеристики
Статический эксцентриситет	$(f_s \pm k f_r)$, стабильная амплитуда
Динамический эксцентриситет	Широкий спектр, временная модуляция
Асимметрия ротора	$(f_s \pm n f_r)$, асимметрия амплитуды

Представленные спектральные выражения служат теоретической основой для разработки автоматизированных диагностических алгоритмов, основанных на сигналах внешнего магнитного поля. Такой подход позволяет проводить диагностику на более ранних стадиях по сравнению с методами MCSA и анализа вибраций.

Механические дефекты (вибрации подшипников и нагрузки). Дефекты подшипников и механические вибрации создают низкочастотные составляющие в сигнале внешнего магнитного поля:

$$f_{mech} = p f_r$$

где p — коэффициент, зависящий от типа дефекта.

Эти компоненты определяются главным образом с помощью методов быстрого преобразования Фурье (БПФ) и частотно-временного анализа (кратковременное БПФ, вейвлет-анализ).

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках данного исследования применялась экспериментально-аналитическая методология, основанная на неинвазивном измерении внешнего магнитного поля синхронного двигателя. Сбор диагностических данных осуществлялся с использованием датчиков Холла и магниторезистивных сенсоров, размещённых на внешней поверхности корпуса двигателя без вмешательства в его конструкцию. Измерения проводились в различных режимах работы, включая номинальную нагрузку и режимы с искусственно моделируемыми дефектами. Полученные временные сигналы внешнего магнитного поля подвергались предварительной фильтрации для подавления электромагнитных помех и шумов. Анализ данных выполнялся методами цифровой обработки сигналов, в частности с применением быстрого преобразования Фурье для получения частотных спектров. Идентификация неисправностей осуществлялась на основе анализа характерных гармонических составляющих, связанных с эксцентриситетом ротора, магнитной асимметрией полюсов и дефектами обмоток. Сравнительный анализ спектральных признаков позволил оценить диагностическую чувствительность метода и его применимость для мониторинга технического состояния синхронных двигателей в реальном времени.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Диагностический метод, основанный на измерении внешнего магнитного поля, обладает рядом существенных преимуществ при оценке технического состояния синхронных двигателей, однако имеет и определённые ограничения.

Преимущества.

Одним из основных преимуществ данного метода является его неинвазивный и бесконтактный характер. Процесс диагностики не требует вмешательства в конструкцию двигателя, что позволяет осуществлять контроль работы оборудования без его остановки.

Кроме того, метод обеспечивает возможность мониторинга состояния в режиме реального времени за счёт непрерывного измерения сигналов внешнего магнитного поля. Это способствует выявлению неисправностей на ранних стадиях и эффективной организации профилактического технического обслуживания.

Ещё одним важным преимуществом является сравнительно низкая зависимость данного метода от изменений нагрузки. По сравнению с традиционными методами анализа тока и вибрации сигналы внешнего магнитного поля в меньшей степени искажаются под воздействием нагрузочных факторов, что повышает точность диагностических результатов.

На рисунке 1 представлен анализ формы сигнала и спектра внешнего магнитного поля, полученный с использованием скрипта MATLAB. Согласно результатам спектрального анализа в диапазоне частот выше 50 Гц, наблюдаются амплитудные составляющие, соответствующие статическому и динамическому эксцентриситету, а также асимметрии ротора.

