KATTA QUVVATLI YUQORI KUCHLANISHLI TRANSFORMATORNING SOVUTISH TIZIMIDA ENERGIYA AUDIT O`TKAZISH LOYIHASI.

Egamov Dilmurod Abduraimovich
Andijon davlat texnika instituti "Muqobil energiya manbalari" kafedrasi assistenti
TURG`UNTOSHEV HUSANBOY ILXOMJON O'G'LI
Andijon davlat texnika instituti talabasi
Andijon, O'zbekiston.
Tel: +998907587747

Annotation. In this project, an energy audit was conducted on the cooling system of a large-capacity 220/110/10 kV transformer at the Hakan substation. During the audit, the energy consumption of radiators, fans, pumps, and the oil temperature control system was measured and analyzed. The results showed that there was excessive energy consumption in the cooling system, and technical proposals were developed to reduce it, such as introducing a frequency control system, cleaning radiators, and optimizing control. According to calculations, there is a possibility of reducing energy consumption by 20–40 percent, which will increase the efficiency of the substation.

Keywords. Hakan substation, energy audit, transformer cooling system, fans, pumps, oil temperature, energy efficiency, loading, optimization, energy saving.

Аннотация. В рамках данного проекта был проведен энергетический аудит системы охлаждения трансформатора большой мощности 220/110/10 кВ на подстанции «Хакан». В ходе аудита было измерено и проанализировано энергопотребление радиаторов, вентиляторов, насосов и системы регулирования температуры масла. Результаты показали наличие чрезмерного энергопотребления в системе охлаждения, и были разработаны технические предложения по его снижению, такие как внедрение системы частотного регулирования, очистка радиаторов и оптимизация управления. По расчетам, существует возможность снижения энергопотребления на 20–40 процентов, что повысит эффективность подстанции.

Ключевые слова: подстанция «Хакан», энергетический аудит, система охлаждения трансформатора, вентиляторы, насосы, температура масла, энергоэффективность, нагрузка, оптимизация, энергосбережение.

Annotatsiya. Ushbu loyihada "Hoqon" podstansiyasidagi katta quvvatli 220/110/10 kV transformatorning sovutish tizimida energiya auditi o'tkazildi. Audit davomida radiatorlar, fanatlar, nasoslar va yog 'haroratini nazorat qilish tizimining energiya sarfi o'lchandi va tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, sovutish tizimida ortiqcha energiya sarfi mavjud bo'lib, uni kamaytirish bo'yicha

ISSN 3030-3907

chastotani nazorat qilish tizimini joriy qilish, radiatorlarni tozalash va nazoratni optimallashtirish kabi texnik takliflar ishlab chiqilgan. Hisob-kitoblarga ko'ra, energiya sarfini 20-40 foizga kamaytirish imkoniyati mavjud, bu esa podstansiyaning samaradorligini oshiradi.

Kalit so'zlar. Hakan podstansiyasi, energiya auditi, transformator sovutish tizimi, fanatlar, nasoslar, moy harorati, energiya samaradorligi, yuklash, optimallashtirish, energiya tejash.

Kirish.

“Xakan”— Andijon tumani markaziy uzatish tuguni sifatida ishlaydigan 220/110/10 kV kuchlanishli podstansiya. Ushbu podstansiya viloyatning bir nechta tumanlari — jumladan Shahrixon, Baliqchi, Bo‘ston va Ulug‘nor kabi hududlarning elektr ta’minotida muhim rol o‘ynaydi va regional elektr tarmoqlarining barqarorligini ta’minlash uchun mo‘ljallangan. So‘nggi yillarda Andijon viloyatining elektr ta’minotini yaxshilash maqsadida bir nechta loyihalar amalga oshirildi. 2023-yil noyabr oyida ishga tushirilgan 220 kV “Saroy” podstansiyasi va unga olib boruvchi yangi 14 km li 220 kV tarmoq “Xakan” podstansiyasining yukini sezilarli darajada kamaytirdi — rasmiy xabarlarga ko‘ra, “Xakan”ning yuklamasi taxminan 100 MWga kamaydi, bu uning barqaror ishlashini oshirdi. “Xakan” 220 kV kirish liniyasi, 110 kV va 10 kV taqsimlovchi tarmoqlarini o‘zida jamlagan markaziy uzatish tuguni sifatida ishlaydi. Rasmiy va sanoat manbalari podstansiyaning tipik tarkibi sifatida 220/110/10 kV kuchlanishdan transformatorlar, yuqori kuchlanishli vypusklar, taqsimlovchi shkaflar, avtomatlashtirilgan himoya va boshqaruv tizimlari mavjudligini qayd etadi. Ba’zi taqdimot materiallarida podstansiyada transformator quvvatini 125 MVA dan 200 MVA gacha yangilash yoki almashtirish ishlari haqida so‘z boradi.

