YUQORI KUCHLANISHLI ELEGAZ O‘CHIRGICHLARIGA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISH VA ULARNING DIAGNOSTIKASI

Murodov Xasan Shuxratovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent
Haqberdiyev Timurbek Zafar o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, assistent;
E-mail: timurbekhaqberdiyev@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada yuqori kuchlanishli SF_6 (olti ftorli oltingugurt) o‘chirgichlari uchun texnik xizmat ko‘rsatish va diagnostika usullari kengaytirilgan holda muhokama qilinadi. Ushbu qurilmalar elektr ta’minoti tizimlarini himoya qilish uchun yuqori kuchlanishli elektr uzatish tizimlarining ishonchliligi uchun juda muhim hisoblanadi. Gaz bosimi va sifatini doimiy nazorat qilish, mexanik va elektr sinovlari elegaz o‘chirgichlarining holatini aniqlash uchun ishlatiladigan usullardir. Bundan tashqari, nosozlikni erta aniqlash uchun yanada ilg‘or diagnostika usullari muhokama qilinadi va baholanadi. Maqolada diagnostika jarayonlari va texnik xizmat ko‘rsatish rejalari xalqaro standartlarga muvofiq o‘rganiladi.

Kalit so‘zlar: elegaz o‘chirgichlar, yuqori kuchlanish, texnik xizmat, diagnostika, gaz bosimi, kontakt qarshiligi, elektr test.

Аннотация: В этой статье подробно обсуждаются методы обслуживания и диагностики высоковольтных элегазовых выключателей SF_6 (шестифтористая сера). Эти устройства считаются критически важными для надежности систем передачи высокого напряжения для защиты систем электроснабжения. Постоянный контроль давления и качества газа, механические и электрические испытания это методы, используемые для определения состояния элегазовых выключателей. Кроме того, обсуждаются и оцениваются более продвинутые методы диагностики для раннего выявления неисправности. В статье исследуются диагностические процессы и планы технического обслуживания в соответствии с международными стандартами.

Ключевые слова: элегазовые выключатели, высокое напряжение, техническое обслуживание, диагностика, давление газа, контактное сопротивление, электрические испытания.

Abstract: This article discusses with extension the maintenance and diagnostic methods for high-voltage SF_6 (six-fluorine sulfur) circuit-breakers. These devices are considered very important for the reliability of high-voltage power transmission systems to protect power supply systems. Constant monitoring of gas pressure and quality, mechanical and electrical tests are the methods used to determine the condition of the circuit-breakers. In addition, more advanced diagnostic methods

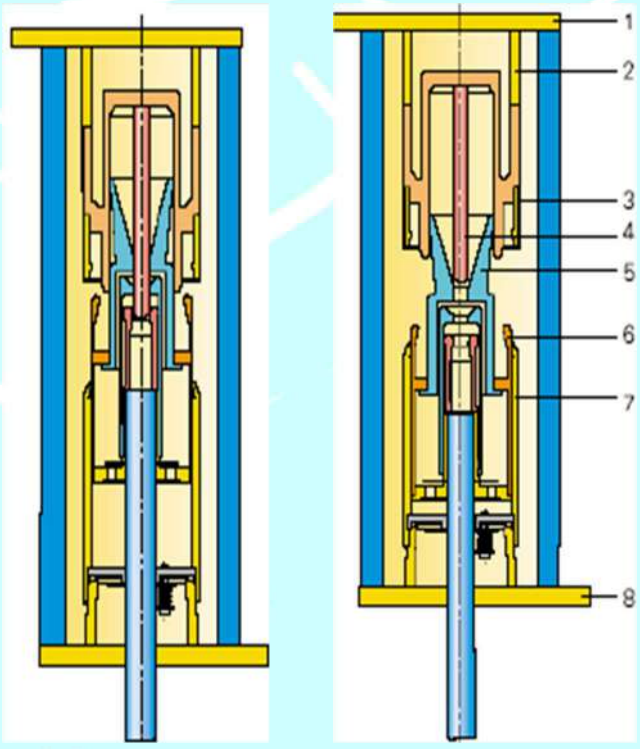
ISSN 3030-3907

for early detection of a malfunction are discussed and evaluated. The article examines diagnostic processes and maintenance plans in accordance with international standards.