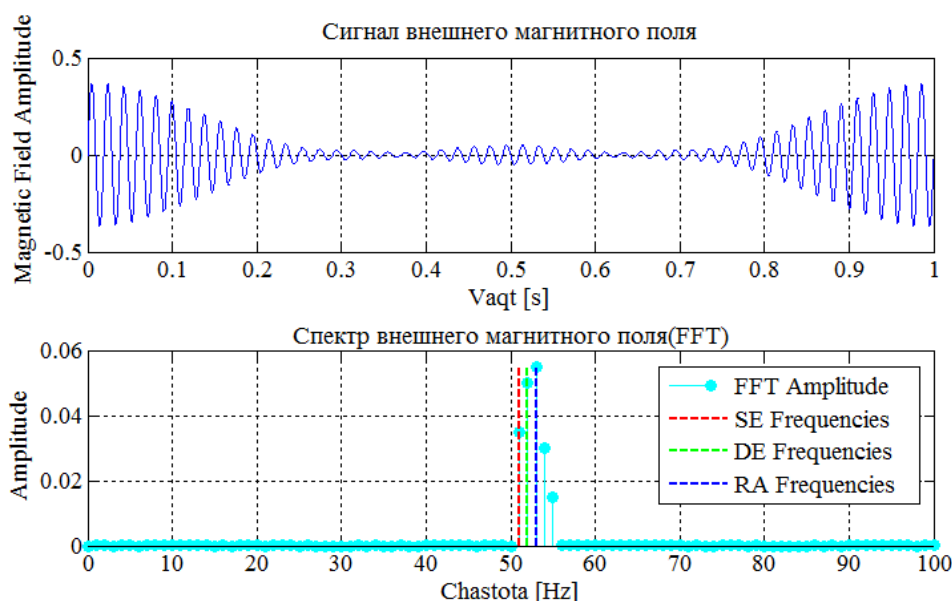


Рисунок 1. Вид сигнала внешнего магнитного поля и его спектр



Ограничения. Вместе с тем диагностический метод, основанный на измерении внешнего магнитного поля, имеет ряд ограничений. В частности, электромагнитные помехи, присутствующие во внешней среде, могут оказывать негативное влияние на результаты измерений, что обуславливает необходимость применения эффективных методов фильтрации сигналов и дополнительных мер защиты.

Кроме того, размещение измерительных датчиков является критически важным фактором, определяющим достоверность диагностических результатов. Некорректное или неоптимальное расположение датчиков может приводить к искажению спектрального анализа.

Сложность интерпретации получаемых сигналов также относится к числу ограничений данного метода. Точное разделение диагностических гармоник и корректное определение типов неисправностей требуют либо высокой квалификации специалистов, либо применения интеллектуальных алгоритмов обработки данных [8].

Результаты эксперимента. Результаты многочисленных экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и промышленных условиях, свидетельствуют о наличии устойчивых спектральных характеристик внешнего магнитного поля, соответствующих различным типам дефектов, так называемых «диагностических следов». Эти следы наиболее отчётливо проявляются при эксцентриситете ротора, асимметрии полюсов и дефектах обмоток статора.

Анализ экспериментальных данных показывает, что метод диагностики на основе измерения внешнего магнитного поля позволяет обнаруживать неисправности ротора в среднем на 20–30 % раньше по сравнению с традиционным методом MCSA [9]. Данный результат подтверждает высокую чувствительность и преимущество рассматриваемого метода при реализации ранней диагностики.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проведённый анализ показывает, что характерные гармонические составляющие в спектре внешнего магнитного поля позволяют с высокой точностью идентифицировать различные типы неисправностей синхронного двигателя. Частоты, определённые на основе математических моделей, представляют собой надёжную теоретическую основу для автоматизации диагностических алгоритмов.

Диагностический метод, основанный на измерении внешнего магнитного поля, является перспективным и эффективным подходом к оценке технического состояния синхронных двигателей. Его неинвазивный характер, высокая чувствительность и возможность функционирования в режиме реального времени обуславливают целесообразность применения данного метода в системах мониторинга состояния промышленного электрооборудования.

