



INNOVATIVE
WORLD

ISSN: 3030-3079

ORIENTAL JOURNAL OF ACADEMIC AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

SHARQ AKADEMIK VA KO'P TARMOQLI
TADQIQOTLAR JURNALI

Scientific Journal

2026/5



www.innoworld.net
+998 33 5668868



ORIENTAL JOURNAL OF ACADEMIC AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

Volume 4, Issue 5
2026

Journal has been listed in different indexings

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

The official website of the journal:
www.innoworld.net

Uzbekistan-2026

**SOVUTISH TIZIMINING SAMARADORLIGI VA UNING
TRANSFORMATORNING UMUMIY ISHLASHIGA TASIRI**

Xusanov Maxmudjon Asridin o'g'li,
"Energiya tejamkorligi va Energoaudit"
yo'nalishi 4-kurs talabasi
Andijon davlat texnika institute
Ilmiy rahbari: **Egamov Dilmurod**
Andijon davlat texnika institute

Annotatsiya: Ushbu maqolada transformatorlarning sovutish tizimi samaradorligi hamda uning qurilmaning umumiy ishlashiga ta'siri tahlil qilingan. Elektr energetika tizimida transformatorlar muhim o'rin egallaydi va ularning ishonchli hamda uzluksiz ishlashi ko'p jihatdan sovutish tizimining samaradorligiga bog'liq. Transformator ishlash jarayonida chulg'amlar va magnit o'tkazgichlarda issiqlik hosil bo'ladi. Agar hosil bo'lgan issiqlik o'z vaqtida tashqariga chiqarilmasa, qurilmaning ichki harorati ortib ketadi va bu izolyatsiya materiallarining tez eskirishiga, energiya yo'qotishlarining oshishiga hamda avariya holatlarining yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Maqolada transformatorlarda qo'llaniladigan tabiiy va majburiy sovutish usullari, jumladan moyli va havo yordamida sovutish tizimlari o'rganilgan. Sovutish tizimining ishlash prinsipi, uning issiqlik almashinuvidagi roli va transformatorning foydali ish koeffitsiyentiga ta'siri yoritilgan.

Kalit so'zlari: Transformator, sovutish tizimi, issiqlik almashinuvi, elektr energetikasi, moyli sovutish, havo bilan sovutish, transformator samaradorligi, foydali ish koeffitsiyenti, energiya yo'qotishlari, ortiqcha qizish, izolyatsiya material, avtomatlashtirilgan sovutish tizimi, elektr ta'minoti ishonchliligi, texnik xizmat ko'rsatish, energetik samaradorlik.

Shuningdek, sovutish tizimining samaradorligini oshirish orqali transformatorning xizmat muddati uzayishi, energiya tejamkorligi ortishi va texnik xizmat xarajatlari kamayishi ko'rsatib berilgan. Tadqiqot davomida transformatorning yuklama darajasi, atrof-muhit harorati hamda sovutish tizimining texnik holati o'rtasidagi bog'liqlik tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, samarali sovutish tizimi transformatorning barqaror ishlashini ta'minlaydi, ortiqcha qizib ketishning oldini oladi va elektr ta'minoti tizimining ishonchliligini oshiradi. Bundan tashqari, zamonaviy avtomatlashtirilgan sovutish texnologiyalaridan foydalanish transformatorlarning energetik samaradorligini sezilarli ravishda yaxshilaydi. Transformator sovutish tizimining samaradorligi uning umumiy ishlashiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Sovutish tizimi samarali bo'lmasa, transformator ichidagi komponentlar qizib ketib, izolyatsiya materiallari eskiradi, bu esa qisqa tutashuv, energiya isrofi yoki hatto portlash kabi avariyalarga olib keladi.

Sovitish tizimining samaradorligini oshirish uchun:
issiqlik almashinuv yuzalarining maydonini kengaytirish;

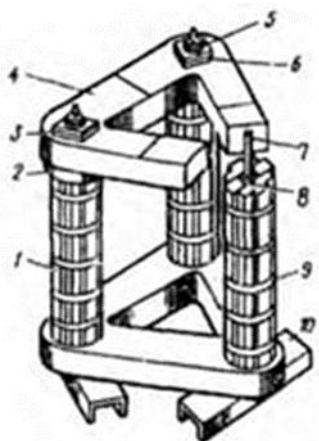
ventilyator va nasoslarning quvvatini optimallashtirish;
moy aylanish tezligini boshqarish;
avtomatlashtirilgan sovitish tizimlaridan foydalanish zarur.

