ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 4

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.

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

ELEKTR MAYDON KUCHLANGANLIGINI ANIQLASHNING ELEKTRO-OPTIK DIAGNOSTIKA USULINI TAHLIL QILISH

To‘yqulov Muxriddin Iskandar o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Elektr energetikasi kafedrasi, assistent
E-mail: toyqulovmuhriddin@gmail.com
Shirinov Sohibjon G‘ulom o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Elektr energetikasi kafedrasi, assistent

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda tez rivojlanayotgan elektroenergetika sohasida sanoat chastotali (50–60 Hz) elektr maydonlarini aniqlash muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bu maydonlar ultra past chastotali diapazonga kiradi va sanoat hamda maishiy sharoitlarda keng tarqalgan. Sanoatda elektr maydonlar elektr uzatish liniyalari, ochiq kommutatorlar, shinalar, yuqori kuchlanishli qurilmalar, transformatorlar, izolyatorlar, himoya va avtomatlashtirish tizimlari hamda boshqa uskunalar tomonidan hosil qilinadi. Ushbu qurilmalar nafaqat elektron uskunalarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, balki inson salomatligiga ham xavf tug‘diradi. Xususan, ular asab va yurak-qon tomir tizimlarida buzilishlar hamda qon tarkibida o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin. Elektr maydon ta’sirining darajasi uning kuchi va ta’sir davomiyligiga bog‘liq. Uzoq muddatli ta’sir turli organlar faoliyatida patologik o‘zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Amaldagi sanitariya me’yorlariga ko‘ra, xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar uchun bir smenada 1 soat davomida ruxsat etilgan maksimal elektr maydon kuchlanganligi 60 kV/m ni tashkil etadi. Ushbu maqolada elektr maydon kuchlanganligini aniqlashning elektro-optik diagnostika usuli tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Transformatorlar, razryad, izolyatorlar, elektr maydon kuchlanganligi, elektro-optik sensor, polyarizatsiya diskriminatori, elektrotermik jarayonlar, fotodetektor.

Аннотация. В настоящее время в быстро развивающейся сфере электроэнергетики определение электрических полей промышленной частоты (50–60 Гц) является одной из актуальных задач. Эти поля относятся к диапазону ультранизких частот и широко распространены как в промышленной, так и в бытовой среде. В промышленности электрические поля формируются линиями электропередачи, открытыми распределительными устройствами, шинами, высоковольтным оборудованием, трансформаторами, изоляторами, системами защиты и автоматизации, а также другими установками. Данные устройства оказывают не только негативное влияние на электронное оборудование, но и представляют опасность для здоровья человека. В частности, они могут

ISSN 3030-3907

вызывать нарушения в работе нервной и сердечно-сосудистой систем, а также изменения состава крови. Степень воздействия электрического поля зависит от его напряжённости и продолжительности воздействия. Длительное воздействие может привести к патологическим изменениям в различных органах. Согласно действующим санитарным нормам, максимально допустимый уровень напряжённости электрического поля для обслуживающего персонала при воздействии в течение 1 часа за смену составляет 60 кВ/м. В данной статье анализируется электрооптический метод диагностики для определения напряжённости электрического поля.

Ключевые слова: Трансформаторы, разряд, изоляторы, напряжённость электрического поля, электрооптический датчик, поляризационный дискриминатор, электротермические процессы, фотодетектор.

Abstract. At present, in the rapidly developing field of electric power engineering, the detection of power-frequency (50–60 Hz) electric fields is one of the pressing issues. These fields belong to the ultra-low-frequency range and are widespread in both industrial and domestic environments. In industry, electric fields are generated by power transmission lines, open switchgear, busbars, high-voltage equipment, transformers, insulators, protection and automation systems, as well as other installations. These devices not only have a negative impact on electronic equipment but also pose a risk to human health. In particular, they can cause disturbances in the nervous and cardiovascular systems, as well as changes in blood composition. The level of exposure to an electric field depends on its intensity and duration. Prolonged exposure may lead to pathological changes in various organs. According to current sanitary standards, the maximum permissible electric field strength for maintenance personnel exposed for 1 hour during a work shift is 60 kV/m. This article analyzes an electro-optical diagnostic method for determining electric field strength.

Keywords: Transformers, discharge, insulators, electric field strength, electro-optic sensor, polarization discriminator, electrothermal processes, photodetector.

KIRISH.

