



TRANSFORMATORLARNING ISHLASH PRINSPI

Jalilova Go'zal Hakimovna

Bo'stonliq tumani 1-son texnikumi maxsus fan o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada transformatorlarning ishlash prinsipi, tuzilishi, asosiy tarkibiy qismlari va elektr energetikasi tizimidagi o'rni yoritilgan. Transformatorlarda elektromagnit induksiya hodisasining namoyon bo'lishi, elektr energiyasini kuchlanish bo'yicha o'zgartirish jarayonlari hamda energiya yo'qotishlarining asosiy turlari tahlil qilingan. Shuningdek, transformatorlarning ish rejimlari, sovitish va izolyatsiya tizimlari, zamonaviy energetikadagi ahamiyati hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan bog'liq qo'llanilish xususiyatlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: transformator, induksiya, energiya, kuchlanish, tok, chulg'am, magnitlanish, o'zak, koeffitsient, izolyatsiya, sovitish, energetika, samaradorlik.

Elektr energiyasi zamonaviy hayotning barcha sohalarida muhim ahamiyat kasb etadi. Uni uzoq masofalarga samarali uzatish va iste'molchilarga kerakli kuchlanishda yetkazib berishda transformatorlar asosiy qurilmalardan biri hisoblanadi. Transformatorlar elektr energiyasining chastotasini o'zgartirmagan holda kuchlanish va tok qiymatlarini o'zgartirish vazifasini bajaradi. Transformatorlarning ishlash prinsipi elektromagnit induksiya hodisasiga asoslangan bo'lib, ular elektr energetikasi, sanoat, transport, telekommunikatsiya va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi. Elektr ta'minoti tizimlarining samaradorligi va ishonchligini ta'minlashda transformatorlarning o'rni beqiyosdir.

Transformator elektr energiyasining chastotasini o'zgartirmagan holda o'zgaruvchan tokning kuchlanishi va tok kuchini bir qiymatdan boshqa qiymatga o'zgartirish uchun xizmat qiladigan statik elektromagnit qurilmadir. Transformatorlar elektr energetika tizimining eng muhim elementlaridan biri bo'lib, elektr energiyasini ishlab chiqarish manbalaridan iste'molchilarga yetkazib berish zanjirining ajralmas qismi hisoblanadi. Elektr energiyasini uzoq masofalarga uzatishda yuqori kuchlanishdan foydalanish energiya yo'qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu sababli elektr stansiyalarida ishlab chiqarilgan energiya transformatorlar yordamida yuqori kuchlanishga ko'tariladi, iste'molchilarga yaqin hududlarda esa kuchlanish pasaytiruvchi transformatorlar orqali zarur qiymatgacha tushiriladi. Transformatorlarning keng qo'llanilishiga ularning yuqori ishonchligi, oddiy konstruksiyasi, uzoq muddat xizmat qilishi va foydali ish koeffitsientining yuqoriligi sabab bo'ladi. Zamonaviy kuch transformatorlarining foydali ish koeffitsienti ko'pincha 97–99 foizgacha yetadi. Bu esa elektr energiyasini uzatish



va taqsimlash tizimlarida energiya tejamkorligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi.

Transformatorning asosiy qismlariga magnit o'zak, birlamchi chulg'am va ikkilamchi chulg'am kiradi. Magnit o'zak odatda maxsus elektrotexnik po'lat plastinalardan yig'iladi. Bunday konstruksiya uyurma toklar natijasida yuzaga keladigan energiya yo'qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Magnit o'zak transformator ichida hosil bo'ladigan magnit oqimni yo'naltiruvchi vazifani bajaradi. Birlamchi chulg'am elektr energiyasi manbaiga ulanadi va unga o'zgaruvchan tok beriladi. Tok o'tganda chulg'am atrofida o'zgaruvchan magnit maydon hosil bo'ladi. Ushbu magnit maydon magnit o'zak orqali ikkilamchi chulg'amga uzatiladi. Natijada ikkilamchi chulg'amda elektromagnit induksiya hodisasi ta'sirida elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi. Aynan shu jarayon transformatorning energiyani bir elektr zanjiridan ikkinchi zanjirga uzatish mexanizmini tashkil qiladi. Yirik quvvatli transformatorlarda sovitish tizimlari ham mavjud bo'lib, ular qurilmaning qizib ketishini oldini oladi. Bunday transformatorlarda transformator moyi, radiatorlar, ventilyatorlar va maxsus nazorat asboblari qo'llaniladi. Moy nafaqat sovitish, balki elektr izolyatsiyasi vazifasini ham bajaradi.