Energiya isrofi ko'p jihatdan sovitish tizimidagi yo'qotishlarga bog'liq. Masalan, ventilyator yoki nasoslar ortiqcha ishlasa, bu elektr energiyasi sarfini oshiradi. Zamonaviy tizimlar energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan: masalan, avtomatik harorat nazorati orqali faqat kerakli paytda sovitishni faollashtiruvchi qurilmalar ishlatiladi. Transformatorlarning ishonchli va uzoq muddatli ishlashi uchun sovitish tizimining rolini e'tibordan chetda qoldirish mumkin emas. Transformatorlar juda samarali elektr qurilmalari bo'lib, katta quvvatli transformatorlar 99% dan yuqori samaradorlikka erishadilar. Shunga qaramay, ularning kattaligi tufayli yo'qotishlar sezilarli darajada qolishi mumkin; masalan, 500 MVA ning 0,2% 1 MVtga to'g'ri keladi. Standart [1] yuk yo'qotishlarini nominal quvvat, harorat va chastota asosida hisoblashni talab qiladi va ish haroratidan qat'i nazar, mos yozuvlar haroratidagi birliklar o'rtasida taqqoslashni kafolatlash uchun yo'qotishlarni o'lchash va qayta kalibrlash uchun aniq metodologiyalarni belgilaydi. Hozirgi vaqtda ko'plab mamlakatlar transformator samaradorligiga tegishli cheklovlarni qo'llaydi, boshqalari esa shunga o'xshash qoidalarni amalga oshirishni rejalashtirmoqda. Turli qonunchilikning batafsil tahlili tartibga solishni amalga oshirish bosqichida Evropa Ittifoqi uchun tayyorlangan tadqiqotda mavjud [2]. Shunga qaramay, yangi transformatorlar transformatorlarning umumiy sonining ozgina qismini tashkil qiladi, ayrim rivojlangan mamlakatlarda 1% ni tashkil qiladi. Transformatorlarning 50 yildan ortiq xizmat qilish muddatini hisobga olsak, ushbu qonunlarning ta'siri o'nlab yillar davomida aniqlanmasligi mumkin. Shunday qilib, joriy birliklarning samaradorligini oshirish sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Transformatorlarning joriy parkini tahlil qilish va turli sovitish konfiguratsiyalari va atrof-muhit haroratining yo'qotishlarga ta'sirini baholashga qaratilgan. Tadqiqot sovitishni faollashtirish uchun transformator yukidan foydalanishning innovatsion usulini va transformator sovitish tizimlarida o'zgaruvchan tezlikli fanatlardan foydalanishning mumkin bo'lgan afzalliklarini o'rganadi. Mualliflarning ma'lumotlariga ko'ra, ushbu mavzular bo'yicha o'xshash tadqiqotlar nashr etilmagan. Transformatorlardagi asosiy yo'qotishlar mis yoki alyuminiy o'tkazgichlarda sodir bo'ladi. Ikkala material ham haroratga bog'liq elektr o'tkazuvchanligini namoyish etadi. Haroratning 10 K ga ko'tarilishi yo'qotishlarning 2-3% ga oshishiga olib kelishi mumkin. Ish paytida o'tkazgichning harorati transformatorning yuki, atrof-muhit harorati va sovitish quvvatiga ta'sir qiladi. Faqat radiatorlari bo'lgan, qo'shimchalari yo'q va shuning uchun bitta sovitish bosqichiga ega transformatorlar sovitish samaradorligida minimal o'zgarishlarni ko'rsatadi. Aksincha, bir juft sovitish bosqichini o'z ichiga olgan qo'shimchalari bo'lgan transformatorlar, ularning harorati qo'shimchalarning ish holatiga sezilarli darajada ta'sir qiladi. Foydalanuvchilar uchun sovitish uskunalari konfiguratsiyasi bo'yicha yagona standart mavjud emas va hatto ba'zi

yirik korporatsiyalarning turli mintaqalarida ham turli xil xatti-harakatlar kuzatiladi. Qo'shimchalar, birinchi navbatda, transformator izolyatsiyasining haddan tashqari qizib ketishining oldini olishga xizmat qiladi, bu esa tez yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Haroratning qarishga ta'siri keng ko'lamda ko'rib chiqilgan, chunki u transformatorning uzoq umrini saqlab qolish uchun juda muhimdir. Sovutish uskunalari konfiguratsiyasini optimallashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Transformator sovuqroq hududlarda yuqori ish faoliyatini namoyish etadi.