XX asrning oxirlariga kelib yuqori kuchlanishli uskunalarning texnik holatini baholash va ishdan chiqqan uskunalarni laboratoriya sinovlarida, ish kuchlanishi ostida sinash jarayonlari masofadan turib amalga oshirila boshlandi. Biroq, bugungi kunga qadar yuqori kuchlanishli izolyatorlarni amalda tekshirish uchun faqat qisman razryadlanish parametrlarini o‘lchashda kontaktli elektr usullari taqdim etilgan, bu amaliyot yangi standartlar bo‘yicha kodlangan. Havo elektr uzatish liniyalari va tashqi podstansiya kommutatorlari uchun masofadan turib tekshirish usullaridan foydalanish bo‘yicha global ma’lumotlarga ko‘ra, kompaniyalarning 40% dan ortig‘i asosan uskunalarni vizual tekshirishda davom

ISSN 3030-3907

etmoqda. Infraqizil diagnostika va tungi ko‘rish moslamalaridan korxonalarning taxminan 15% foydalanadi. Faqat bir nechta kompaniyalar radio va ultratovushli sinovlardan foydalanadilar [1,2].

Shunday qilib, elektr maydonlarining manbalarini kontaktsiz aniqlash va ularning atrof-muhitga ta’sir qilish darajasini aniqlash qobiliyati juda muhim bo‘lib hisoblanadi.[3] Bundan tashqari, yuqori kuchlanishli izolyatorlarda mahalliy ortiqcha kuchlanishlarni qayd etish izolyatsiya nuqsonlari mavjudligini ko‘rsatishi mumkin, bu oxir-oqibat izolyatsiya elementlarining shikastlanishiga va hatto yaroqsiz bo‘lishiga olib keladi. Aynan shuning uchun yuqori kuchlanishli izolyatorlarni ishlatish paytida ortiqcha kuchlanishlarning paydo bo‘lishini kuzatib borish kerak va bu eng qulay masofadan turib, kontaktsiz amalga oshiriladi. Biroq, yaqin vaqtgacha, bu vazifaning dolzarbligiga qaramay, bunday monitoring usullarining rivojlanish darajasi juda past edi. Ularni yaratishga alohida urinishlar bo‘lsada [1, 2], ular hali yuqori kuchlanishli tizimlarda keng qo‘llanilmagan.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Yuqori kuchlanishli izolyatsiyadagi kuchlanishlarni ortishini masofadan turib kuzatish uchun kontaktsiz usullarning yetarlicha ishlab chiqilmaganligi bizni bu yo‘nalishda tadqiqotlarni o‘rganishga undadi. Shunday qilib, ushbu tadqiqotning maqsadi oldingi ishlanmalarning kamchiliklarini bartaraf etadigan turli xil yuqori kuchlanishli izolyatsiyalarda elektr maydonlarini kontaktsiz masofadan o‘lchash usulini yaratish edi. Boshqacha qilib aytganda, yuqori kuchlanish izolyatorlar elektr tarmog‘iga ulangan paytdan boshlab texnik holatni uzluksiz kontaktsiz usulda diagnostika qilish uchun kompleks usul va mos keladigan asboblarni ishlab chiqish zarur edi. [4] Tadqiqot natijasi elektr maydon kuchlanganligi oshgan joylarni aniqlash va bu joylardagi elektr maydon kuchini o‘lchash, so‘ngra nuqsonlarni aniqlash orqali nuqsondan oldingi holatning boshlanish momentini qayd etish imkoniyatini ta’minlash edi.

Yuqori kuchlanishli izolyatsiyani kontaktsiz masofadan diagnostika qilish uchun ishlab chiqilgan elektro-optik usul quyidagicha. Maydon kuchlanishining oshgan lokalizatsiyalangan joylari elektro-optik elektr maydon kuchlanish sensoridan lazer nurining aks ettirish qobiliyatining o‘zgarishini o‘lchash orqali aniqlanadi (chunki aks ettirish qobiliyatining o‘zgarishi elektr maydon kuchiga mutanosib). Elektro-optik sensor shuningdek, mahalliy elektr maydon kuchlanishlarini o‘lchash uchun ham ishlatiladi. Sensor kalibrlangan o‘zgaruvchan elektr maydonida oldindan kalibrlanadi. Yuqori kuchlanishli izolyatorlarni kontaktsiz masofadan diagnostika qilish uchun ishlab chiqilgan qurilmaning blok-sxemasi 1-rasmda ko‘rsatilgan. Qurilmaning asosiy o‘lchov elementi elektro-optik sensordir (*4*) metall elementlardan foydalanmasdan