Keywords: circuit-breakers, high voltage, maintenance, diagnostics, gas pressure, contact resistance, electrical test.

Kirish

Zamonaviy energetika tizimlari yuqori kuchlanishli SF6 o‘chirgichlari bilan jihozlangan bo‘lib, ularning asosiy vazifasi yuklama paytida kommutatsiyani xavfsiz o‘chirish va qisqa tutashuv toklarini uzishdan iborat. Elegaz o‘chirgichlar yuqori kuchlanishli ta’minot tizimlarida keng qo‘llaniladi, chunki ular yuqori dielektrik va yoy o‘chirish xususiyatlariga ega. SF_6 gazi erkin elektronlar uchun yuqori yutish qobiliyatiga ega va shuning uchun kontakt ajralishi bilan yoyning so‘nishi tezlashadi.[1,2] Shunga qaramay, bu uskunalarni muntazam ravishda texnik xizmat ko‘rsatish va sinovdan o‘tkazish kerak, chunki ularning ishlash holati gaz bosimining darajasiga, uning sifatiga, mexanik qurilmalariga va elektr uskunalarining ishlash muddatiga bevosita bog‘liq.



1-rasm. Yoy so‘ndirish xususiyatiga ega elegaz o‘chirgichlar. 1. terminal plastinkasi 2. kontakt tashuvchi 3. asosiy kontakt 4. yoy so‘ndiruvchi kontakt 5. soplo 6. kontakt silindri 7. tayanch 8. terminal plastinkasi

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI: Mexanik gaz sizib chiqishi yoki nazorat va boshqaruv tizimlarining nosozligi tufayli qurilmaning tez ishdan chiqishi yoki kutilmagan uzilishlar yuz berishi mumkin. Shu sababli, yuqori kuchlanishli elegaz o‘chirgichlarning ishonchli ishlashini ta’minlash va

ISSN 3030-3907

ularning muddatidan oldin buzilishining oldini olish uchun muntazam va tizimli diagnostik tekshiruvlar o‘tkazish zarur. Sohada nashr etilgan xalqaro standartlar, texnik qo‘llanmalar va mutaxassislar tomonidan ko‘rib chiqilgan ilmiy maqolalar tizimli tahlil qilindi.[2,3] Diagnostika va texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlari quyidagi asosiy yo‘nalishlar bo‘yicha o‘rganib chiqildi:

Gaz monitoringi va tahlili: SF_6 gazining bosimi, kontaktlarining tozaligi va namlik darajasini aniqlash usullari.

Mexanik sinovlar: Kontaktlar ishlashini tekshirish, mexanizm holatini o‘rganish va vaqtni o‘lchash.

Elektr sinovlari: izolyatsiyani sinash, kontaktlarni tekshirish, ishlatish sinovlari va boshqa sinovlar.

Diagnostika: Tebranish signallari tahlili asosida o‘chirgichlar holatini baholash. Ko‘rib chiqilgan manbalardagi ma’lumotlar ilmiy maqolalar, texnik ko‘rsatmalar va ilmiy nashrlar bo‘yicha tasniflanib, muhokama qilingan.

Gaz bosimi va sifati SF_6 o‘chirgichlarining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Izolyatsiya mustahkamligi va yoy so‘ndirish qobiliyatining yo‘qolishi, gaz bosimining pastligi yoki gaz tozaligining buzilishi izolyatsiyaning ishdan chiqishiga, yoy va kuchlanishning pasayishiga yoki noto‘g‘ri ishlashiga olib kelishi mumkin.