Sovutish tizimlari transformatorlar o'tkazgichlarida kam yo'qotishlarni taminlashda keng e'tirof etiladi, ammo, qo'shimcha sovitish uchun energiya iste'mol qilishlari sababli, qo'shimchalarni faollashtirish uchun iqtisodiy jihatdan oqilona vaqtni aniqlash kerak. Ushbu tadqiqot atrof-muhit harorati va sovitish konfiguratsiyasining transformator samaradorligiga ta'sirini tahlil qiladi. Ko'tarilgan muhit harorati samaradorlikni pasaytiradi, bu transformatorlarni to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan yoki mahalliy issiqlik to'planishidan himoya qilish zarurligini ta'kidlaydi. Transformatorlarning samaradorligiga sovitish bosqichlarining o'zgaruvchan yoqish harorati ta'sir qilishi mumkin, ammo, universal ko'rsatma mavjud emas, chunki u transformatorning quvvati va yuklanish egri chizig'iga bog'liq. Transformatorning yagona misolini o'rganishdan olingan xulosalar transformatorning sovitish dizayni va yo'qotish nisbatlariga qarab farq qilishi mumkin. Uch bosqichli sovitish tizimi kamroq samarali ekanligi aniqlangan, yo'qotish farqlari minimal bo'lishi mumkin bo'lsa-da, ular qo'shimcha xarajatlarsiz transformatorlar parkida foydalanilganda sezilarli darajada to'planishi mumkin.

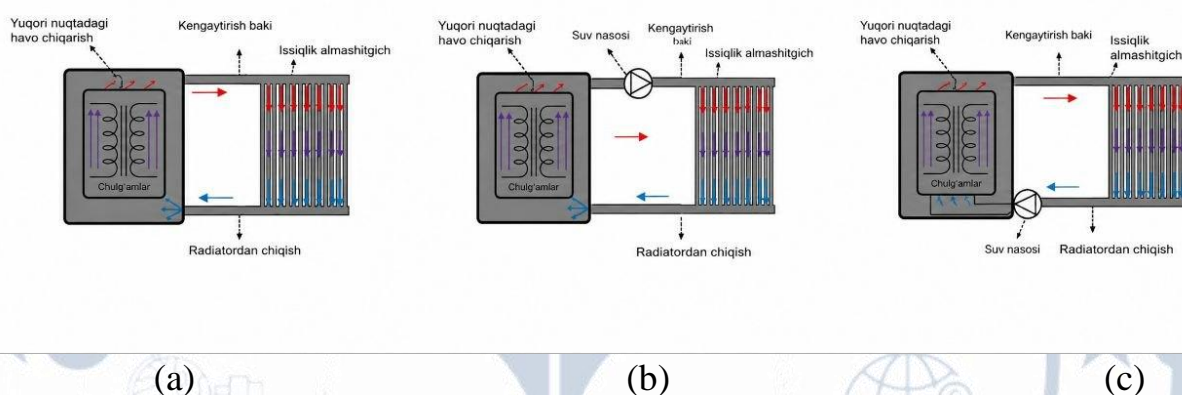
Magnit o'zakdagi yo'qotishlar bular o'zakda o'zgaruvchan magnit maydonining ta'siri ostida hosil bo'ladigan uyurma toklar va gisterezis hodisasi sababli yuzaga keladigan issiqlik. Magnit o'tkazgich transformatorning chulg'amlararo magnit bog'lanishni kuchaytirishda hamda, chulg'amlari va yordamchi qismlarini o'rnatish hamda mahkamlash uchun konstruktiv asos xisoblanadi. Uch fazali tok va kuchlanishlarni magnit o'tkazgichi umumiy bo'lgan bitta uch o'zakli uch fazali transformator vositasidan foydalanadi. (1.5-rasm)



1.5-rasm. Uch fazali transformator (TM-250/6) ning fazoviy shaklli magnit o'tkazgichi: 1 - steijen, 2 va 6 - izolyatsiyalovchi qistirmalar; 3 - plastina; 4 - yarmo; 5 - prujina; 7 - shpilka; 8 - izolyatsiyalovchi truqqa; 9 - siquvchi kamar; 10 - tayanch asos.