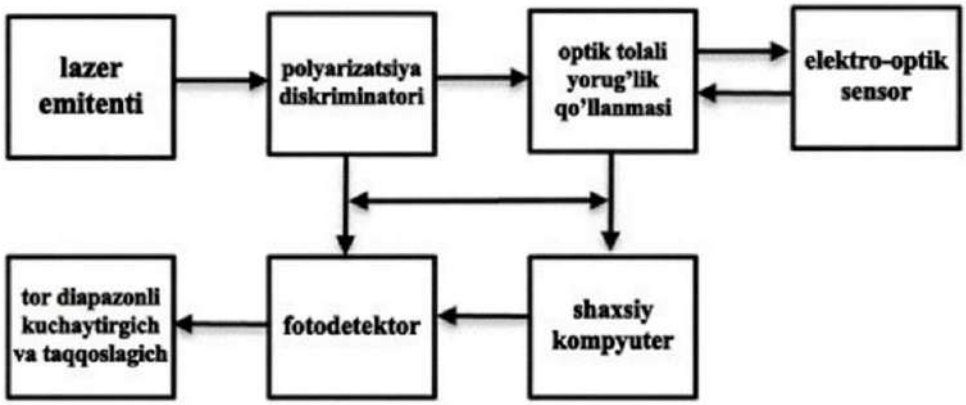
ISSN 3030-3907

tayyorlanganligi sababli, to‘g‘ridan-to‘g‘ri yuqori o‘zgaruvchan elektr maydoniga joylashtiriladi. Optik tolali yorug‘lik yo‘naltiruvchisi ham elektr maydonining ta’siridan himoyalangan.[5,6]

Elektro-optik sensor - bu yuzasida davriy domen tuzilishi hosil bo‘lgan ferroelektrik kristall. Maydon kuchini aniqlashda sezgirlik va aniqlikni oshirish uchun ma’lum bir lazer to‘lqin uzunligi uchun qisman razryadning rezonans xususiyatlaridan foydalaniladi [9].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

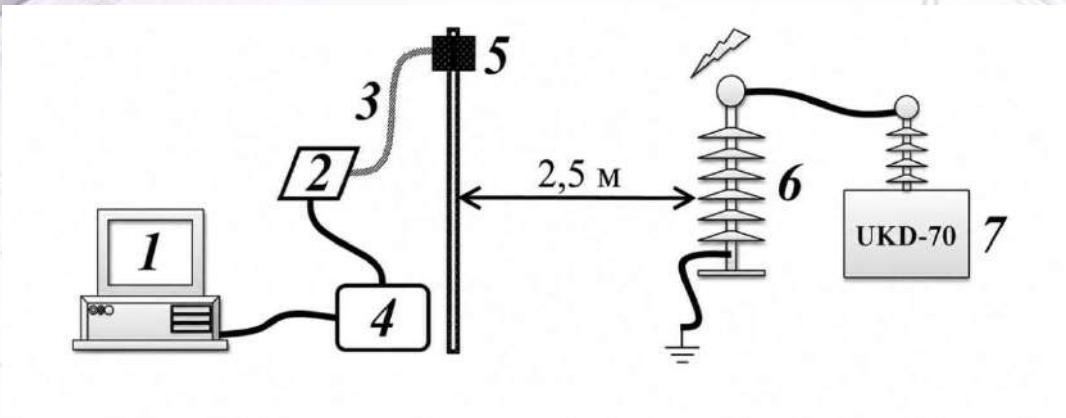
O‘lchovlar davomida sinovdan o‘tkazilayotgan barcha yuqori kuchlanishli izolyatorlar uchun normal ish kuchlanishiga mos keladigan o‘zgaruvchan elektr maydon kuchining o‘rtacha qiymatlari aniqlanadi. Izolyatorlarning elektr uzilishi yoki yonib ketishi sodir bo‘lmaydigan maksimal elektr maydon kuchi chegaralari ham aniqlanadi.



1-rasm. Qurilmaning blok-sxemasi

Yuqori kuchlanishli izolyatorlarning sirtini skanerlash uchun elektro-optik sensor dielektrik sterjenga joylashtiriladi va polyarizatsiya diskriminatori orqali ulanadi (*2*) optik tolali yorug‘lik qo‘llanmasi (*3*) lazer emitenti bilan (*1*), shuningdek, fotodetektor bilan (*5*). Sensor izolyatorga yaqinlashtiriladi va sirt skanerlanadi. Operator yuqori kuchlanishli izolyatordan xavfsiz masofada saqlanadi va faqat dielektrik sterjenga tegadi. Olingan ma’lumotlar maxsus ishlab chiqilgan dasturiy ta’minot yordamida yozib olinadi, bu esa elektro-optik sensorning izolyator yuzasiga nisbatan fazoviy holatini va bu nuqtaga mos keladigan elektr maydon kuchini qayd etadi. Kompyuter dasturi shuningdek, elektr maydon kuchining normal va tangensial komponentlarini o‘lchaydi. Keyin to‘liq ishlaydigan yuqori kuchlanishli izolyator uchun ilgari saqlangan mos yozuvlar maydon kuchi qiymatlari bilan taqqoslanadi. Elektr maydon kuchini o‘lchashning umumiy sxemasi 2-rasmda ko‘rsatilgan.[7]