Mexanik sinovlar: Mexanik jarayonlar, ya’ni yopilish va ochilish ketma-ketliklari muntazam ravishda tekshirib turilishi lozim. Sinovlar davomida mexanik qismlarning shovqinsiz harakatlanishi hamda shovqin darajasi aniqlanadi. Shuningdek, operatsiyalar vaqti (ochilish va yopilish muddatlari) tegishli me’yorlarga nisbatan ishlash mexanizmining holatini baholash maqsadida o‘lchanadi.

Elektr testlar: Kontakt qarshiligi kontakt holatini baholashda muhim ko‘rsatkich sanaladi; yuqori qiymat kontaktlarning ifloslangani yoki yeyilganidan dalolat beradi. Izolyatsiya qarshiligi sinovi SF_6 gazining izolyatsiyalovchi xususiyatini o‘rganish uchun qo‘llaniladi, bunda qarshilikning past qiymatlari izolyatsiyada ehtimoliy nuqsonlar mavjudligini ko‘rsatadi.

Zamonaviy diagnostika texnologiyalari: Ilmiy adabiyotlarda keltirilgan vibratsiyaga sezgir kontakt holatini aniqlash kabi murakkab usullar uzgichlar holatini onlayn kuzatishda juda dolzarb hisoblanadi. Ushbu usulda vibratsiya signali mexanik ko‘rsatkich sifatida qo‘llaniladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Yuqori kuchlanishli elegaz o‘chirgichlar elektr uzatish tarmoqlarining barqaror va xavfsiz uzluksiz ishlashida muhim texnik vosita hisoblanadi. Ularga texnik xizmat ko‘rsatish tizimi uch asosiy bosqichdan tashkil topgan: profilaktik xizmat ko‘rsatish, real vaqt rejimidagi nazorat va diagnostik baholash.[4] SF_6 gazining dielektrik xususiyatlari, mexanik

ISSN 3030-3907

qismlarning holati va tizimning ishlash sharoitlari diagnostika samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi omillardir. Ushbu bo‘limda SF_6 o‘chirgichlarining ishlash holati va ishonchliligini aniqlashda har bir jihatning o‘rni batafsil tahlil etiladi.

Gaz monitoringi va tahlilning ahamiyati: Elegaz o‘chirgichlarga texnik xizmat ko‘rsatish tizimidagi eng muhim diagnostika ko‘rsatkichi gaz bosimi, uning tozaligi va namlik darajasi hisoblanadi. SF_6 gazi yaxshi dielektrik xususiyatlarga ega bo‘lib, qisqa vaqt ichida yoy so‘ndiradi hamda xavfsiz sanaladi. Gaz bosimi yoki tozaligining belgilangan qiymatlardan har qanday og‘ishi izolyatsiya samaradorligini pasaytiruvchi asosiy omil bo‘lib, tizimning ishdan chiqishiga sabab bo‘lishi mumkin. Gazlarning sifat tahlili odatda gaz tarkibini o‘rganish, parchalanish mahsulotlarining mavjudligini aniqlash va shudring nuqtasini tahlil qilish orqali amalga oshiriladi. Gazda parchalanish mahsulotlarining topilishi yoyni so‘ndirish jarayonining me’yordan oshib ketganidan darak beradi. Shu bois, ularni aniqlash texnik xizmat ko‘rsatish amaliyotida muhim diagnostik ko‘rsatkich sifatida qaraladi. Quyidagi jadvalda gaz monitoringi natijalaridan ba’zi diagnostika parametrlarining izohli tahlili keltirilgan

1-jadval

Diagnostika ko‘rsatkich	Izoh	Potentsial nosozliklar
Gaz bosimi (bar)	Gaz bosimi me’yorlarda bo‘lishi kerak	Past bosim – izolyatsiya yomonlashuvi
Gaz tozaligi (%)	Gazdagi kontaminantlar miqdori	Yuqori kontaminant – yoy so‘ndirish qobiliyati pasayadi
Namlik darajasi (ppm)	Gazdagi kontaminantlar miqdori	Namlik ortishi – izolyatsiyaga salbiy ta’sir ko‘rsatadi

Bu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, SF_6 gazining parametrlarini monitoring qilish uzgich holatini aniqlashda, ayniqsa diagnostika strategiyasini belgilashda beqiyos ahamiyatga ega.

