ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 10

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 10

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

UCH FAZALI ASINXRON MOTORLARNI KUCHLANISH O‘ZGARISHLARIDAN HIMOYALASH TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Sharipov Sherzod Nasim o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti, Elektr va energetika muhandislik kafedrasi assistenti
E-mail: sherzod_sharipov_91@inbox.ru
Baxronova Elmira Alimardon qizi
Buxoro davlat texnika universiteti, Elektr va energetika muhandislik kafedrasi talabasi
Tel: +998 (94) 125-07-08

Annotatsiya. Maqolada uch fazali asinxron motorlarni kuchlanish pasayishi, kuchlanish ortishi, faza uzilishi va fazalar nosimmetriyasi sharoitida himoyalash masalasi ko‘rib chiqildi. 5,5 kW, 380 V motor misolida kuchlanish va faza nazorati relelari, issiqlik relesi, avtomatik o‘chirgich hamda kontaktor asosidagi himoya tizimi taklif etildi. Tizim kuchlanish me’yordan chiqqanda yoki faza buzilishi aniqlanganda motorni avtomatik ajratishga mo‘ljallangan.

Kalit so‘zlar: asinxron motor, kuchlanish nazorati, faza uzilishi, fazalar nosimmetriyasi, issiqlik himoyasi, kontaktor.

Аннотация. В статье рассмотрена защита трехфазного асинхронного двигателя от понижения и повышения напряжения, обрыва фазы и несимметрии фаз. На примере двигателя 5,5 кВт, 380 В предложена система защиты на основе реле контроля напряжения и фаз, теплового реле, автоматического выключателя и контактора. Система предназначена для автоматического отключения двигателя при опасных режимах.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, контроль напряжения, обрыв фазы, несимметрия фаз, тепловая защита, контактор.

Abstract. This paper considers the protection of a three-phase induction motor against undervoltage, overvoltage, phase loss and phase unbalance. A protection system based on voltage and phase monitoring relays, a thermal relay, circuit breaker and contactor is proposed for a 5.5 kW, 380 V motor. The system disconnects the motor automatically when dangerous operating conditions occur.

Keywords: induction motor, voltage monitoring, phase loss, phase unbalance, thermal protection, contactor.

KIRISH.

Sanoat korxonalari, kommunal xo‘jalik, qishloq xo‘jaligi va transport tizimlarida elektr yuritmalarning asosiy qismini uch fazali asinxron motorlar tashkil etadi. Bunday motorlarning keng qo‘llanilishi ularning konstruktiv

ISSN 3030-3907

soddaligi, ishonchli ishlashi, nisbatan arzonligi va turli quvvat diapazonlarida ishlab chiqarilishi bilan izohlanadi [4, 6].

Mamlakatimizda energiya resurslaridan oqilona foydalanish va energetika tizimining barqarorligini oshirish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. “O‘zbekiston — 2030” strategiyasida iqtisodiyot tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish va energiya resurslari hisobini raqamlashtirish masalalari belgilangan [1]. Energiyani tejash va energiya samaradorligini oshirishga doir qonunchilik esa ishlab chiqarish obyektlarida elektr yuritmalarni xavfsiz hamda tejamkor ishlatishni talab qiladi [2,3].

Uch fazali asinxron motor kuchlanish pasayishi, kuchlanish ortishi, faza uzilishi, fazalar nosimmetriyasi va yuqori garmonikalar ta’sirida normal ish rejimidan chetga chiqadi. Kuchlanish pasayganda motor momenti kamayadi, rotor tezligi pasayadi, sirpanish ortadi va stator toki ko‘payadi. Kuchlanish ortganda magnit o‘zak to‘yinishga yaqinlashadi, magnitlanish toki va po‘latdagi yo‘qotishlar ortadi [7, 8].

Elektr energiyasi sifatiga qo‘yiladigan talablar umumiy foydalanishdagi elektr ta’minoti tizimlarida kuchlanish og‘ishi, nosimmetriya va garmonik buzilishlar kabi ko‘rsatkichlarni nazorat qilishni talab etadi [10]. Shu sababli asinxron motorlarni kuchlanish o‘zgarishlaridan himoyalash tizimini ishlab chiqish ham texnik, ham iqtisodiy jihatdan dolzarb hisoblanadi [9, 11].