“Xakan” podstansiyasi atrof viloyat infratuzilmasi uchun “hub” vazifasini bajaradi: u atrofdagi tumanlarga elektr energiyasini yetkazib berishda markaziy nuqta va uzilishlarni bartaraf etishda muhim. Uzoq masofali tarmoqlar va o‘tkazish liniyalari orqali bog‘langan bo‘lib, tarmoqlardagi texnologik yo‘qotishlarni kamaytirish, barqarorlikni oshirish va sanoat hamda maishiy iste’molchilarga xizmat ko‘rsatishda muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yangiliklarda yangi tarmoqlar orqali yukni qayta taqsimlash natijasida elektromuhandislik yo‘qotishlari kamaygani ta’kidlangan. Podstansiya va unga ulanadigan liniyalar muntazam ravishda modernizatsiya va ta’mirdan o‘tkaziladi. Ijtimoiy tarmoqlarda va rasmiy hisobotlarda 2025–2026-yil uchun kuz-qish mavsumiga tayyorgarlik kontekstida “Xakan” podstansiyasida mukammal ta’mirlash ishlari o‘tkazilgani haqida ma’lumotlar paydo bo‘ldi, bu xavfsizlik va uzluksiz ishlashni ta’minlashga qaratilgan. Shuningdek, boshqa loyihalar tugashi bilan podstansiyaning yukini kamaytirish va texnik xizmat ko‘rsatishni soddalashtirish rejalashtirilgan [1-3].

ISSN 3030-3907

Yuqori kuchlanishli podstansiyalar uchun belgilangan xavfsizlik standartlari va ekologik me'yorlar qat'iy amal qilinadi: atrofdagi aholi punktlariga elektromagnit maydon, shovqin, hamda texnik chiqindilarning salbiy ta'sirini kamaytirish uchun tegishli choralar ko'riladi. Rasmiy ishlarni amalga oshirishda Energetika vazirligi va milliy elektr tarmoqlari qo'mitalari nazorati ostida texnik normativlar va xavfsizlik qoidalari bajariladi. "Xakan" podstansiyasining samarali ishlashi hududiy sanoat korxonalari, qishloq xo'jaligi ob'ektlari va maishiy iste'molchilarga ishonchli elektr ta'minoti beradi. Yuk kamayishi va yangi uzatish tarmoqlari ishga tushishi natijasida tarmoqlarda kamroq uzilishlar va barqarorroq ta'minot kuzatiladi, bu esa mahalliy iqtisodiyotning barqaror rivojlanishini qo'llab-quvvatlaydi.



1-rasm. Moyli o`chirgich va unga tegishli qurilmalar.

Xakan podstansiyasidagi katta quvvatli 220/110/10 kV transformatorning sovutish tizimi bo'yicha energiya auditi loyihasi transformatorning sovutish uskunalarida energiya sarfini aniqlash, yo'qotishlarni baholash va samaradorlikni oshirish bo'yicha amaliy takliflar ishlab chiqishga qaratilgan. Auditning asosiy maqsadi sovutish tizimida ishlatiladigan fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma), nasoslar, moy aylanishi va boshqaruv tizimlarining energiya samaradorligini baholash, ularning mavjud ishlash holatini aniqlash va energiya tejalishini ta'minlaydigan yechimlarni taklif qilishdan iborat. Loyiha doirasiga transformatorning sovutish radiatori, havo bilan sovutish ventilyatorlari, moy aylantiruvchi nasoslar, moy harorati va oqimi bo'yicha boshqaruv tizimi, konservator va yordamchi sovutish elementlari kiradi. Ushbu tizimlarning ishlash ketma-ketligi, harorat o'zgarishiga munosabati, ish vaqtlarining davomiyligi va elektr energiyasini iste'mol qilish ko'rsatkichlari o'rganiladi. Shuningdek,