Ekspluatatsion tahlil va mexanik sinovlar: SF_6 gazli o‘chirgichlar murakkab mexanizmlarga ega bo‘lib, mexanik harakat yuzaga kelishiga olib keladi. Kontaktlarni ulash va uzish jarayonida yig‘ilgan mexanik qismlarning holatini baholash mexanik chidamlilikni aniqlash va nosozliklarni erta aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mexanik sinovlarga kontaktlarni ulash va uzish vaqtini o‘lchash, mexanik qismlarning ravon harakatini tekshirish va mexanik shovqinni kuzatish kiradi.[5,6] Metall qismlarning yeyilishi yoki notozaligi ishlash vaqtini o‘zgartirishi mumkin va bu nosozliklar paydo bo‘lishining alomatidir. Mexanik nosozliklar tizimning ishdan chiqishiga sabab bo‘lishi mumkinligi sababli,

ISSN 3030-3907

muntazam mexanik sinovlar diagnostika jarayonining asosiy qismlaridan biri hisoblanadi. Vaqtni o‘lchash parametrlari holatni baholash va zarur hollarda texnik xizmat ko‘rsatish strategiyalarini yangilash uchun tahliliy usullar yordamida belgilangan standart bilan taqqoslanadi.

Elektr sinovlari va kontaktlarning umumiy holati: O‘chirgichlarning elektr holatini baholashning asosiy diagnostika usullariga elektr sinovlari, xususan kontakt qarshiligi va izolyatsiya qarshiligini o‘lchash kiradi. Yuqori kontakt qarshiligi kontakt yuzalarining butunligi, past izolyatsiya qarshiligi esa izolyatsiya materialining buzilgani yoki gaz tarkibiga namlik kirganini ko‘rsatadi. Bu parametrlar o‘chirgichning barqaror ishlashiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi va texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish uchun asosiy ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Mexanik sinovlar bilan birga o‘tkaziladigan elektr sinovlari umumiy holatni chuqurroq o‘rganish imkonini beradi va shu tufayli texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha aniqroq qaror qabul qilish mumkin bo‘ladi.

Zamonaviy diagnostika usullari: An’anaviy diagnostika bilan bir qatorda, ilmiy adabiyotlarda yanada ilg‘or diagnostika usullari haqida ma’lumot keltirilgan. Bu usullar sharoitni to‘liqroq baholash va nosozliklarni ertaroq aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, tebranish signalini tahlil qilish mexanik kontakt holatlarini aniqlashda juda aniq natija berishi aniqlangan. Kontakt holatlari tebranish signallarining xususiyatlarini aniqlash orqali samarali tasniflash mumkin. O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, turli kontakt holatlarini tasniflash aniqligi 96 foizdan yuqori bo‘lgan.

Profilaktik strategiyalar va ularning tahlili: Profilaktik ta’mirlash choralari uzgichlarni standartlarga muvofiq davriy tekshirishga asoslanadi. Biroq, sharoitlarni batafsil o‘rganishga asoslangan ilmiy usullar ancha samaraliroqdir. Bu usullar orqali nosozlik ehtimoli tahlil qilinadi va texnik xizmat ko‘rsatish ustuvorliklari belgilanadi. Ushbu strategiya an’anaviy yondashuvlardan farqli o‘laroq, har bir uzgichning alohida holatini hisobga oladi. Bu esa texnik xizmat ko‘rsatishni aniq rejalashtirish, manbalarni samaraliroq taqsimlash va nosozliklarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Holat monitoringining afzalliklari va kamchiliklari: Texnik xizmat ko‘rsatish tizimining sifati ko‘p jihatdan diagnostika vositalari va olingan ma’lumotlar sifatiga bog‘liq. Real vaqt rejimidagi monitoring tizimlari uzgichlar holatini uzluksiz kuzatish va nosozliklarni tezroq aniqlash imkonini yaratadi. Ammo bunday tizimlarni joriy etish qo‘shimcha xarajatlarni va ba’zan ko‘proq infratuzilma obyektlarini talab qiladi. Shu sababli, texnik xizmat ko‘rsatish rejalari uzgichlar holati, tizimning muhimligi va moliyaviy samaradorlik nuqtai nazaridan ishlab chiqilishi lozim.