ISSN 3030-3907



2-rasm. Elektr maydon kuchini o‘lchashning umumiy sxemasi

1- shaxsiy kompyuter, *2*– lazer emitenti va polyarizatsiya diskriminatori, *3*- optik tolali yorug‘lik qo‘llanmasi, *4*– fotodetektor va taqqoslagichli tor diapazonli kuchaytirgichni o‘z ichiga olgan boshqaruv bloki, *5*– dielektrik tayoqchaga joylashtirilgan elektro-optik sensor, *6*- yuqori kuchlanishli izolyator, *7*– UKD-70 dielektrik sinov qurilmasi.

Elektro-optik sensorning ishlash fizik printsipi elektr maydonida joylashgan davriy domen tuzilishi orqali o‘tadigan lazer nurining sinish ko‘rsatkichini o‘zgartirish ta’siriga asoslangan. Bu effekt «chiziqli elektro-optik effekt» yoki «Pockels effekti» deb ataladi [4].

Uzunligi λ bo‘lgan lazer to‘lqinining maksimal aks etishi (yoki uzatilishi) sharti *0* bu holda qisman razryaddan tenglik bilan amalga oshiriladi

$$\lambda_0 = 2nD;\ \lambda_0 = (2n+1)D \qquad (1)$$

bu yerda *n*– sinish ko‘rsatkichi, *D*– qisman razryad davri [5].

Elektr maydonining kuchi *E*, qisman razryadga qo‘llanilganda, chiziqli elektro-optik effekt tufayli (3-rasm), sinish ko‘rsatkichining o‘zgarishini va natijada qisman razryad rezonans chastotasining o‘zgarishini hosil qiladi, bu esa rezonans to‘lqin uzunligining o‘zgarishiga mos keladi [8]

$$\lambda_m = (\lambda_0 - \lambda_E) = n^3 rDE \qquad (2)$$

bu yerda r elektro-optik koeffitsient, λ_E qo‘llaniladigan elektr maydonidagi to‘lqin uzunligi. Shunday qilib, qisman razryaddan lazer to‘lqinining maksimal aks ettirish koeffitsienti R λ_m ortishi bilan kamayadi.[8] Qayta aks ettirish koeffitsienti R ning o‘zgarishi quyidagicha ifodalanishi mumkin

$$\Delta R = ({}^{dR}/_{dE})E \qquad (3)$$

Bu formuladan quyidagicha kelib chiqadi

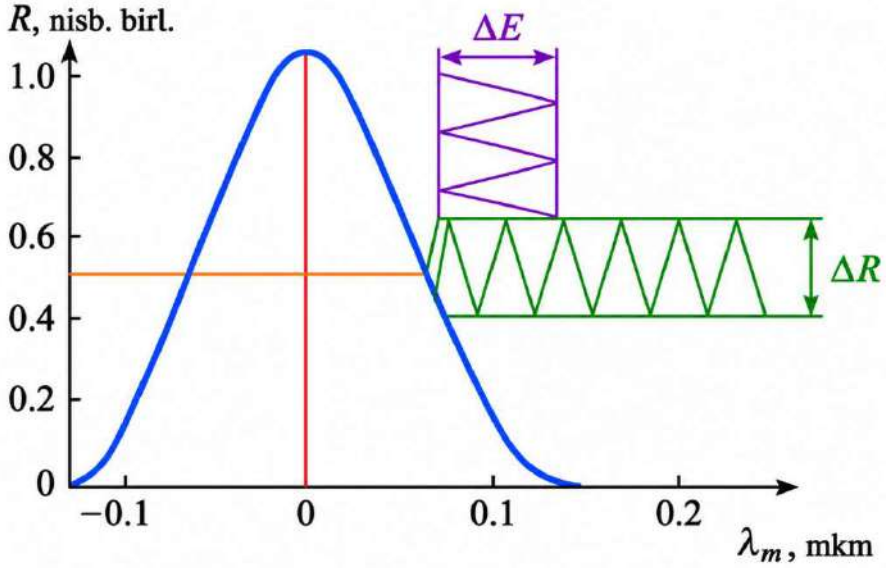
$$E = \lambda_m (n^3 rD)^{-1} \qquad (4)$$

