Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

UO‘K: 621.316.925

PAST KUCHLANISHLI TARMOQLARDA KUCHLANISH OG‘ISHLARINI RELELI VA MIKROKONTROLLERLI HIMOYA VOSITALARI YORDAMIDA CHEKLASH TAHLILI

Sherg‘oziyev Shaxobiddin Boytemir o‘g‘li
Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universeteti,
Mahsulotlarni ishlab chiqarish,
saqlash va qayta ishlash texnologiyasi” kafedrasi assistenti
E-mail: shahobiddin19911111@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.24336489

Annotatsiya. Maqolada 0,4 kV kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida yuklamalarning notekis taqsimlanishi va kommutatsiya jarayonlari oqibatida yuzaga keladigan kuchlanish og‘ishlari hamda ularning iste’molchi qurilmalariga ta’siri o‘rganilgan. Tarmoq kuchlanishini uzluksiz nazorat qiluvchi kuchlanish relesi va mikrokontrollerli boshqaruv tugunining ishlash rejimlari tahlil qilingan. Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tajribalar natijasida himoya qurilmasining ishga tushish vaqti va qayta ulash kechikish oralig‘ining uskunalar ish ishonchliligiga ta’siri aniqlangan.
Kalit so‘zlar: elektr tarmog‘i, kuchlanish og‘ishi, releli himoya, mikrokontroller, ishga tushish vaqti, elektr energiyasi sifati.

Аннотация. В статье рассмотрены отклонения напряжения, возникающие в распределительных сетях напряжением 0,4 кВ вследствие неравномерного распределения нагрузок и коммутационных процессов, а также их влияние на электроприемники. Проанализированы режимы работы реле напряжения и микроконтроллерного узла управления, осуществляющих непрерывный контроль параметров сети. По результатам лабораторных испытаний определено влияние времени срабатывания защиты и выдержки времени на повторное включение на эксплуатационную надежность оборудования.
Ключевые слова: электрическая сеть, отклонение напряжения, релейная защита, микроконтроллер, время срабатывания, качество электроэнергии.

Abstract. The article examines voltage deviations occurring in 0.4 kV distribution networks due to uneven load distribution and switching processes, as well as their impact on consumer electrical equipment. The operating modes of a voltage relay and a microcontroller control unit performing continuous monitoring of network parameters are analyzed. Based on laboratory test results, the influence of protection tripping time and reclosing time delay on the operational reliability of equipment is determined.
Keywords: power network, voltage deviation, relay protection, microcontroller, tripping time, power quality.

Kirish.

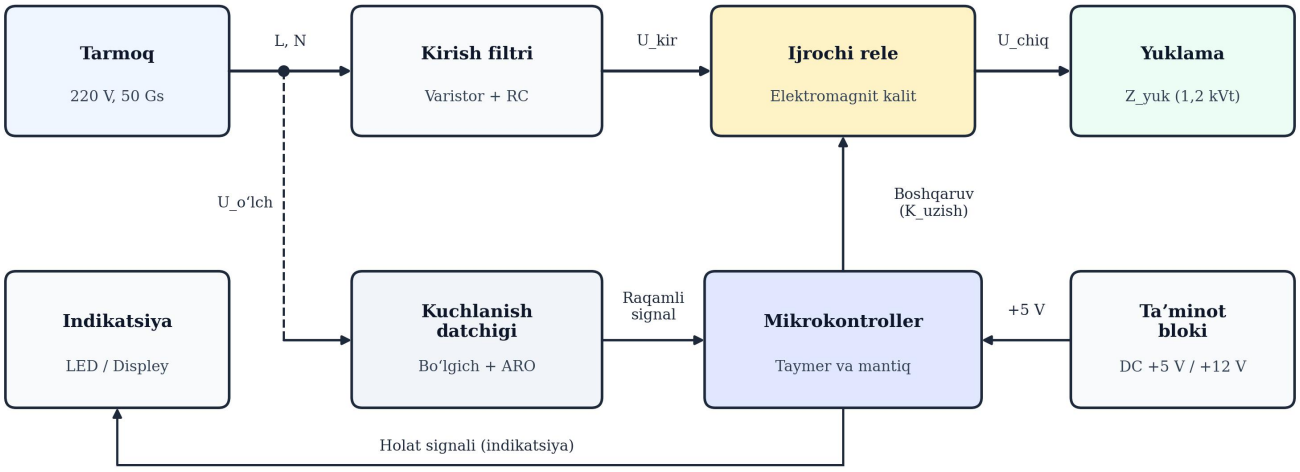
Taqsimlash elektr tarmoqlarida iste’molchilar tarkibining o‘zgarishi, xususan, impulsli ta’minot manbalariga ega bo‘lgan elektron qurilmalar, chastota o‘zgartirgichlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv bloklarining ko‘payishi elektr energiyasi sifati ko‘rsatkichlariga qo‘yiladigan talablarni kuchaytirmoqda [1]. Amaliy kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, 0,4 kV kuchlanishli mahalliy va sanoat tarmoqlarida fazalar