Tadqiqotning maqsadi uch fazali asinxron motorlarga kuchlanish o‘zgarishlarining ta’sirini tahlil qilish, xavfli ish rejimlarini aniqlash va motorni avtomatik himoyalash tizimining funksional yechimini asoslashdan iborat.

MATERIALLAR VA METODLAR.

Tadqiqotda nazariy tahlil, hisoblash, solishtirish va funksional sxemalash metodlaridan foydalanildi. Asinxron motorning elektromagnit momenti soddalashtirilgan holda kuchlanish kvadratiga proporsional deb qabul qilindi [4, 5]:

$$M \approx k \cdot U^2,$$

bu yerda M — elektromagnit moment, U — tarmoq kuchlanishi, k — motor konstruksiyasi va parametrlariga bog‘liq koeffitsiyent. Kuchlanish o‘zgarganda motor momenti quyidagicha baholandi:

$$M_u = M_n \cdot (U / U_n)^2,$$

bu yerda M_u — o‘zgargan kuchlanishdagi moment, M_n — nominal moment, U_n — nominal kuchlanish. Ushbu formula kuchlanishning hatto kichik pasayishi ham motorning yuklamani aylantirish qobiliyatini sezilarli kamaytirishini ko‘rsatadi [6, 8].

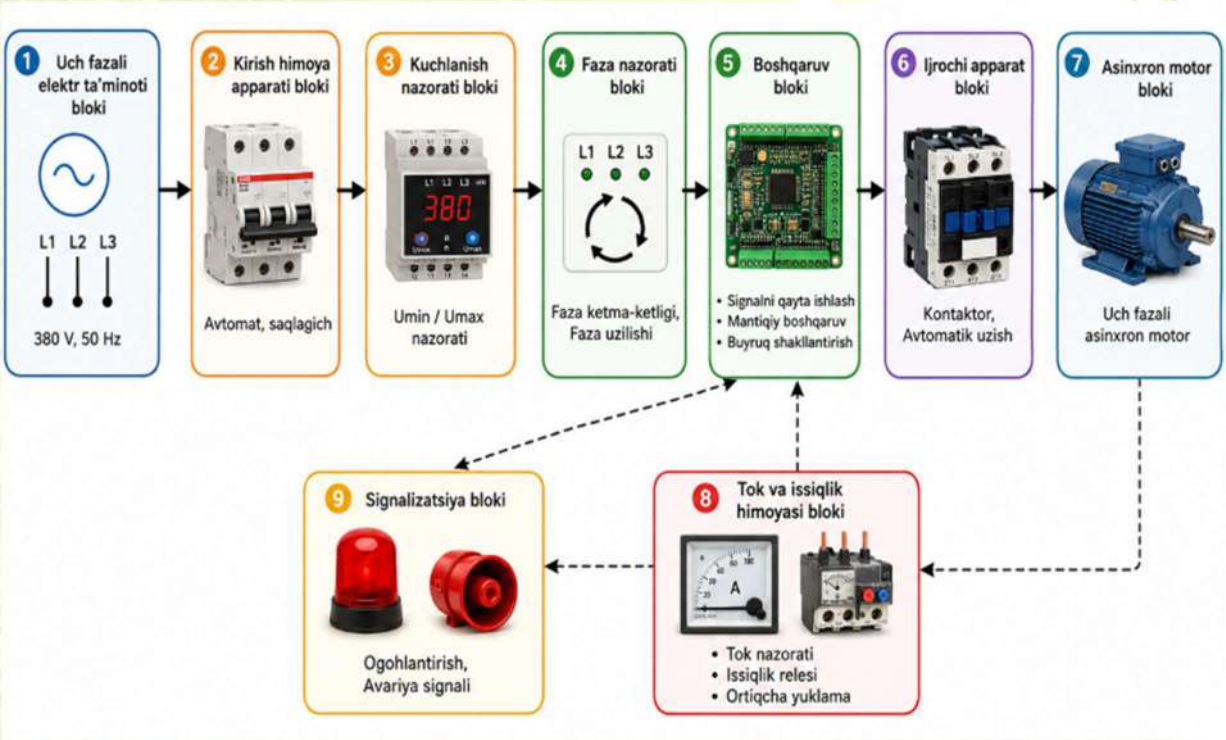
Motor nominal toki uch fazali elektr yuritmalar uchun qo‘llaniladigan klassik ifoda orqali aniqlanadi:

