HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

THE ROLE OF AUTOMATED MONITORING SYSTEMS IN INCREASING THE RELIABILITY AND EXTENSION OF THE SERVICE LIFE OF TRANSFORMERS IN DISTRIBUTION NETWORKS

Dean of the Faculty of Power Engineering, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Power Engineering, TsDTU

Toirov O.Z.

Researcher of the Faculty of Power Engineering, TsDTU

Sh.N. Xudoberdiyev

shavkatjonkhudoberdiev@gmail.com

https://doi.org/10.5281/zenodo.20490357

ABNOTATION: The quality of power supply and network stability largely depend on the technical condition of distribution transformers. In recent approaches, the model based on periodic inspections is being replaced by automated monitoring systems that monitor in real time, detect faults early, and accelerate dispatching decisions. The article describes the importance of temperature, load, oil condition, humidity, and SCADA integration in increasing transformer reliability, extending service life, and ensuring network stability based on a scientific and methodological approach.

KEYWORDS: Distribution transformer, reliability, service life, automated monitoring, SCADA, online diagnostics, temperature control, oil condition, network stability.

TAQSIMLASH TARMOQLARIDAGI TRANSFORMATORLAR ISHONCHLILIGINI OSHIRISH VA XIZMAT MUDDATINI UZAYTIRISHDA AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMLARINING O‘RNI

TDTU Energetika muhandisligi fakulteti dekani,

texnika fanlari doktori, professori

Toirov O.Z.

TDTU Energetika muhandisligi fakulteti tayanch

doktoranti

Sh.N. Xudoberdiyev

shavkatjonxudoberdiev@gmail.com

ANNOTATSIYA: Elektr ta’minoti sifati va tarmoq barqarorligi ko‘p jihatdan taqsimlash transformatorlarining texnik holatiga bog‘liq bo‘ladi. So‘nggi yondashuvlarda davriy ko‘rikka tayanuvchi model o‘rnini real vaqt rejimida kuzatuvchi, nosozliklarni erta aniqlovchi va dispetcherlik qarorlarini tezlashtiruvchi avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari egallamoqda. Maqolada transformatorlar ishonchliligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish va tarmoq barqarorligini ta’minlashda harorat, yuklama, yog‘holati, namlik hamda SCADA integratsiyasining ahamiyati ilmiy-uslubiy yondashuv asosida bayon etilgan.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

KALIT SO'ZLAR: Taqsimlash transformatori, ishonchlilik, xizmat muddati, avtomatlashtirilgan monitoring, SCADA, onlayn diagnostika, harorat nazorati, yog'holati, tarmoq barqarorligi.

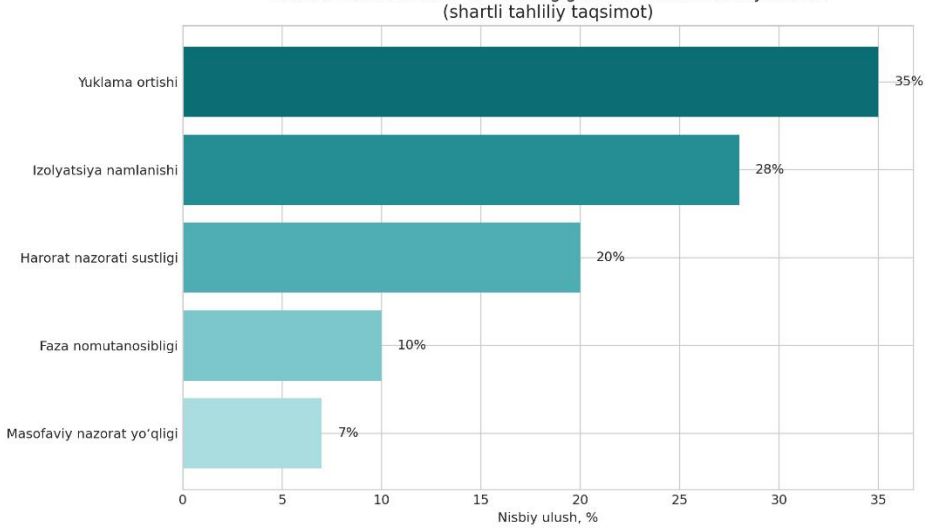
KIRISH: Taqsimlash transformatori elektr energiyasini iste'molchiga sifatli yetkazib berish zanjirining tayanch elementi hisoblanadi. Shu sababli uning nosozligi nafaqat alohida podstansiya, balki butun taqsimlash hududida kuchlanish sifati, uzilish davomiyligi va ekspluatatsion xarajatlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi . An'anaviy texnik xizmat ko'rsatish tizimi ko'pincha reja asosidagi ko'rik va avariyadan keyingi tiklash ishlariga tayanadi, biroq bunday yondashuv aktivning ichki degradatsiya jarayonlarini erta bosqichda aniqlash imkonini cheklaydi.

