YUQORI KUCHLANISHLI PODSTANSIYALARDA KOMMUTATSIYA APPARATLARINING O‘RNI

A.X.Eraliyev
Farg‘ona davlat texnika unversiteti dotsent
A.SH.Ismoilov
Farg‘ona davlat texnika unversiteti 46-23E guruh talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada yuqori kuchlanishli podstansiyalarda qo‘llaniladigan kommutatsiya apparatlarining vazifasi, tuzilishi va ahamiyati yoritilgan. Kommutatsiya apparatlariga ajratgichlar, o‘chirgichlar, transformatorlar va boshqa himoya hamda boshqaruv qurilmalariham kiritilgan. Ularning to‘g‘ri tanlanishi elektr tarmog‘ining barqaror va ishonchli ishlashlari ko‘rib chiqilgan.Maqolada shuningdek, komutatsiyon appartlarning kamchiliklari va avzaliklari keltirib otilgan.

Kalit so‘zlar: Ajratgich, o‘chirgich, transformator, kommutatsiya apparatlari, podstansiya, himoya qurilmalari.

Аннотация: В данной статье рассмотрены функции, конструкция и значение коммутационных аппаратов, применяемых на высоковольтных подстанциях. К коммутационным аппаратам относятся разъединители, выключатели, трансформаторы, а также другие устройства защиты и управления. Показано, что правильный выбор этих аппаратов обеспечивает стабильную и надежную работу электрической сети. Кроме того, в статье приведены преимущества и недостатки коммутационных аппаратов.

Ключевые слова: Разъединитель, выключатель, трансформатор, коммутационные аппараты, подстанция, защитные устройства.

Abstract: This article discusses the functions, structure, and importance of switching devices used in high-voltage substations. Switching devices include disconnectors, circuit breakers, transformers, and other protection and control equipment. The article highlights that the proper selection of these devices ensures the stable and m reliable operation of the power network. In addition, the advantages and disadvantages of switching devices are also presented.

Keywords: Disconnector, ctrucebreaker, transformer, switching devices, substation, protective devices.

Kirish

Yuqori kuchlanishli podstansiyalar elektr energiyasini ishlab chiqarish manbalaridan iste’molchilargacha yetkazib berish jarayonida muhim bo‘g‘in hisoblanadi. Ular elektr energiyasining kuchlanish darajasini o‘zgartirish, uzatish tarmoqlari o‘rtasida taqsimlash hamda energetik tizimning barqaror ishlashini ta’minlash vazifasini bajaradi. Mazkur podstansiyalarda qo‘llaniladigan kommutatsiya apparatlari esa elektr zanjirlarini ulash va uzish, avariya holatlarida

ISSN 3030-3907

tokni tezkor o‘chirish, shuningdek, himoya va avtomatika tizimlari bilan birgalikda ishlash orqali uskuna va tarmoqlarning xavfsizligini ta’minlaydi.

Kommutatsiya apparatlarining to‘g‘ri tanlanishi ularning nominal kuchlanish, tok, qisqa tutashuvga chidamlilik hamda ekspluatatsion sharoitlarga mos bo‘lishiga bog‘liq. Ushbu apparatlarning ishonchli ishlashi elektr energiyasi uzatishdagi uzilishlarning oldini olish, texnologik jarayonlarning uzluksizligini ta’minlash va avariya holatlarining salbiy oqibatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, zamonaviy yuqori kuchlanishli podstansiyalarda mikroprotsessorli rele himoyasi va avtomatika tizimlari bilan uyg‘unlashgan kommutatsiya qurilmalaridan foydalanish energiya ta’minoti ishonchliligini yanada oshiradi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kommutatsiya apparatlari elektr zanjirlarini ulash, uzish, normal va avariya rejimlarida boshqarish, tarmoqlarni himoya qilish hamda servis ishlarini xavfsiz amalga oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu sababli yuqori kuchlanishli podstansiyalarning samaradorligi, energiya ta’minoti ishonchliligi va avariya xavfsizligi to‘g‘ridan to‘g‘ri kommutatsiya apparatlarining konstruktiv mukammalligi va ishlash ishonchliligiga bog‘liq [1].