va bu quyidagicha ifodalanadi

$${}^{dR}/_{dE} = ({}^{dR}/_{d\lambda_m}) n^3 rD \qquad (5)$$

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, aks ettirish koeffitsienti R qiymatining rezonans to‘lqin uzunligining o‘zgarishiga bog‘liqligini grafik shaklida ifodalash mumkin (3-rasm) [9]. Agar lazer nurlanishining to‘lqin uzunligi λ_m spektral aks ettirish egri chizig‘ining $R_{max}/2$ qiymatiga mos keladigan qiyaligining o‘rtasiga moslashtirilsa, u holda o‘zgaruvchan elektr maydoni aks ettirish koeffitsienti ΔR da mos keladigan o‘zgarishni yaratadi. Amaliy chiziqli $dR/d\lambda_m$ segmentidan foydalanish E maydonining qiymatlarini chiziqli shkala bo‘yicha aniqlash imkonini beradi.

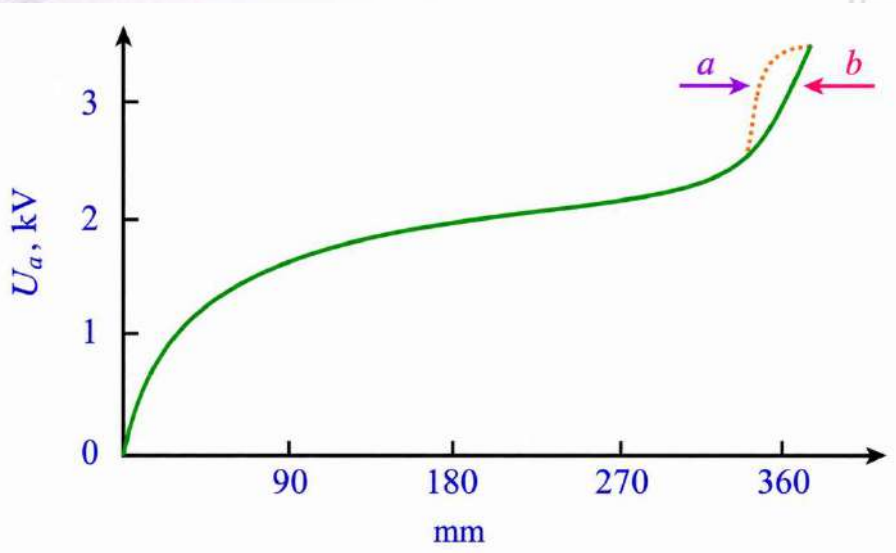


3-rasm. Qaytarish koeffitsienti R qiymatining rezonans to‘lqin uzunligining o‘zgarishiga bog‘liqligi

Elektr maydoni kuchlanishini masofadan kontaktsiz o‘lchashning taklif qilingan usulidan foydalanib, biz holatni diagnostika qildik LK 70/35 haqiqiy yuqori kuchlanishli polimer izolyatorlari guruhi.

Dastlabki tajribalar davomida sterjen-elektrod kontaktlari shikastlangan bir nechta nuqsonli izolyatorlar, shuningdek, nuqsondan oldingi holatdagi bir qator izolyatorlar aniqlandi. 4-rasmda nuqsonli (*A*) va nuqsonsiz (*b*) LK70/35 tipidagi polimer izolyatorlari. Ikkala namunaning terminallari yaqinida potensialning biroz oshishi butun uzunlik bo‘ylab maydonni tenglashtirish uchun maxsus ekranlarning yo‘qligi bilan izohlanishi mumkin.[9]

ISSN 3030-3907



4-rasm. Nosoz terminallar orasidagi potensialning taqsimlanishi (*A*) va nuqsonsiz (*b*) izolyatorlar. Nuqsondagi maydonning o‘zgarishi nuqta chiziq bilan ko‘rsatilgan.