Ushbu maqolaning мaqsadi taqsimlash tarmoqlaridagi transformatorlar ishonchliligini oshirish va ishlash muddatini uzaytirishda avtomatlashtirilgan monitoring hamda to'liq nazorat qiluvchi boshqaruv tizimlarining texnik va amaliy afzalliklarini asoslab berishdan iborat. Shuningdek, monitoring parametrlarining tarkibi, ularni SCADA muhiti bilan integratsiyalash va diagnostika asosida profilaktik choralarni shakllantirish masalalari yoritiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Transformator ishonchliligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar sifatida ortiqcha yuklama, izolyatsiyaning namlanishi, haroratning me'yoridan oshishi, fazalar bo'yicha notekis yuklanish va masofaviy nazoratning yetarli emasligi ko'riladi. Holat monitoringi bo'yicha tadqiqotlarda aynan shu omillarni erta aniqlash ishonchlilikni oshirishda markaziy o'rin tutishi ko'rsatilgan. Quyidagi rasmda ekspluatatsion xavf omillari bo'yicha shartli tahliliy taqsimot keltirilgan.

Real vaqt monitoringi tizimining minimal tarkibi odatda yuklama toki, yog'ning yuqori qatlam harorati, yog'sathi, kuchlanish va avariya ogohlantirishlarini qamrab oladi. Kengaytirilgan konfiguratsiyada esa yog'dagi namlik, erigan gazlar tarkibi, chulg'amning issiqlik holati va masofaviy diagnostika modullari qo'shiladi, bu esa nosozlikning boshlanish bosqichini aniqlash aniqligini oshiradi .

1-rasm. Transformator ishonchliligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar (shartli tahliliy taqsimot)



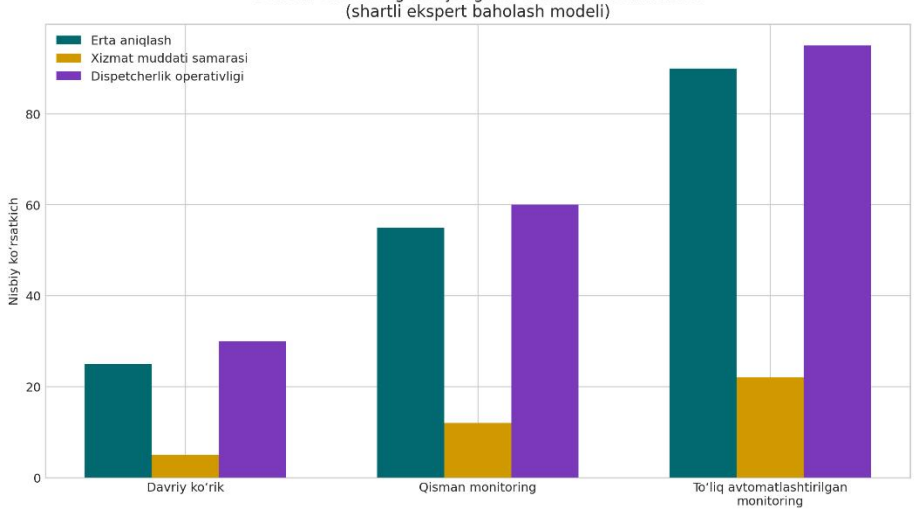
MUHOKAMA VA NATIJALAR: To'liq avtomatlashtirilgan monitoring tizimi sensorlar, ma'lumot yig'ish moduli, aloqa kanali, markaziy server va dispetcherlik interfeysidan tashkil topadi. SCADA bilan integratsiyalangan bunday arxitektura hodisalarni masofadan ko'rish, ogohlantirishlar

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

yuborish, nosoz uchastkani tez ajratish va tarmoq ish rejimini qayta optimallashtirish imkonini beradi. Monitoring darajasi oshgani sari texnik xizmatning operativligi va profilaktik ta’siri ham kuchayadi.

Harorat transformatorning xizmat muddati bilan bevosita bog‘liq ko‘rsatkichdir. Izolyatsiya tizimining tezlashgan eskirishi odatda ortiqcha qizish bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, shu sababli issiqlik holatini uzluksiz nazorat qilish xizmat muddatini uzaytirishning asosiy shartlaridan biri sanaladi. Quyidagi chizma issiqlik yuklamasi oshganda izolyatsiya eskirish sur’ati keskin tezlashishini ko‘rsatuvchi illustrativ modelni beradi.