bo‘yicha yuklamalarning notekisligi, neytral simning uzilishi yoki quvvatli yuklamalarning ulanib-uzilishi sababli kuchlanish qiymati nominal darajadan (Unom = 220 V) sezilarli darajada chetga chiqadi.

Amaldagi GOST 32144-2013 davlat standarti talablariga ko‘ra, umumiy foydalanishdagi elektr ta’minoti tizimlarida iste’molchi uchlaridagi kuchlanishning normal ruxsat etilgan og‘ishi nominal qiymatdan ±5 foiz, eng katta ruxsat etilgan og‘ishi esa ±10 foiz oralig‘ida bo‘lishi shart [2]. Kuchlanishning ushbu chegaralardan tashqariga chiqishi asinxron elektr dvigatellar chulg‘amlarining qizib ketishiga, yarimo‘tkazgichli elementlarning teshilishiga hamda o‘lchov-nazorat asboblarining noto‘g‘ri ishlashiga olib keladi. Shu bois, tarmoq kuchlanishini doimiy nazorat qiluvchi va avariyaviy holatlarda yuklamani tezkor ajratuvchi himoya vositalarining ish parametrlarini tadqiq etish amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot usullari va materiallar.

Tadqiqot obyekti sifatida bir fazali 220 V kuchlanishli tarmoqda ishlovchi mikrokontrollerli kuchlanish relesi va elektromagnit ijrochi mexanizm asosidagi himoya moduli tanlandi. Qurilmaning kuch va boshqaruv zanjirlarini o‘z ichiga olgan funksional tuzilmaviy sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Kuchlanish nazorati va himoya modulining funksional tuzilmaviy sxemasi.

Tarmoqdagi kirish kuchlanishi rezistiv kuchlanish bo‘lgichi orqali pasaytirilib, mikrokontrollerning analog-raqamli o‘zgartirgich (ARO) kirishiga uzatiladi. Mikrokontroller har bir yarim davrda (10 ms) kuchlanishning o‘rtacha kvadratik qiymatini hisoblab, uni oldindan kiritilgan chegara qiymatlari bilan solishtiradi [3]. Tarmoq kuchlanishining nominal qiymatga nisbatan nisbiy og‘ishi (δU) quyidagi formula orqali aniqlandi:

$$\delta U = \frac{U_{o‘lch} - U_{nom}}{U_{nom}} \cdot 100\% \qquad (1)$$

bu yerda: δU — kuchlanishning nominal qiymatdan nisbiy og‘ishi, %; $U_{o‘lch}$ — tarmoqda o‘lchangan haqiqiy kuchlanish qiymati, V; U_{nom} — tarmoqning nominal kuchlanishi (220 V).

Tajriba sinovlari laboratoriya sharoitida bir fazali avtotransformator (LATR-1M, 0–250 V), raqamli multimetr (aniqlik sinfi 0,5), sekundomer hamda faol-induktiv yuklama ekvivalenti (quvvati 1,2 kVt) yordamida o‘tkazildi. Himoya modulining quyi uzish chegarasi U_min = 185 V (δU = -15,9%), yuqori uzish chegarasi esa U_max = 250 V (δU = +13,6%) etib sozlandi. Tarmoq parametrlari me’yorga qaytgandan so‘ng yuklamani avtomatik ulash kechikish vaqti 15 soniya qilib belgilandi.

Natijalar va ularning tahlili.