Transformator moyining uchta asosiy aylanma tizimi mavjud: tabiiy moy (ON), majburiy moy (OF) va yo'naltirilgan moy (OD). Ularning farqlari asosan moy aylanishi va issiqlik samaradorligi mexanizmlarida yotadi. Ushbu tizimlar transformator haroratini tartibga solish va optimal ishlashni kafolatlash uchun zarurdir.

1.6-rasmda quvvat transformatorlarida turli xil moy aylanma tizimlarining soddalashtirilgan tasviri keltirilgan.



1.6-rasm. Moy aylanma tizimlarining rasmlari. a) tabiiy neft; (b) majburiy moy; (c) yo'naltirilgan moy.

Tabiiy moy tizimi rejimining asosiy xususiyati majburiy moy va yo'naltirilgan moy tizimlaridan farqli o'laroq, moy aylanishi uchun tabiiy konveksiyaga qarab, moy nasoslarisiz ishlashidir. Moy tank ichida isitiladi va radiatorlarda sovutiladi, buning natijasida moy oqimini keltirib chiqaradigan zichlik o'zgarishi termosifon effekti deb ataladi. Ushbu tizimlar kamroq faol komponentlar tufayli eng ishonchli hisoblanadi va kamroq texnik xizmat ko'rsatishni talab qiladi. Aksincha, majburiy moy aylanish tezligini oshirish uchun moy nasosidan foydalanadi. Moy nasosining joylashishi quvvat transformatoriga bog'liq holda radiatorning kirish va chiqishi o'rtasida farq qilishi mumkin. Bundan tashqari, nasoslardan foydalanish ko'proq texnik xizmat ko'rsatishni talab qiladi va nosozliklar ehtimolini oshiradi; nasos ishlamay qolsa, moyning majburiy aylanishiga bog'liq bo'lgan tizimlar tabiiy tarzda ishlay olmaydi. Moy bilan to'ldirilgan tizimlarda moy eng kam qarshilik yo'lini bosib o'tib, transformatorga yuboriladi. Shunday qilib, moyning katta qismi tank ichidagi faol komponentlarni chetlab o'tadi, aksincha, tank devorlari bo'ylab o'tadi va shu bilan, hatto nasos yuqori oqim tezligini etkazib berganda ham, chulg'amlar orqali moy oqimini cheklaydi. Yo'naltirilgan moyli tizimlari sovutilgan moyni sariqlarga yo'naltirish uchun yog' nasosini o'rash kirishiga bog'laydigan ichki o'tkazgichlardan foydalanadi, shuning uchun faol

komponentlarda yog' tezligini oshiradi. Binobarin, tankning tagida va operatsion komponentlarning yon devorlari bo'ylab kanallardan tashqarida joylashgan yog 'to'xtashga yaqinlashib, sezilarli darajada past tezlikni namoyish etadi. Ushbu tizim majburiy moy nasoslari bilan bir xil muammolarni ko'rsatadi; shunga qaramay, o'rash tomon yo'naltirilgan yog'i tufayli u eng uzoq umrga ega [10]. Moy aylanma tizimlari quvvat transformatorlarida harorat taqsimotini tartibga solishda muhim ahamiyatga ega. Issiqlik baholashlari bu tizimlarni sovutish quvvatiga qarab toifalarga ajratadi: neftga yo'naltirilgan tizimlar eng samarali hisoblanadi, undan keyin neftga asoslangan tizimlar, eng kam samarali esa neftga asoslangan tizimlar. Yo'naltrilgan moy va tabiiy moy tizimlari chiziqli harorat gradientini namoyish etadi, bu pastda sovuqroq yog 'va yuqorida issiqroq yog' bilan tavsiflanadi. Tabiiy moy tizimlari tabiiy konveksiyaga bog'liq bo'lib, bu noyob haroratning tabaqalanishiga olib keladi, tabiiy moy tizimlari esa yog 'tezligining ortishi tufayli haroratning bir xil taqsimlanishiga erishadi. Bu bir xillik o'rash haroratining ko'tarilishini kamaytiradi. Aksincha, tabiiy moy tizimlari yuqori haroratni namoyish etadi, bu esa tabiiy konveksiyadan moy tezligining pasayishi tufayli transformatorning yuk hajmini cheklaydi.