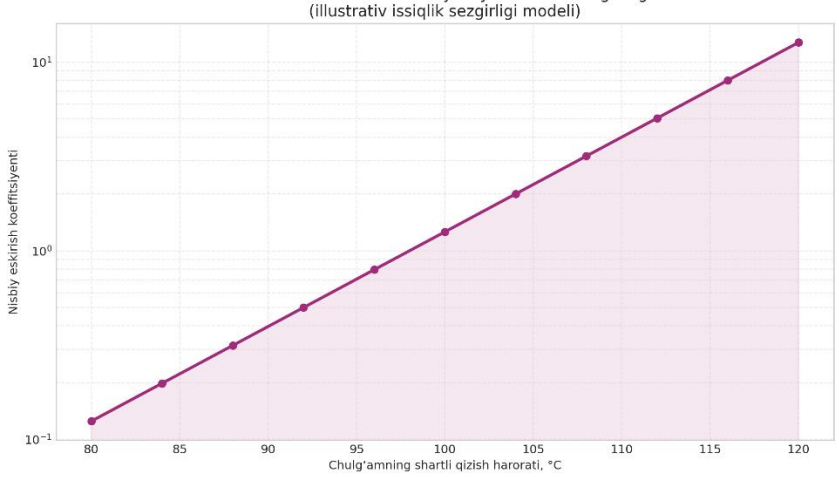
2-rasm. Monitoring darajasiga ko‘ra texnik samaradorlik
(shartli ekspert baholash modeli)



Onlayn monitoringdan olingan ma’lumotlar asosida health index yoki texnik holat indeksi shakllantirilsa, transformatorlarni ustuvorlik bo‘yicha saralash imkoniyati paydo bo‘ladi. Bunday yondashuv natijasida resurslar eng xavfli aktivlarga yo‘naltiriladi, reaktiv ta’mirlash hajmi qisqaradi va rejalashtirilgan profilaktika ishlari iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqroq bo‘ladi. Shu bilan birga, yog‘holati va namlik monitoringi onlayn quritish yoki filtrlash tizimlari bilan birlashtirilsa, izolyatsiyaning qarish jarayonini sekinlashtirish mumkin.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

3-rasm. Harorat oshishi bilan izolyatsiya eskirish tezligining o‘sishi
(illustrativ issiqlik sezgirligi modeli)



Taqsimlash tarmoqlarida transformatorlar uchun yagona universal monitoring paketi mavjud emas; yechim obyekt yuklamasi, iqlim sharoiti, avariya statistikasi va iqtisodiy ustuvorlikka qarab tanlanadi. Shunga qaramay, minimal monitoringdan to‘liq avtomatlashtirilgan nazoratga o‘tish tarmoqni boshqarish sifati, dispetcherlik reaksiyasi va aktivlar boshqaruvi samaradorligini sezilarli ravishda oshiradi . Ilmiy-amaliy nuqtai nazardan eng maqbul yo‘l — yuqori yuklangan transformatorlarda kengaytirilgan diagnostika, qolgan obyektlarda esa bosqichma-bosqich standart monitoring paketini joriy etishdir .

XULOSA VA TAKLIFLAR: Taqsimlash transformatorlarining ishonchliligini oshirish elektr ta’minoti barqarorligini ta’minlashning muhim sharti hisoblanadi. Bunga erishishda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari transformatorning ichki holatini uzluksiz kuzatish, nosozliklarni erta aniqlash, dispetcherlik qarorlarini tezlashtirish va xizmat ko‘rsatishni holatga qarab tashkil etish imkonini beradi . Harorat, yog‘ holati, namlik va yuklama parametrlarini kompleks nazorat qilish, shuningdek SCADA bilan integratsiyalash transformatorning xizmat muddatini uzaytirish hamda tarmoqdagi avariyaviy uzilishlarni kamaytirishda eng samarali yo‘nalishlardan biri sifatida baholanadi.

- Yuqori yuklangan taqsimlash transformatorlarida harorat, yuklama va yog‘sathi bo‘yicha minimal onlayn monitoringni joriy etish maqsadga muvofiq.
- Strategik obyektlarda namlik va erigan gazlarni nazorat qiluvchi kengaytirilgan diagnostika modullarini qo‘llash zarur.
- Monitoring ma’lumotlarini SCADA bilan integratsiyalab, dispetcherlik markazida avtomatik ogohlantirish va ustuvorlik tahlilini yo‘lga qo‘yish kerak.
- Transformatorlar bo‘yicha health index shakllantirib, profilaktik xizmat ko‘rsatishni risk darajasiga qarab rejalashtirish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Assessment of Condition Monitoring of Distribution Transformers. IEEE Xplore elektron manbasi. Transformatorlar holatini monitoring qilish va ishonchlilikni baholash masalalariga bag‘ishlangan manba.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

2. Remote Condition Monitoring System for Distribution Transformer. National Power Systems Conference materiallari. Taqsimlash transformatorlarini masofaviy monitoring qilish, sensorlar, yuklama, harorat va yog‘ holatini nazorat qilish usullarini yoritadi.
3. Monitoring, Diagnostics and Drying of Transformer Oil Online. Transformers Magazine materiallari. Transformator yog‘ini onlayn monitoring qilish, diagnostika va quritish texnologiyalariga oid ilmiy-amaliy manba.
4. How to Extend Transformer Life with Condition Monitoring? Rugged Monitoring. Transformator xizmat muddatini condition monitoring asosida uzaytirishning amaliy yondashuvlari keltirilgan.
5. The Benefits of Transformer Online Dissolved Gas Monitoring. AZoM. Yog‘dagi erigan gazlarni onlayn tahlil qilish orqali avariyalarni erta aniqlash masalalari bayon etilgan.