ISSN 3030-3907

Kompleks texnik xizmat ko‘rsatish yondashuvi: Yuqori kuchlanishli SF_6 o‘chirgichlarga texnik xizmat ko‘rsatishda strategiyalar uyg‘unligi zarur. Gaz monitoringi, mexanik va elektr sinovlari hamda zamonaviy diagnostika vositalarining murakkab birikishi o‘chirgich holati haqida to‘liq ma’lumot beradi va nosozliklarni dastlabki bosqichlarda aniqlashga yordam beradi. Gaz sifati va bosimining xarakteristik tahlili, kontakt qarshiligi va mexanik ishlash vaqtlarini o‘rganish xizmat muddatini uzaytiradi va nosozlik ehtimolini kamaytiradi. Murakkab usullardan, ayniqsa tebranish signallarini tahlil qilishdan foydalanish, texnik xizmat ko‘rsatishni bashorat qilish rejimiga o‘tkazadi va tizimning umumiy samaradorligini oshiradi.[7,8]

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, yuqori kuchlanishli SF_6 o‘chirgichlar elektr uzatish tarmoqlarining ishonchliligi va xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega jihozlar hisoblanadi. Ularni texnik jihatdan saqlash asosan gaz nazorati, mexanik va elektr sinovlariga asoslanadi. SF_6 gazining bosimi va sifatini muntazam ravishda tekshirib turish zarur, chunki ularning nuqsonlari izolyatsiya mustahkamligining pasayishi va yoy so‘ndirish xususiyatlarining yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Tebranish signallarini kuzatish kabi zamonaviy diagnostika usullari vaziyatni baholashda katta ustunlikka ega bo‘lib, o‘chirgichlarning doimiy va barqaror ishlashini ta’minlashga yordam beradi. Ushbu strategiyalarni birgalikda qo‘llash orqali elegaz o‘chirgichlarining xizmat muddatini uzaytirish, kutilmagan nosozliklar xavfini kamaytirish va uzluksiz elektr ta’minotini kafolatlashi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Murodov X.Sh., Haqberdiyev T.Z Yuqori kuchlanishli SF_6 o‘chirgichlarning ishonchliligiga namlik ta’sirini baholash va monitoring tizimini usullarining tahlili. // «International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences». Vol.3(6), 2025, pp. 86-90.
2. Haliullin, I. R. Kontrol' parametrov elegaza v vysokovol'tnyh vykljuchateljah. // Elektrotexnika, №7, 2019, st. 52–58.
3. СТО 34.01–23–005–2021 «Методические указания по диагностированию элегазового оборудования». Дата введения: 30.12.2021. ПАО «Россети».
4. Barantsev, V.I. Diagnostika i tehnicheskoe obsluzhivanie elegazovyh kommutacionnyh apparatov.: Energoatomizdat, Moskva – 2016. – 280 st.
5. Abramov, A.A. Elegazovy vykljuchateli vysokogo naprjazhenija: // Energija. Moskva – 2018. – 352 st.
6. РД 16.066–05 «Элегазовое электротехниче ское оборудование. Технические требования к производству для обеспечения качества элегаза в оборудовании и меры обеспечения санитарно-гигиенической и экологической безопасности».

ISSN 3030-3907

7. IEC 60376:2020. Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF_6) for use in electrical equipment. – International Electrotechnical Commission, Geneva.
8. IEC 60480:2019. Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF_6) taken from electrical equipment and specification for its re-use.

ISSN 3030-3907