Avtotransformator yordamida kirish kuchlanishini bosqichma-bosqich o‘zgartirish orqali himoya modulining turli ish rejimlaridagi sezgirligi va uzish tezkorligi o‘lchandi. Har bir rejim uchun o‘lchovlar 5 martadan takrorlanib, o‘rtacha qiymatlar 1-jadvalda jamlandi.

1-jadval

Turli kuchlanish rejimlarida himoya modulining sinov natijalari

Tajriba tartibi	Berilgan kuchlanish U_o‘lch, V	Nisbiy og‘ish δU, %	Ijrochi rele holati	Uzish vaqti t_uz, s	Ish rejimi tavsifi
1	220	0,0	Ulangan	—	Nominal ish rejimi
2	198	-10,0	Ulangan	—	Ruxsat etilgan quyi chegara
3	182	-17,3	**Uzilgan**	0,04	Kuchlanish pasayishidan himoya
4	165	-25,0	**Uzilgan**	0,03	Chuqur kuchlanish pasayishi
5	242	+10,0	Ulangan	—	Ruxsat etilgan yuqori chegara
6	255	+15,9	**Uzilgan**	0,02	O‘ta kuchlanishdan himoya

Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, 2- va 5-tajribalarda kuchlanish og‘ishi standartda ruxsat etilgan ±10% chegarasida (198 V va 242 V) bo‘lganda qurilma yuklamani asossiz ravishda o‘chirmaydi va iste’molchilarning uzluksiz ishlashini ta’minlaydi. Kuchlanish 255 V ga ko‘tarilganda (6-tajriba) mikrokontrollerli modul 0,02 soniya ichida boshqaruv signalini uzadi. Bu ko‘rsatkich an’anaviy elektromexanik kuchlanish relelariga nisbatan 4–5 barobar tezroq bo‘lib, impulsli ta’minot bloklaridagi kirish kondensatorlari va varistorlarning kuyishini bartaraf etish imkonini beradi [4].

Shuningdek, tajriba davomida tarmoqda qisqa muddatli (0,2–0,5 soniyali) kuchlanish sakrashlari imitatsiya qilinganda, 15 soniyalik qayta ulash kechikish taymeri ijrochi rele kontaktlarining ketma-ket kommutatsiya qilinishini oldini olishi kuzatildi. Bu holat ayniqsa sovutish agregatlari va asinxron elektr yuritmalarning ishga tushish toklaridan himoyalanishida muhim o‘rin tutadi [5].

Xulosa.

O‘tkazilgan laboratoriya sinovlari va tahlillar asosida quyidagi xulosalarga kelindi: birinchidan, 0,4 kV kuchlanishli tarmoqlarda kuchlanishning ruxsat etilgan ±10% chegaradan chiqishi elektron va elektromexanik jihozlarning ish resursini keskin kamaytiradi; ikkinchidan, mikrokontrollerli nazorat va releli himoya modulining qo‘llanilishi o‘ta kuchlanish holatlarida 0,02 s, past kuchlanish holatlarida esa 0,03–0,04 s ichida yuklamani tarmoqdan ajratish imkonini beradi; uchinchidan, qayta ulash kechikish vaqtining 15–20 soniya oralig‘ida tanlanishi tarmoqdagi o‘tkinchi jarayonlar vaqtida kommutatsiya apparatlarining eskirishini kamaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Majidov S.M. Elektr tarmoqlari va tizimlari: darslik. — Toshkent: O‘zbekiston, 2020. — 312 b.
2. GOST 32144-2013. Elektr energiyasi. Texnik vositalarning elektromagnit moslashuvchanligi. Umumiy foydalanishdagi elektr ta’minoti tizimlarida elektr energiyasi sifati normalari. — M.: Standartinform, 2014. — 16 b.
3. Karimov R.Ch., Rafiqova G.R. Releli himoya va avtomatika asoslari. — Toshkent: TDTU, 2021. — 240 b.
4. Xolmatov B.A. Past kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida elektr energiyasi sifati ko‘rsatkichlarini yaxshilash // Texnika fanlari va innovatsiyalar. — 2023. — № 2. — B. 45–50.
5. Yusupov O.X. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida mikrokontrollerli himoya qurilmalarini qo‘llash samaradorligi // O‘zbekiston muhandislik xabarnomasi. — 2024. — № 4. — B. 112–116.