Shunday qilib, fotonik kristallni elektro-optik sensor sifatida ishlatishga asoslangan yuqori kuchlanishli izolyatorlarning holatini kontaktsiz masofaviy diagnostika qilishning taqdim etilgan usuli elektr maydon kuchi oshgan joylarni aniqlash orqali izolyatorlarning nuqsondan oldingi holatining boshlanish momentini aniqlash imkonini beradi deb taxmin qilish mumkin. Bularda elektr maydon kuchini o‘lchash joylar bizga ish paytida nuqson hosil bo‘lishining mumkin bo‘lgan joyini taxmin qilish imkonini beradi.[10]

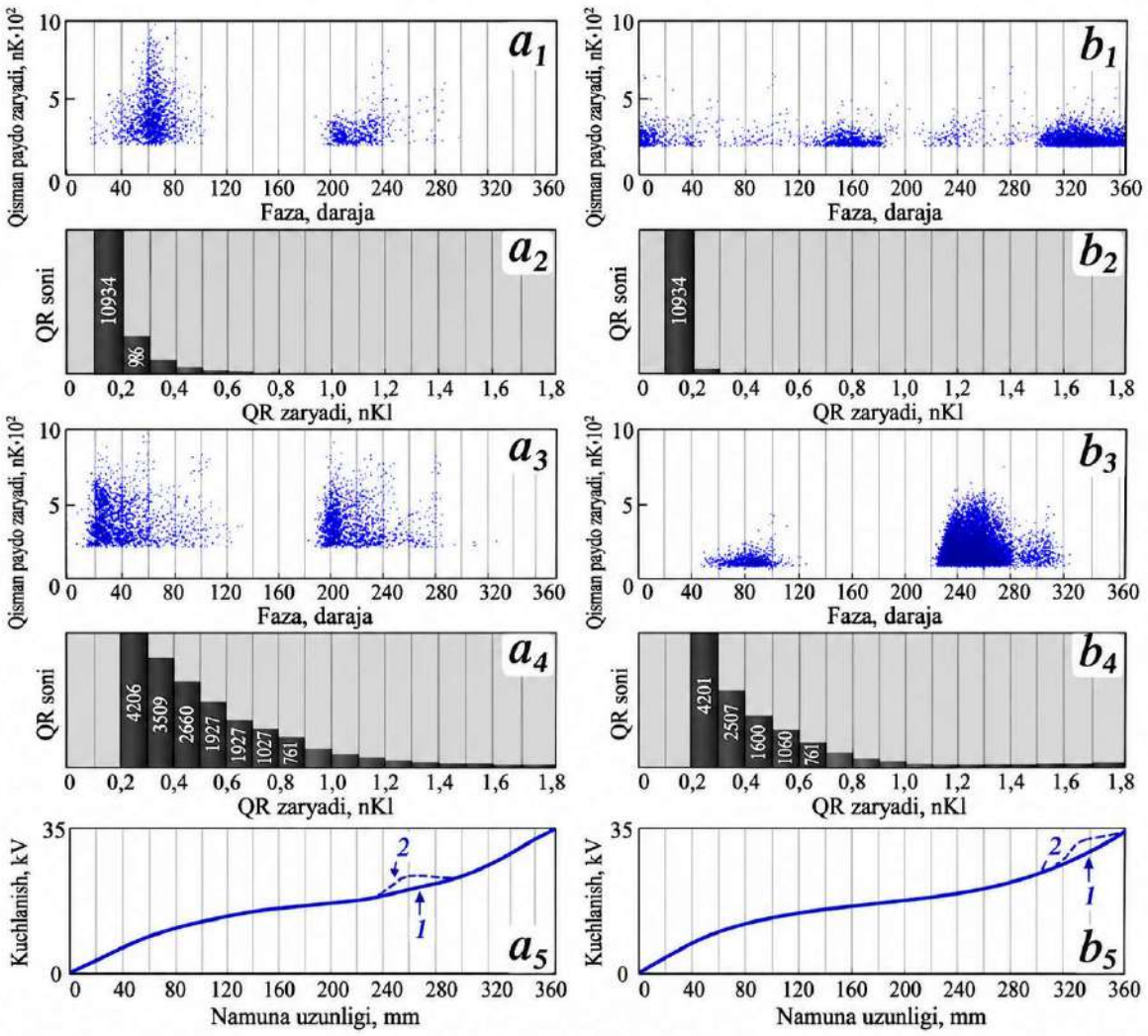
Ishlab chiqilgan kombinatsiyalangan usul keyinchalik LK 70/35 turdagi [10] polimer izolyatorlari seriyasida sinovdan o‘tkazildi. Qisman razryad xususiyatlarining ba’zilari ilgari ko‘rib chiqilgan elektr chinni namunalaridagi yoriqlar yoki FVI va PVI sterjenlari yuzasidagi nuqsonlar ko‘rinishidagi nuqsonlarga mos keladigan odatiy taqsimotga ega edi (5-rasm).[11]