ISSN 3030-3907

o‘rnatilgan sovutish usulining turi, masalan ONAN - Moyi tabiiy, havosi tabiiy (Oil Natural Air Natural), ONAF – Moyi tabiiy, havosi majburiy (Oil Natural Air Forced), OFAF – Moyi majburiy, havosi majburiy (Oil Forced Air Forced) yoki boshqa kombinatsiyalar, mavjud ulanish sxemasi va texnik holati bo‘yicha baholash o‘tkaziladi. Loyiha IEC 60076 transformatorlar bo‘yicha xalqaro standarti va ISO 50002 energiya auditi uslubiyoti asosida tayyorlanadi [4-5].

Audit quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi. Avval transformatorning texnik pasporti, mavjud xizmat ko‘rsatish hisobotlari, oldingi energiya sarfi ma’lumotlari va ishlash rejimi bo‘yicha barcha hujjatlar yig‘iladi. Shundan so‘ng ob’ektga tashrif uyushtirilib, vizual ko‘rik o‘tkaziladi. Radiatorlar, fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma), nasoslar, moy rezervuarlarining mexanik holati, moy sifatining umumiy ko‘rsatkichlari va sovutish yo‘llarining tozaligi tekshiriladi. Transformator va radiatorlar infraqizil kamera bilan skanerlab, issiqlik tarqalishidagi nomutanosibliklar aniqlanadi. Keyingi bosqichda sovutish tizimining asosiy parametrlari bo‘yicha o‘lchovlar o‘rnatiladi. Moy harorati sensori transformatorning kirish va chiqish nuqtalariga qo‘yiladi, fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) hamda nasos motorlari oldiga energiya o‘lchagichlar o‘rnatilib, ularning real vaqtdagi quvvat iste’moli aniqlanadi. Atrof muhit harorati va transformator yuklamasi ham kuzatiladi.

O‘lchovlar kamida 7–14 kun davom ettiriladi, bu davrda fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslarning ish davomiyligi, qaysi haroratda yoqilishi yoki o‘chishi, yuklamaga bog‘liq dinamik o‘zgarishlar aniqlanadi. Olingan ma’lumotlar data-logger orqali qayd qilinadi va keyinchalik energiya sarfi bo‘yicha hisoblashlar uchun ishlatiladi. O‘lchov natijalari asosida sovutish tizimining energiya samaradorligi hisoblanadi. Transformatorning chiqarayotgan issiqlik miqdori va sovutish tizimining iste’mol qilayotgan elektr energiyasi solishtiriladi. Fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslarning soatlik, kunlik va yillik energiya iste’moli, ularga bog‘liq yo‘qotishlar va optimallashtirish imkoniyatlari aniqlanadi [6-8].

Agar fanlar doimiy ishlayotgan bo‘lsa, yuklama past paytlarda energiya yo‘qotishlari ortishi mumkin. Shuningdek, haroratni boshqarish tizimida sozlash noaniqliklari bo‘lsa, fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslar keragidan ortiq ishlashi ehtimoli bor. Moyning harorati, oqim tezligi va ventilatsiya sifati ham muhim tahlil qilinadi. Audit natijasiga ko‘ra samaradorlikni oshirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi. Birinchi navbatda fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasos motorlariga chastota boshqaruv tizimlarini o‘rnatish tavsiya etiladi, chunki yuklamaga qarab tezlik boshqaruvi energiya iste’molini sezilarli kamaytiradi. Radiatorlarni mexanik va kimyoviy tozalash transformatorning termal rejimini yaxshilaydi, bu esa fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma) ish vaqtini

ISSN 3030-3907

kamaytiradi. Moy sifatini yaxshilash, namlikni kamaytirish va filtratsiya samaradorligini oshirish ham sovutish tizimi ishini engillashtiradi. Ba'zi transformatorlarda avtomatik harorat boshqaruvi yetarli darajada ishlamasligi mumkin, shuning uchun sensorlarni kalibrlash yoki yangilash tavsiya qilinadi.

