KUCH TRANSFORMATORLARINING ZAMONAVIY ENERGETIKA TIZIMIDA QO‘LLANILISHI VA SAMARADORLIK ISTIQBOLLARI

Jangabayeva Muxabbat Tangirbergenovna

Qoraqalpog’iston Respublikasi, Qo’ng’irot tumani

1-son texnikumi maxsus fan o’qituvchisi

Annotatsiya

Ushbu maqolada kuch transformatorlarining zamonaviy elektr energetikasi tizimidagi o‘rni, ularning qo‘llanilish sohalari hamda ishlash samaradorligini oshirish masalalari ilmiy-texnik jihatdan tahlil qilingan. Maqolada qurilmaning fundamental strukturaviy qismlari, magistral va taqsimlash tarmoqlaridagi vazifalari, shuningdek, maxsus sanoat tarmoqlarida qo‘llanilish xususiyatlari yoritilgan. Bundan tashqari, sohadagi zamonaviy innovatsiyalar, xususan, "aqlli" monitoring tizimlari va ekologik xavfsiz izolyatsiya materiallarining istiqbollari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Kuch transformatori, elektromagnit induksiya, elektrotexnik po‘lat, magistral tarmoq, taqsimlash podstansiyasi, Smart Grid, biologik efir, foydali ish koeffitsiyenti.

Kirish. Elektr energiyasini ishlab chiqarish markazlari (IES, GES, AES) odatda yirik iste’molchilardan yuzlab va minglab kilometr uzoqlikda joylashgan bo‘ladi. Ishlab chiqarilgan quvvatni bunday katta masofalarga minimal energiya isrofi bilan yetkazib berish zamonaviy energetika muhandisligining bosh

maqsadidir. Joule-Lenz qonuniga binoan, uzatish liniyalaridagi issiqlik yo‘qotishlari tok kuchining kvadratiga proporsionaldir. Bu muammoning yagona texnik yechimi — uzatish jarayonida kuchlanishni keskin oshirish va mos ravishda tok kuchini kamaytirishdir.

Kuch transformatorlari o‘zgaruvchan tok kuchlanishini chastotasini o‘zgartirmagan holda bir qiymatdan boshqa qiymatga aylantirib beruvchi statik elektromagnit qurilmalar bo‘lib, ushbu jarayonning negizini tashkil etadi. Bugungi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining integratsiyalashuvi va "Smart Grid" (aqlli tarmoqlar) konsepsiyasining rivojlanishi fonida kuch transformatorlarining funksionalligi va ishonchliligiga bo‘lgan talablar har qachongidanoq yuqoridir.

Asosiy qism. Kuch transformatorlarining ishlashi 1831-yilda Maykl Faradey tomonidan kashf etilgan elektromagnit induksiya qonuniga asoslanadi. Qurilmaning magnit tizimi yoki o‘zagi magnit oqimini yo‘naltirish va jamlash uchun xizmat qiladi. Gisterezis va uyarmali toklardan kelib chiqadigan aktiv quvvat yo‘qotishlarini kamaytirish maqsadida o‘zak qalinligi 0.27–0.35 mm bo‘lgan, maxsus lak bilan izolyatsiyalangan sovuq rulonli elektrotexnik po‘lat plitalaridan yig‘iladi. Elektr tokini o‘tkazish va elektromagnit maydon hosil qilish vazifasini bajaruvchi cholg‘amlar esa odatda yuqori o‘tkazuvchanlikka ega mis yoki alyuminiydan tayyorlanadi hamda yuqori va past kuchlanish cholg‘amlari o‘zaro konsentrik yoki disk ko‘rinishida joylashadi. Transformator ichidagi kuchli elektr maydonlarini izolyatsiyalash va issiqlikni samarali tarqatish uchun moyli transformatorlarda maxsus mineral yoki sintetik moylar, quruq transformatorlarda esa epoksid smolali quyma izolyatsiya qo‘llaniladi.