Izolyator nuqsonining boshqa turidagi (3-guruh) elektr uzilishi, nazariy jihatdan va eksperimental ravishda [12] model namunalarida ko‘rib chiqilganidek, yoriqning sirt uzilishi holatiga qaraganda ancha murakkab shaklga ega. «Stanok uchi» nuqsonidagi qisman razryadlar nurlanish fazasi intervallarining kengayishi va siljishi, kuchlanishning manfiy yarim davrlarida ularning sonining ko‘payishi va qisman razryad shaklining o‘zgarishi bilan tavsiflanadi. Bu holda, elektrod, bo‘shliq va sterjendan iborat kontaktning uzilishi havo bo‘shlig‘ida, bo‘shliqqa normal bo‘lgan maydon komponenti tufayli, elektroddan (katoddan) elektronlarning chiqishi natijasida sodir bo‘ladi. Dielektrik sterjen yuzasini elektron bombardimon qilish natijasida zichligi 10 gacha bo‘lgan ionlarning induktsiyalangan zaryadlangan maydoni hosil bo‘ladi. -

ISSN 3030-3907

6-10-5Kl/sm^3, qo‘llaniladigan kuchlanishning fazasi 180° ga o‘zgarganda ishorani o‘zgartirish vaqtiga ega.

Shunday qilib, qisman razryadlarning paydo bo‘lish momenti va intensivligi qo‘llaniladigan va induktsiyalangan maydonlarning belgisi va kuchi bilan belgilanadi, ularning yig‘indisi elektr razryad maydonidan oshib ketganda. Hisob-kitoblar va o‘lchovlar shuni ko‘rsatdiki, qo‘llaniladigan maydon manfiy fazaga o‘tgandan so‘ng, ikkala maydonning yig‘indisi sharti paydo bo‘ladi, bu esa eng kuchli qisman razryadlarning paydo bo‘lishi bilan birga keladi. Qo‘llaniladigan va induktsiyalangan maydonlar farq qilganda, bu umumiy maydonning pasayishi va qisman razryad emissiya faza chiziqlarining cho‘zilishi bilan birga keladi [12].



5-rasm. Qisman razryad parametrlari (*1-4*) va elektr maydon potensialining nuqson bo‘yicha taqsimlanishi (*5*) mos ravishda elektromagnit va elektro-optik sensorlar bilan o‘lchangan polimerik VI da: *A*– tayoqchada nuqsonlari bo‘lgan namunalar uchun, *b*– “tayoqcha uchi” nuqsonlari bilan; *A*1, *A*2 va *b*1, *b*2– kichik nuqsonlar uchun; *A*3, *A*4 va *b*3, *b*4– katta nuqsonlar uchun; *A*5, *b*5– potentsialning fazoviy taqsimlanishi

ISSN 3030-3907

Qisman razryadlanishning intensivligi, shuningdek, elektrod va dielektrik sterjen orasidagi bo‘shliqning maydoni va kengligiga bog‘liq. Uzoq muddatli sharoitlarda bo‘lgani uchun ushbu parametrlar ish paytida tasodifiy va nazoratsiz bo‘lgani uchun, faza yarim davrlaridagi assimetrik qisman zaryadlarning intensivligi va soni nuqson parametrlari bilan aniqlanishi mumkin. Bundan tashqari, bunday nuqsonli kontaktning uzoq muddatli ishlashi paytida elektrotermik jarayonlar tufayli [13] tezlashgan qarish va hatto dielektrikka zarar yetkaziladi, bu esa oxir-oqibat izolyatorning elektr kuchini pasaytiradi.

Shuni ta’kidlash kerakki, induksiyalangan maydon E_i qisman razryad natijasida qisman razryad xususiyatlariga ham ta’sir qiladi, qisman razryad emissiya intervallarining oxirini kattaroq fazali burchaklarga siljitadi, ammo qo‘llaniladigan kuchlanish belgisining o‘zgarishi bilan qisman razryad hosil bo‘lish jarayonlari nosimmetrik bo‘lgani uchun, chunki $E_i<E_a$, kichik nuqson o‘lchamlari uchun qisman razryadlarning intensivligi va soni deyarli o‘zgarmaydi. Musbat va manfiy qisman razryadlarning impulslari shaklidagi farq, birinchisi havo bo‘shlig‘i plazmasida induksiyalangan musbat zaryadlar tomonidan yaratilishi, manfiy qisman razryad impulslari esa asosan induksiyalangan elektronlarning tezroq oqimi bilan boshlanishi bilan bog‘liq.