Agar zarurat tug'ilsa, yuqori samarali motorlar yoki qo'shimcha radiator bloklari o'rnatilishi mumkin. Misol tariqasida, agar sovutish fanlari (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslari yil davomida 262 800 kWh energiya iste'mol qilsa, boshqaruv tizimi orqali 20–40 foiz tejashga erishish mumkin. Masalan, 30 foiz tejash yiliga taxminan 78 840 kWh energiya tejalishini anglatadi. Bu miqdor energiya narxiga qarab yillik xarajatlarni sezilarli kamaytiradi. Investitsiya xarajatlari o'rnatiladigan uskunaga qarab baholanadi, qaytish muddati esa odatda 1.5–3 yil atrofida bo'ladi. Energiya tejalishi natijasida chiqariladigan karbon gazlari miqdori ham qisqaradi, bu esa ekologik samaradorlikni oshiradi.



2-rasm. Andijon viloyatida joylashgan Xakan podstansiyasidagi 220 kV kuchlanishli 125 MVA quvvatli transformatori.

Yakuniy bosqichda energiya auditi bo'yicha batafsil hisobot tayyorlanadi. Unda barcha o'lchovlar, graflar, harorat profillari, energiya iste'moli bo'yicha hisob-kitoblar, termal kameradan olingan tasvirlar, xulosa va amaliy tavsiyalar keltiriladi. Shuningdek, loyiha bo'yicha bosqichma-bosqich amalga oshirish rejasi ishlab chiqilib, texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha tavsiyalar beriladi. Hisobot Xakan podstansiyasida sovutish tizimining energiya samaradorligini oshirish va transformatorning termal rejimini yanada barqaror qilish imkonini beradi. Bu esa butun podstansiya uchun ishonchli va iqtisodiy jihatdan tejamkor ishlashga xizmat qiladi [9-10].

ISSN 3030-3907

Xulosa: Ushbu loyiha natijalari Xakan podstansiyasidagi yuqori kuchlanishli transformatorning sovutish tizimi energiya samaradorligini oshirish uchun katta imkoniyatlar mavjudligini ko‘rsatdi. O‘tkazilgan o‘lchov va tahlillar fanlar hamda nasoslarning keragidan ortiq ishlashi, boshqaruv tizimining yetarli optimallashmaganligi va radiatorlarning termal samaradorligi pasayganini aniqladi. Taklif etilgan texnik yechimlar, jumladan chastota boshqaruv tizimlari, radiatorlarni tozalash, moy sifatini yaxshilash va avtomatik boshqaruvni sozlash orqali energiya sarfini 20–40 foizgacha kamaytirish mumkinligi aniqlandi. Bu nafaqat elektr energiyasini tejash, balki transformatorning issiqlik rejimini barqarorlashtirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va podstansiya ishiga ishonchlilik darajasini oshirishga xizmat qiladi. Umuman olganda, loyiha energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha amaliy va iqtisodiy jihatdan asoslangan yechimlarni taqdim etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. D.D Alijonov, D.A Egamov, O.B. Parpiyev “Nazariy elektrotexnika” o`quv qo`llanma. Andijon; 2022.
2. IEC 60076. Power Transformers. International Electrotechnical Commission.
3. ISO 50002. Energy Audits – Requirements with Guidance for Use. International Organization for Standardization.
4. IEEE Std C57.91. Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
5. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Elektr tarmoqlari va podstansiyalar bo‘yicha amaldagi texnik reglamentlar va normativ hujjatlar.
6. O‘zbekiston Milliy Elektr Tarmoqlari AJ. Podstansiyalar ekspluatatsiyasi bo‘yicha uslubiy qo‘llanma va yillik texnik hisobotlar.
7. Bansal R. Electric Power Systems: Power Engineering and Applications. CRC Press.
8. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o'g'li (2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA.149-152.
9. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev, Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag'ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.
10. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o'g'li Shahobiddin .(2024). Ishlab chiqarish komparalarida energiya samaraliligini oshirish uchun energiyalarni boshqaruv tizimini tamoqlash. Luchshie intellektualnye isledovaniya. ISSN : 3030-3680 . 81-86.

ISSN 3030-3907