ISSN 3030-3907

$$I_n = P_n / (\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos\varphi),$$

bu yerda I_n — nominal tok, P_n — nominal quvvat, U_n — liniya kuchlanishi, η — foydali ish koeffitsiyenti, cosφ — quvvat koeffitsiyenti. Himoya apparatlarini tanlashda nominal tok, ishga tushirish toki, yuklama xarakteri, elektr tarmog‘i kuchlanish sifati va ekspluatatsiya sharoiti asosiy mezon sifatida olindi [6, 7, 11].

Tahlil uchun qabul qilingan himoya tizimi avtomatik o‘chirgich, kuchlanish nazorat relesi, faza nazorati relesi, kontaktor, issiqlik relesi va uch fazali asinxron motordan iborat. Tizimning ishlash mantiqi shundan iboratki, kuchlanish ruxsat etilgan chegaradan chiqsa yoki faza uzilishi/nosimmetriyasi aniqlansa, nazorat bloki kontaktor g‘altagi zanjirini uzadi. Natijada kontaktor o‘chadi va motor tarmoqdan ajratiladi [9, 11].



1-rasm. Uch fazali asinxron motorlarni kuchlanish o‘zgarishlaridan himoyalash tizimining funksional blok-sxemasi

1-jadval.

Himoya tizimida qo‘llaniladigan asosiy apparatlar va ularning vazifasi

Apparat	Asosiy vazifasi	Himoya qiladigan holat
Avtomatik o‘chirgich	Kuch zanjirini qisqa tutashuv va katta ortiqcha tokdan ajratish	Qisqa tutashuv, katta avariya toki
Kuchlanish nazorat relesi	Pastki va yuqori kuchlanish chegaralarini kuzatish	U < Umin, U > Umax

ISSN 3030-3907

Faza nazorati relesi	Faza mavjudligi, ketma-ketligi va nosimmetriyani tekshirish	Faza uzilishi, fazalar almashishi
Issiqlik relesi	Uzoq muddatli ortiqcha tokda boshqaruv zanjirini uzish	Ortiqcha yuklama, chulg‘am qizishi
Kontaktor	Motorni tarmoqqa ulash va avariya paytida ajratish	Nazorat bloklaridan buyruq oladi

NATIJALAR.

Hisobiy tahlil natijasida kuchlanish pasayishining asinxron motor momentiga kuchli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Masalan, kuchlanish nominal qiymatning 90 % iga teng bo‘lsa, moment $M_u = M_n \cdot 0{,}9^2 = 0{,}81M_n$ bo‘ladi. Demak, motor momenti taxminan 19 % kamayadi. Kuchlanish nominal qiymatning 80 % igacha tushganda esa moment $M_u = M_n \cdot 0{,}8^2 = 0{,}64M_n$ ga teng bo‘ladi [4, 8].

Kuchlanish ortishi ham motor uchun xavfsiz rejim emas. Chastota o‘zgarmagan sharoitda magnit oqim $\Phi \approx U/f$ munosabat bo‘yicha ortadi. Magnit oqim ortishi magnit o‘zakning to‘yinishga yaqinlashishiga, magnitlanish toki va po‘lat yo‘qotishlarining ko‘payishiga olib keladi. Bunda motor tezligi sezilarli oshmasligi mumkin, biroq chulg‘am izolyatsiyasi elektr va issiqlik zo‘riqishiga uchraydi [6, 7].