Transformatorlarning ishlash prinsipi elektromagnit induksiya qonuniga asoslanadi. Birlamchi chulg'amga o'zgaruvchan kuchlanish berilganda undan o'zgaruvchan tok oqib o'tadi. Ushbu tok magnit o'zak ichida vaqt bo'yicha o'zgarib turuvchi magnit oqim hosil qiladi. Magnit oqimning o'zgarishi natijasida ikkilamchi chulg'am o'ramlarida elektromagnit induksiya hodisasi yuz beradi va elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi. Transformatorning ishlashida elektr energiyasi avval magnit energiyaga, keyinchalik esa yana elektr energiyasiga aylanadi. Bu jarayonda hech qanday mexanik harakat sodir bo'lmaydi. Shuning uchun transformatorlar statik elektr qurilmalari qatoriga kiradi. Elektromagnit induksiya qonuniga ko'ra hosil bo'ladigan kuchlanish magnit oqimning o'zgarish tezligi va chulg'amdagi o'ramlar soniga bog'liq bo'ladi. Transformatorning transformatsiya koeffitsienti chulg'amlar o'ramlari sonining nisbatiga teng. Agar ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni birlamchi chulg'amdagidan ko'p bo'lsa, kuchlanish oshiriladi. Aksincha, ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni kam bo'lsa, kuchlanish pasaytiriladi. Shu tamoyil asosida kuchaytiruvchi va pasaytiruvchi transformatorlar ishlab chiqariladi.

Har qanday elektr qurilmasida bo'lgani kabi transformatorlarda ham ma'lum darajada energiya yo'qotishlari yuzaga keladi. Ushbu yo'qotishlar asosan mis yo'qotishlari va po'lat yo'qotishlariga bo'linadi. Mis yo'qotishlari chulg'amlardan tok o'tganda ularning elektr qarshiligi sababli hosil bo'ladi. Bunda elektr energiyasining bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi. Po'lat yo'qotishlari esa





magnit o'zakda hosil bo'ladigan gisterezis va uyurma toklar natijasida yuzaga keladi. Gisterezis yo'qotishlari magnit materialning qayta magnitlanishi bilan bog'liq bo'lsa, uyurma toklar o'zak ichida hosil bo'ladigan yopiq elektr toklaridir. Zamonaviy transformatorlarda ushbu yo'qotishlarni kamaytirish uchun yuqori sifatli elektrotexnik po'latlar va maxsus konstruktiv yechimlardan foydalaniladi.

Transformatorlar vazifasi, quvvati va konstruktiv xususiyatlariga qarab turli turlarga bo'linadi. Kuch transformatorlari elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimlarida qo'llaniladi. O'lchov transformatorlari elektr parametrlarini xavfsiz o'lchash imkonini beradi. Avtotransformatorlar esa umumiy chulg'amdan foydalanishi sababli yuqori samaradorlikka ega bo'ladi.

Transformatorlar sanoat korxonalarida elektr ta'minoti tizimlarining asosiy elementi sifatida xizmat qiladi. Elektr stansiyalari, podstansiyalar, metallurgiya korxonalari, temir yo'l transporti, aloqa tizimlari va maishiy elektron qurilmalarda transformatorlardan keng foydalaniladi. Zamonaviy elektron qurilmalar, kompyuterlar, zaryadlagichlar va telekommunikatsiya uskunalarning deyarli barchasida kichik quvvatli transformatorlar yoki ularning zamonaviy analoglari qo'llaniladi.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste'mol qilish punktlari ko'pincha bir-biridan yuzlab, hatto minglab kilometr uzoqlikda joylashgan bo'ladi. Agar elektr energiyasi past kuchlanishda uzatilsa, tarmoqlardagi yo'qotishlar juda katta bo'ladi. Shu sababli elektr energiyasi yuqori kuchlanishga ko'tarilib uzatiladi va iste'molchi hududlariga yaqin joylarda yana pasaytiriladi. Ushbu jarayonlarning barchasi transformatorlar yordamida amalga oshiriladi.