Ishlab chiqilgan ikki kanalli usul yordamida o‘lchash moslamalarining texnik holatini skameykada ham, dala sharoitida ham to‘liq tekshirish natijalari o‘lchash moslamalarining ish sharoitida ishlashini masofadan turib diagnostika qilish va eng xavfli nuqsonlarning turi va joylashuvini aniqlash imkoniyatini namoyish etadi. Bu avval o‘rnatilgan masofaviy monitoring diagnostika ko‘rsatkichlariga xizmat ko‘rsatishga yaroqli va nuqsonli o‘lchash moslamalarini ajratib turadigan qo‘shimcha xususiyatlarni qo‘shish orqali mumkin bo‘ldi, bu esa nuqsonlarning turi va joylashuvini aniqlash imkonini beradi. Bularga qisman razryad nurlanishining fazaviy intervallarining sezilarli darajada kengayishi va o‘zgarishi, yuqori kuchlanishning salbiy yarim davrlarida musbat yarim davrlarga nisbatan qisman razryadlar soni va intensivligining oshishi, manfiy qisman razryad impulslari kengligining pasayishi va yuqori mahalliy elektr maydon kuchlarining mavjudligi kiradi [8].

XULOSA.

Qisman razryadlanishlar yuqori kuchlanishli izolyatorlarning texnik holatini baholashda muhim diagnostik ko‘rsatkichdir. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektrooptik usuldan foydalangan holda elektr maydon kuchini masofadan va kontaktsiz o‘lchash orqali izolyatsiya nuqsonlarini erta aniqlash mumkin. Ushbu usul yuqori aniqlik va xavfsizlikni ta'minlaydi, bu esa uzluksiz kuzatish imkonini beradi. Shuningdek, qisman razryadlarning paydo bo‘lishi va rivojlanishi qo‘llaniladigan va induksiyalangan elektr maydonlarining o‘zaro

ISSN 3030-3907

ta’siriga bog‘liq bo‘lib, nuqson turini aniqlashda ularning faza va amplituda xarakteristikalari muhim ahamiyatga ega. Induksiyalangan maydon qisman razryadlarning fazaviy siljishiga ta'sir qilsada, kichik nuqsonlarda ularning umumiy intensivligiga sezilarli ta'sir ko‘rsatmaydi.

Natijada, ishlab chiqilgan diagnostika usuli izolyatorlarda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklarni oldindan aniqlash, ularning rivojlanishini baholash, qisman tushirish parametrlarini to‘liq tahlil qilish asosida energiya tizimlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Olimov, J., Ramazonov, B., & Sayfiyev, S. (2024). Increasing efficiency of induction motor by predictive control system. E3S Web of Conferences, 525, 03004.
2. Shirinov, S. G. O., Olimov, J. S. O., Jumayev, Z. I., & Sayidov, M. K. (2024). Analysis of patterns of electricity consumption in mining and processing enterprises. Vibroengineering Procedia, 54.
3. Eshmirzaev, M., & Narzullayev, B. (2024). Improvement of the control system with the drive of high voltage arc furnaces. Vibroengineering Procedia, 54.
4. Olimov, J. S., Fayziyev, S. Sh., Raximov, F. M., Majidov, A. U., & Muxammadov, B. Q. (2023). Controlling power of short-circuited induction motor via modern sensors without speed change. In Proceedings of GEOTECH-2023 Conference. Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan.
5. Almezhghwi, K. A. (2015). Direct torque control of induction motor using fuzzy logic. Nicosia
6. Olimov, J. S., & Raximov, F. M. (2023). Design and development of short-circuited induction motor. In Proceedings of the 4th International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects, Vol. II. Navoi, Uzbekistan.
7. Olimov, J. S., & Eshmirzayev, M. A. (2023). Controlling power of induction motor via modern sensors without speed change. In Proceedings of the 6th International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects, Vol. II. Navoi, Uzbekistan.
8. Yao, Y. (2016). Study of induction machines with rotating power electronic converter (Doctoral dissertation). Stockholm, Sweden.
9. Shang, Z. (2011). Simulation and experiment for induction motor control strategies. Windsor, Ontario, Canada.
10. Ibadullaev, M., & Tovbaev, A. N. (2020). Research of ferro-resonance oscillations at the frequency of subharmonics in three-phase non-linear electric circuits and systems. E3S Web of Conferences, 216, 01113.

ISSN 3030-3907

11. Tovbaev, A., Boynazarov, G., & Togaev, I. (2023). Improving the quality of electricity using the application of reactive power sources. E3S Web of Conferences, 390, 06032. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339006032
12. IEC 60376:2020. Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF_6) for use in electrical equipment. – International Electrotechnical Commission, Geneva.
13. Barantsev, V.I. Diagnostika i tehnicheskoe obsluzhivanie elegazovyh kommutacionnyh apparatov.: Energoatomizdat, Moskva – 2016. – 280 st.