Fazalardan birining uzilishi va fazalar nosimmetriyasi eng xavfli holatlar qatoriga kiradi. Faza uzilganda motor inersiya hisobiga aylanishni davom ettirishi mumkin, biroq qolgan fazalarda tok keskin ortadi. Nosimmetrik kuchlanishda teskari ketma-ketlikdagi magnit maydon hosil bo‘lib, moment pasayadi, tebranish va shovqin ortadi [8, 10].

2-jadval.

Kuchlanish sifati buzilishlarining motor parametrlariga ta’siri

Buzilish turi	Tokka ta’siri	Momentga ta’siri	Qizishga ta’siri	Xavf darajasi
Kuchlanish pasayishi	Yuklama ostida ortadi	Kamayadi	Mis yo‘qotishlari ortadi	Yuqori
Kuchlanish ortishi	Magnitlanish toki ortadi	Sezilarli oshmaydi	Po‘lat yo‘qotishlari ortadi	O‘rta-yuqori
Faza uzilishi	Qolgan fazalarda keskin ortadi	Kamayadi	Juda kuchli qizish	Juda yuqori

ISSN 3030-3907

Fazalar nosimmetriyasi	Toklar notekis taqsimlanadi	Kamayadi	Ayrim fazalar qiziydi	Yuqori
Yuqori garmonikalar	Qo‘shimcha toklar paydo bo‘ladi	Pulsatsiyalanadi	Qo‘shimcha qizish	O‘rta-yuqori

Taklif etilgan himoya tizimida kuchlanish nazorat relesi uchun pastki chegara nominal 380 V kuchlanishning 85 % i atrofida, ya’ni 323 V deb olindi. Yuqori chegara esa 110 % atrofida, ya’ni 418 V deb belgilandi. Demak, tarmoq kuchlanishi 323–418 V oralig‘ida bo‘lsa motor ishlashiga ruxsat beriladi; kuchlanish bu diapazondan chiqsa kontaktor o‘chib, motor tarmoqdan ajratiladi [9, 10].

5,5 kW quvvatli motor uchun avtomatik o‘chirgich, AC-3 kategoriyali kontaktor, issiqlik relesi, kuchlanish nazorat relesi, faza nazorati relesi va mos kesimli mis kabel qo‘llanishi maqsadga muvofiq deb asoslandi. Issiqlik relesi motor toki uzoq vaqt ruxsat etilgan qiymatdan yuqori bo‘lsa boshqaruv zanjirini uzadi, kontaktor esa barcha himoya bloklaridan ruxsat signali mavjud bo‘lgandagina motorni tarmoqqa ulaydi [6, 11].

MUHOKAMA.

Tadqiqot natijalari asinxron motorlarni himoyalashda faqat ortiqcha tok yoki qisqa tutashuvdan himoya bilan cheklanib qolish yetarli emasligini ko‘rsatadi. Amaliy ekspluatatsiyada motorlarning ishdan chiqishiga ko‘pincha past kuchlanish, faza yo‘qolishi, kontaktlarning yomonlashuvi, fazalar bo‘yicha yuklamaning notekis taqsimlanishi va sovitishning yomonlashuvi sabab bo‘ladi [5, 10].

Past kuchlanishdan himoya ayniqsa og‘ir ishga tushadigan mexanizmlar — kompressor, nasos, konveyer, maydalagich va ko‘tarish qurilmalari uchun muhim. Bunday mexanizmlarda ishga tushirish momenti yetarli bo‘lmasa, motor uzoq vaqt katta tok bilan ishlaydi. Chulg‘amlardagi mis yo‘qotishlari $P_{mis} = I^2R$ qonuni bo‘yicha tez ortadi va elektr energiyasining bir qismi foydali mexanik ishga emas, issiqlikka sarflanadi [4, 8].

Yuqori kuchlanishdan himoya ham amaliy ahamiyatga ega. Ba’zi hollarda foydalanuvchilar yuqori kuchlanishni xavfsiz deb baholashi mumkin, chunki motor tezligi keskin o‘zgarmaydi. Aslida esa yuqori kuchlanish magnitlanish toki, shovqin, tebranish va izolyatsiya zo‘riqishini oshiradi. Uzoq muddatda bu omillar motorning xizmat muddatini qisqartiradi [7, 9].