В качестве перспективного научного направления следует отметить разработку автоматизированных высокоточных интеллектуальных диагностических систем на основе интеграции данного метода с алгоритмами искусственного интеллекта и машинного обучения. Реализация такого подхода позволит повысить надёжность синхронных двигателей, а также снизить эксплуатационные и обслуживающие затраты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. W. T. Thomson, M. Fenger, "Current signature analysis to detect induction motor faults," IEEE Industry Applications Magazine, vol. 7, no. 5, pp. 26–34, Sep.–Oct. 2001. DOI: 10.1109/2943.957093.
2. J. R. Cameron, W. T. Thomson, A. B. Dow, "Vibration and current monitoring for detecting air-gap eccentricity," IEE Proceedings B – Electric Power Applications, vol. 133, no. 1, pp. 10–16, Jan. 1986. DOI: 10.1049/ip-b.1986.0012.
3. H. Henaoui, G. A. Capolino, "External flux monitoring for fault detection in electric machines," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 40, no. 6, pp. 1657–1663, Nov.–Dec. 2004. DOI: 10.1109/TIA.2004.837897.
4. H. Bendjama, F. Meibody-Tabar, M. E. H. Benbouzid, J. F. Charpentier, "Detection of stator faults using external magnetic field analysis," IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 58, no. 7, pp. 2722–2730, Jul. 2011. DOI: 10.1109/TIE.2010.2074332.
5. D. G. Dorrell, "Sources and characteristics of unbalanced magnetic pull," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 32, no. 2, pp. 298–304, Mar.–Apr. 1996. DOI: 10.1109/28.485369.
6. S. Nandi, H. A. Toliyat, X. Li, "Condition monitoring and fault diagnosis of electrical motors – A review," IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 20, no. 4, pp. 719–729, Dec. 2005. DOI: 10.1109/TEC.2005.853930.
7. J. Faiz, B. M. Ebrahimi, "Static eccentricity fault diagnosis in synchronous machines," Electric Power Systems Research, vol. 78, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2008. DOI: 10.1016/j.epsr.2006.10.012.
8. P. Tavner, Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, London, UK: IET Press, 2008.
9. G. A. Capolino, A. Cavagnino, M. Lazzari, et al., "Advanced fault diagnosis of electrical machines," IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 59, no. 11, pp. 4100–4110, Nov. 2012. DOI: 10.1109/TIE.2012.2189590.
10. J. R. Cameron, W. T. Thomson, A. B. Dow, "Vibration and current monitoring for detecting air-gap eccentricity in large induction motors," IEE Proceedings B – Electric Power Applications, vol. 133, no. 3, pp. 155–163, 1986.
11. H. Henaoui, G. A. Capolino, "External flux monitoring for fault detection in electric machines," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 40, no. 5, pp. 1272–1279, 2004.



12. G. A. Capolino, H. Henao, M. Riera-Guasp, M. Pineda-Sanchez, "Trends in electrical machines condition monitoring and fault diagnosis," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 59, no. 9, pp. 3472–3486, 2012.
13. D. G. Dorrell, "Sources and characteristics of unbalanced magnetic pull in synchronous machines," *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 32, no. 6, pp. 1386–1394, 1996.
14. J. Faiz, B. M. Ebrahimi, "Static eccentricity fault diagnosis in synchronous machines using external magnetic field analysis," *Electric Power Systems Research*, vol. 78, no. 10, pp. 1849–1858, 2008.
15. H. Bendjama, N. Bessous, H. Henao, G. A. Capolino, "Detection of stator winding faults using external magnetic field analysis," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 58, no. 9, pp. 4332–4340, 2011.
16. P. Tavner, *Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines*, IET Power and Energy Series, London, UK, 2008.
17. D. G. Dorrell, A. C. Smith, "Calculation and measurement of unbalanced magnetic pull in cage induction motors," *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 32, no. 3, pp. 613–622, 1996.
18. M. Pineda-Sanchez, M. Riera-Guasp, J. Perez-Cruz, "Diagnosis of electrical faults in induction machines using external stray flux analysis," *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 24, no. 5, pp. 1487–1500, 2010.
19. H. Henao, C. Demian, G. A. Capolino, "A frequency-domain indicator for stator winding fault detection in induction machines using stray flux monitoring," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 55, no. 12, pp. 4260–4269, 2008.
20. J. E. Garcia-Bracamonte, "Stray flux-based diagnosis of electrical machines: A review," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 165614–165626, 2019.
21. M. Djeddi et al., "Synchronous machine fault detection using external magnetic field sensors," *Measurement*, vol. 152, Article 107302, 2020.
22. F. Zidani, M. E. H. Benbouzid, "A review of stray flux-based condition monitoring of electrical machines," *Energies*, vol. 14, no. 3, Article 694, 2021.

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 1

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100