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, transformatorlarning sovutish tizimi ularning samarali, xavfsiz va uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Transformator ishlash jarayonida hosil bo'ladigan issiqlikni o'z vaqtida tashqi muhitga chiqarish qurilmaning texnik holatini saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Samarali sovutish tizimi transformatorning ortiqcha qizib ketishining oldini olib, izolyatsiya materiallarining xizmat muddatini uzaytiradi hamda energiya yo'qotishlarini kamaytiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, tabiiy va majburiy sovutish usullaridan to'g'ri foydalanish transformatorning foydali ish koeffitsiyentini oshiradi va elektr ta'minoti tizimining ishonchliligini kuchaytiradi. Ayniqsa, zamonaviy avtomatlashtirilgan sovutish tizimlari transformatorlarning texnik samaradorligini yanada yaxshilab, avariya holatlarining kamayishiga xizmat qiladi. Shu sababli, transformatorlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish jarayonida sovutish tizimining texnik holatiga alohida e'tibor qaratish muhim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLARI

1. "Elektr energiyasi tizimlarida isroflarni kamaytirish usullari", "Fan va texnologiya", 2019, 112–120-betlar
2. "Elektr mashinalari va transformatorlar", "O‘qituvchi", 2015, 85–92-betlar
3. "Elektr qurilmalarida sovitish tizimlari", "Texnika", 2020, 135–142-betlar
4. "Elektr stansiyalarining samaradorligini oshirish", "Fan", 2018, 55–64-betlar
5. "Elektr ta‘minotida innovatsion yechimlar", "Innovatsiya", 2021, 97–103-betlar
6. "Elektr texnikasi asoslari", "O‘zbekiston", 2016, 66–74-betlar
7. "Elektr tizimlarida energiya tejash", "Yangi asr avlodi", 2020, 128–136-betlar
8. "Elektr uzatish liniyalarida yo‘qotishlarni kamaytirish", "Texnoprint", 2019, 143–150-betlar
9. "Elektrotexnikada issiqlik jarayonlari", "Barkamol avlod", 2022, 33–40-betlar
10. "Elektrotexnikada sovitish jarayonlari", "O‘qituvchi", 2021, 71–78-betlar
11. "Elektrotexnika va avtomatika asoslari", "Ilm ziyo", 2017, 99–106-betlar
12. "Energiya samaradorligini oshirish texnologiyalari", "Fan va taraqqiyot", 2023, 88–96-betlar
13. "Energiya tejamkor transformatorlar", "Yangi texnologiyalar", 2020, 101–110-betlar
14. "Energiya uzatishda yo‘qotishlar", "Ilm va innovatsiya", 2018, 77–84-betlar
15. "Energiya uzatish tizimlarida isroflarni kamaytirish usullari", "Texnika va texnologiya", 2021, 118–126-betlar
16. "Fan-texnika yangiliklari", "Fan", 2017, 50–57-betlar
17. "Havo sovitish tizimlari va ularning samaradorligi", "Ilm ziyo", 2019, 42–49-betlar
18. "Issiqlik muhandisligi asoslari", "O‘zbekiston", 2016, 87–95-betlar
19. "Issiqlik texnikasi va sovitish", "Texnoprint", 2022, 61–68-betlar
20. "Kam isrofli transformatorlar loyihasi", "Barkamol avlod", 2023, 144–150-betlar
21. "Kimyoviy sovitish tizimlari", "Innovatsiya", 2021, 56–62-betlar
22. "Kompleks sovitish tizimlari", "Fan", 2020, 122–130-betlar
23. "Maishiy transformatorlar sovitish usullari", "Texnika", 2018, 33–40-betlar
24. "Mahalliy sanoat transformatorlari tahlili", "O‘zbekiston", 2019, 81–89-betlar