Elektr energiyasini generatsiya qilishdan tortib yakuniy iste’molgacha

bo‘lgan zanjirda kuch transformatorlari bir necha bosqichda qo‘llaniladi. Elektr stansiyalarining generatorlari odatda xavfsizlik nuqtai nazaridan 6–24 kV kuchlanish ishlab chiqaradi. Bu kuchlanish stansiya podstansiyasida o‘rnatilgan yirik oshiruvchi transformatorlar yordamida 110, 220, 500 yoki 750 kV gacha oshirilib, yuqori kuchlanishli magistral havo liniyalariga uzatiladi. Magistral liniyalardan kelayotgan energiya keyingi bosqichda yirik tugunli podstansiyalarda avtotransformatorlar va pasaytiruvchi kuch transformatorlari yordamida 220 kV va 110 kV darajalariga tushiriladi. Shahar ichki tarmoqlari va sanoat zonalari yaqinidagi podstansiyalarda esa ushbu kuchlanish 10 yoki 6 kV gacha pasaytiriladi va nihoyat, aholi punktlaridagi kichik taqsimlash punktlarida kuchlanish 380/220 V gacha tushirilib, bevosita iste'molchilarga yetkaziladi.

Umumiy energiya tizimidan tashqari, o‘ziga xos texnologik yuklamaga ega bo‘lgan sohalarda maxsus kuch transformatorlari keng ishlatiladi. Masalan, metallurgiyadagi po‘lat eritish pechlari bir necha o‘nlab kiloamper tok talab qilgani uchun yoyli pech transformatorlari past kuchlanish rejimida juda yuqori tok kuchini ta’minlashga va tez-tez sodir bo‘ladigan qisqa tutashuvli dinamik zarbalarga chidamli qilib loyihalashtiriladi. Temir yo‘l transportining tortish podstansiyalarida esa elektrovozlarni barqaror energiya bilan ta’minlash uchun fazalarning nosimmetrik yuklanishi sharoitida ishlaydigan transformatorlar o‘rnatiladi. Yashil energetika sohasida, ya'ni quyosh fotoelektr stansiyalari va shamol generatorlarida hosil bo‘lgan energiyani tarmoqqa uzatishda atrof-muhit haroratining yuqoriligi va yuklama tebranishlariga chidamli germetik yoki quruq transformatorlar qo‘llaniladi.

Bugungi kunda energetika sektori samaradorlik va ekologik tozalik yo‘nalishida shiddat bilan rivojlanmoqda. Transformatorlar sanoatidagi eng muhim innovatsiyalardan biri "aqlli" monitoring tizimlarining joriy etilishidir. Qurilmalarga o‘rnatilgan sensorlar real vaqt rejimida moydagi gazlar miqdorini,

cholg‘am haroratini va qisman razryadlarni nazorat qilib, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklarni oldindan aniqlaydi. Shuningdek, atrof-muhit muhofazasi uchun an'anaviy mineral moylar o‘rniga biologik parchalanadigan va yong‘inga xavfsiz bo‘lgan tabiiy efirlardan foydalanilmoqda. O‘zak ishlab chiqarishda an'anaviy po‘lat o‘rniga amorf qotishmalarning qo‘llanilishi esa transformatorning salt ishlash rejimidagi energiya yo‘qotishlarini 70-80% gacha kamaytirish imkonini bermoqda.

Kuch transformatorlari zamonaviy energetika infratuzilmasining eng muhim va ajralmas bo‘g‘inidir. Ular elektr energiyasini ishlab chiqarish joyidan iste’molchigacha xavfsiz va minimal yo‘qotishlar bilan yetkazib berishni kafolatlaydi. Texnologik taraqqiyot, raqamlashtirish tizimlarining integratsiyalashuvi hamda amorf materiallar va biologik efirlarning qo‘llanilishi yaqin kelajakda yanada tejamkor, ekologik xavfsiz va intellektual boshqariladigan kuch transformatorlarining yaratilishiga zamin yaratmoqda. Global energiya barqarorligini ta'minlashda ushbu qurilmalarning ahamiyati kelajakda ham yetakchiligicha qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Xoshimov A.A., Taslimov A.D. *Elektr tarmoqlari va tizimlari*. Toshkent: "Voris-Nashriyot", 2017. – 320 b.
2. Krasnik V.V. *Expluatatsiya silovix transformatorov*. Moskva: Energoatomizdat, 2010. – 245 s.
3. Heathcote M.J. *The J&P Transformer Book*. 13th Edition, Oxford: Newnes, 2007. – 964 p.
4. IEEE Std C57.104-2019. *IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Mineral Oil-Immersed Transformers*. IEEE Power and Energy Society, 2019.

5. Sattorov X.A. "Zamonaviy pasaytiruvchi podstansiyalarda energiya tejamkor transformatorlarni qo‘llash samaradorligi". *Energetika va muammolar jurnali*, №3, 2022, 45-51-betlar.