Faza nazorati relesi himoya tizimining zarur bloklaridan biri hisoblanadi. Faza uzilishi paytida motor ikki fazali holatga yaqin rejimda ishlaydi va qolgan fazalardagi tok ortib ketadi. Bunday holat oddiy issiqlik relesi bilan kech

ISSN 3030-3907

aniqlanishi mumkin, chunki qizish jarayoni vaqt talab qiladi. Faza nazorati relesi esa faza yo‘qolishini tez aniqlab, kontaktorni o‘chiradi [10, 11].

Taklif etilgan tizimning iqtisodiy samaradorligi shundan iboratki, bitta motorning kuyishi yoki ishlab chiqarish liniyasining to‘xtashi himoya apparatlari narxidan bir necha baravar ko‘p zarar keltirishi mumkin. Himoya tizimi motorni avariya rejimlaridan o‘z vaqtida ajratib, rejadan tashqari ta’mirlar sonini kamaytiradi, ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlaydi va elektr xavfsizligini oshiradi [1, 2, 3].

XULOSA.

1. Uch fazali asinxron motorlarning kuchlanish sifati buzilishlariga sezgirligi nazariy va hisobiy jihatdan asoslandi. Kuchlanish pasayganda elektromagnit moment U^2 qonuni bo‘yicha kamayadi, sirpanish va tok ortadi, chulg‘amlarning qizishi kuchayadi.

2. Kuchlanish ortishi motor tezligini sezilarli oshirmasada, magnitlanish toki, po‘lat yo‘qotishlari va izolyatsiya zo‘riqishini ko‘paytiradi. Faza uzilishi va fazalar nosimmetriyasi esa motor uchun eng xavfli avariya rejimlari bo‘lib, qolgan fazalarda tokning ortishi va chulg‘amlarning notekis qizishiga sabab bo‘ladi.

3. 5,5 kW, 380 V uch fazali asinxron motor uchun kuchlanish nazorat relesi, faza nazorati relesi, issiqlik relesi, avtomatik o‘chirgich va kontaktor asosidagi himoya tizimi taklif etildi. Tizim kuchlanish 323 V dan pasaysa yoki 418 V dan oshsa, shuningdek faza uzilishi va ortiqcha yuklama yuzaga kelsa motorni tarmoqdan ajratadi.

4. Taklif etilgan himoya tizimi texnik, energetik, ekspluatatsion va iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. U motorning xizmat muddatini uzaytiradi, avariya xavfini kamaytiradi, ta’mirlash xarajatlarini qisqartiradi va ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son Farmoni. “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risida. // lex.uz.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi PQ-4779-son Qarori. Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida. // lex.uz.
3. O‘zbekiston Respublikasining 2024-yil 7-avgustdagi O‘RQ-940-son Qonuni. Energiyani tejash, undan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish to‘g‘risida. // lex.uz.
4. Копйлов И.П. Электр машиналари. — Москва: Вйсшая школа, 2015.

ISSN 3030-3907

5. Булгаков А.А. Электр юритма асослари. — Москва: Энергоатомиздат, 2018.
6. Чапман С.Ж. Элестрис Мачинерй Фундаменталс. — Нев Йорк: МсГрав-Ҳилл, 2012.
7. Fitzgerald A.E., Kingsley C., Umans S.D. Electric Machinery. — New York: McGraw-Hill, 2014.
8. Boldea I., Nasar S.A. The Induction Machines Design Handbook. — CRC Press, 2010.
9. IEC 60034-1. Rotating electrical machines — Rating and performance. International Electrotechnical Commission.
10. GOST 32144–2013. Elektr energiyasi sifati. Umumiy foydalanishdagi elektr ta’minoti tizimlarida elektr energiyasi sifati ko‘rsatkichlari.
11. PUE. Elektr qurilmalarini o‘rnatish qoidalari. — Toshkent, 2020.

ISSN 3030-3907