Transformatorlarning samarali ishlashi ularning ish rejimiga bevosita bog'liq. Amaliyotda transformatorlar salt ishlash, yuklama ostida ishlash va qisqa tutashuv rejimlarida tadqiq qilinadi. Salt ishlash rejimida ikkilamchi chulg'am iste'molchiga ulanmagan bo'ladi. Bu holatda birlamchi chulg'am elektr tarmog'iga ulangan bo'lsa-da, transformator faqat magnit oqim hosil qilish uchun zarur bo'lgan kichik miqdordagi tokni iste'mol qiladi. Mazkur rejim transformatorning magnit tizimi holatini, po'latdagi yo'qotishlarni va foydali ish ko'rsatkichlarini aniqlash imkonini beradi. Yuklama ostida ishlash rejimida transformator iste'molchilarga elektr energiyasini uzatadi. Bunda yuklama qiymatining ortishi bilan chulg'amlardan o'tuvchi tok miqdori ham ortadi. Natijada chulg'amlarning qizishi, kuchlanishning ma'lum darajada pasayishi va energiya yo'qotishlarining ko'payishi kuzatiladi. Transformatorlar uzoq muddat davomida nominal yuklama qiymatlarida ishlash uchun loyihalashtiriladi. Qisqa tutashuv rejimi esa avariya holatlaridan biri bo'lib, unda ikkilamchi zanjir qarshiligi keskin kamayadi va juda katta toklar hosil bo'ladi. Bunday holatlar maxsus himoya qurilmalari yordamida nazorat qilinadi.



Transformator ishlashi davomida chulgʻamlar va magnit oʻzakda issiqlik hosil boʻladi. Agar hosil boʻlgan issiqlik oʻz vaqtida tashqariga chiqarilmasa, izolyatsiya materiallarining yemirilishi va qurilmaning xizmat muddatining qisqarishi yuz beradi. Shu sababli transformatorlarda turli sovitish usullari qoʻllaniladi. Kichik quvvatli transformatorlarda tabiiy havo yordamida sovitish usuli qoʻllaniladi. Bunda hosil boʻlgan issiqlik qurilma korpusi orqali atrof-muhitga uzatiladi. Oʻrta va katta quvvatli transformatorlarda esa moyli sovitish tizimlari keng tarqalgan. Transformator moyi chulgʻam va magnit oʻzakdan issiqlikni olib, radiatorlarga uzatadi. Yirik energetik transformatorlarda qoʻshimcha ravishda ventilyatorlar, moy nasoslari va avtomatik harorat nazorati tizimlari qoʻllaniladi. Bu usullar transformatorning yuqori yuklamalarda ham ishonchli ishlashini taʼminlaydi.

Transformatorning xavfsiz va uzoq muddat ishlashida izolyatsiya tizimi alohida ahamiyatga ega. Chulgʻamlar orasida hamda chulgʻam bilan magnit oʻzak orasida elektr ajratish vazifasini bajaruvchi izolyatsion materiallar qoʻllaniladi. Ushbu materiallar yuqori kuchlanish taʼsirida elektr teshilishiga uchramasligi, yuqori haroratga bardosh bera olishi va uzoq vaqt davomida oʻz xususiyatlarini saqlab qolishi lozim. Zamonaviy transformatorlarda maxsus elektr qogʻozi, presskarton, sintetik polimer materiallar va transformator moyidan foydalaniladi. Izolyatsiya tizimining sifati transformatorning xizmat muddati va ishonchlilik darajasini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Amaliyotda transformatorlarning koʻplab nosozliklari aynan izolyatsiya tizimining eskirishi yoki shikastlanishi bilan bogʻliq boʻladi.

Fan va texnika taraqqiyoti transformatorlar konstruksiyasining takomillashuviga ham katta taʼsir koʻrsatmoqda. Soʻnggi yillarda energiya tejankor transformatorlar ishlab chiqarishga alohida eʼtibor qaratilmoqda. Bunday transformatorlarda magnit oʻzak uchun amorf qotishmalar va yangi avlod elektrotexnik poʻlatlar qoʻllanilib, magnit yoʻqotishlar sezilarli darajada kamaytirilmoqda. Bundan tashqari, raqamli monitoring tizimlari bilan jihozlangan “aqlli transformatorlar” ham keng joriy etilmoqda. Ular harorat, yuklama, kuchlanish, tok va moy holatini real vaqt rejimida kuzatib boradi. Sensorlar orqali olingan maʼlumotlar markaziy boshqaruv tizimiga uzatiladi va ehtimoliy nosozliklar oldindan aniqlanadi. Bu esa taʼmirlash xarajatlarini kamaytirish, avariylarning oldini olish va elektr taʼminoti ishonchligini oshirish imkonini beradi.

Bugungi kunda quyosh va shamol elektr stansiyalarining soni ortib bormoqda. Mazkur manbalardan olinadigan energiyani umumiy elektr tarmogʻiga uzatishda transformatorlar muhim vazifani bajaradi. Quyosh panellari va shamol generatorlarida hosil boʻladigan elektr energiyasi maxsus transformatorlar





yordamida elektr tarmog'ini talablariga moslashtiriladi. Qayta tiklanuvchi energiya obyektlarida qo'llaniladigan transformatorlar o'zgaruvchan yuklamalar sharoitida ishlashga moslashtirilgan bo'ladi. Ular elektr energiyasi sifatini saqlash, kuchlanish darajasini me'yorlashtirish va energiya uzatish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shu sababli transformatorlar "yashil energetika" rivojlanishining muhim texnik elementlaridan biri sifatida qaralmoqda.

Xulosa qilib aytganda, transformatorlar elektr energiyasini samarali uzatish va taqsimlashda muhim ahamiyatga ega bo'lgan qurilmalardir. Ularning ishlash prinsipi elektromagnit induksiya hodisasiga asoslanib, elektr energiyasining kuchlanish va tok parametrlarini zarur qiymatlarga o'zgartirish imkonini beradi. Transformatorlar elektr energetikasi, sanoat, transport va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llanilib, elektr ta'minoti tizimlarining ishonchli va uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Zamonaviy texnologiyalar asosida ularning samaradorligi va ekspluatatsion ko'rsatkichlari muntazam takomillashtirilmoqda. Shunday qilib, transformatorlar bugungi energetika tizimining ajralmas qismi bo'lib, elektr energiyasidan oqilona va samarali foydalanishda muhim o'rin tutadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Majidov A. Elektrotexnika va elektronika asoslari. – Toshkent: O'qituvchi, 2019. – 384 b.
2. Qosimov M., Yuldashev A. Elektrotexnika nazariyasi. – Toshkent: Tafakkur Bo'stoni, 2020. – 416 b.
3. Karimov R. Elektr mashinalari va transformatorlar. – Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2018. – 352 b.
4. Axmedov A., Rasulov B. Elektr energetikasi asoslari. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2021. – 328 b.
5. Sodiqov S. Elektrotexnika va energetika qurilmalari. – Toshkent: Ilm Ziyoyi, 2017. – 296 b.
6. Mirzayev O., Abdullayev H. Elektr stansiyalari va podstansiyalar. – Toshkent: O'zbekiston, 2020. – 372 b.
7. Xidirov T. Elektr ta'minoti tizimlari. – Toshkent: Voris-nashriyot, 2019. – 310 b.
8. To'xtayev N. Elektrotexnika fanidan ma'ruzalar kursi. – Toshkent: TDTU nashriyoti, 2021. – 268 b.
9. Hamroyev B., Ergashev A. Elektr apparatlari va transformatorlar. – Toshkent: Fan, 2018. – 288 b.
10. Rasulov J. Energetika uskunalarning ishlash asoslari. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2022. – 340 b.