Bugungi O‘zbekistonning energetika tizimi 110 kV, 220 kV, 500 kV kuchlanishli podstansiyalar orqali ishlaydi. Mamlakat bo‘yicha ularning soni yil sayin oshmoqda, chunki: yuklamalar ko‘paygan, yangi sanoat zonalari ochilmoqda, uy-joylar, yangi massivlar ko‘payganligi uchun “Yangi O‘zbekiston” energiya strategiyasi qabul qilingan.

O‘zbekistondagi eng muhim o‘zgarishlar: 500 kV lik magistral tarmoqlar yangilanmoqda. Masalan: 500 kV Sirdaryo–Toshkent, 500 kV Navoi–Samarqand, 500 kV Surxondaryo–Afg‘oniston liniyasi. Bu liniyalar orqali katta quvvatlar uzatiladi va import-eksport yo‘lga qo‘yiladi.

So‘nggi yillarda quyidagi yirik podstansiyalar ishga tushdi: 500 kV “Surxon” podstansiyasi 220 kV “Qo‘qon-2” podstansiyasi, 220 kV Qoraqalpog‘iston podstansiyasi, 220 kV “G‘uzor–Surxon” podstansiyalari modernizatsiya qilingan. Ular to‘liq raqamlashtirilgan, SCADA tizimiga ulangan va masofadan boshqariladi.

Bugungi kunda O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushi izchil oshib bormoqda. Xususan, Navoiy, Buxoro, Qoraqalpog‘iston va Jizzax viloyatlarida barpo etilayotgan yirik quyosh va shamol elektr stansiyalari mamlakat energetika balansida muhim o‘rin egallamoqda. Mazkur stansiyalarda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi uzoq masofalarga uzatilishi uchun kuchlanish darajasi yuqori qiymatlarga ko‘tariladi, bu esa mavjud podstansiyalarni modernizatsiya qilish va yangi yuqori kuchlanishli podstansiyalarni qurishni taqozo etmoqda.

ISSN 3030-3907

Elektr yuklamalarining keskin ortishi natijasida elektr tarmoqlari kengaytirilmoqda. Ayniqsa, Farg‘ona vodiysi, Toshkent shahri hamda Sirdaryo–Guliston hududlari yuklama jihatidan eng faol hududlar sifatida ajralib turmoqda. Ushbu hududlarda ko‘plab yangi 110 kV va 220 kV kuchlanishli podstansiyalar qurilib, foydalanishga topshirilmoqda.

Bugungi kunda O‘zbekiston energetika tizimida zamonaviy kommutatsiya apparatlariga bo‘lgan talab juda yuqori. Ayniqsa, yuqori kuchlanishli podstansiyalarda SF_6 gazli o‘chirgichlar asosiy o‘rinni egallamoqda. Hozirgi vaqtda 220 kV va 500 kV kuchlanishli podstansiyalarning deyarli barchasi SF_6 gazli o‘chirgichlar bilan jihozlanmoqda. Kommutatsiya apparatlari elektr zanjirlarini ulash va uzish, tok va kuchlanishni boshqarish, avariya holatlarini aniqlash va tezkor ajratish, shuningdek, elektr qurilmalarini va xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarni himoya qilish uchun mo‘ljallangan. Ular elektr ta’minoti tizimining ishonchli, uzluksiz va xavfsiz ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Podstansiyalarda qo‘llaniladigan kommutatsiya apparatlari elektr tarmoqlarini ishga tushirish va to‘xtatish, avariya holatlarini avtomatik tarzda ajratish hamda profilaktik va ta’mirlash ishlarini xavfsiz olib borish imkonini yaratadi. Agar bunday apparatlar mavjud bo‘lmasa, tarmoqlarda qisqa tutashuvlar, kuchlanish tebranishlari yoki ortiqcha yuklamalar natijasida yirik energetik avariyalar yuzaga kelishi mumkin [2].

Yuqori kuchlanishli podstansiyalarda qo‘llaniladigan kommutatsiya apparatlari asosan o‘chirgichlar hisoblanadi. Ular vakuumli, havo va gazli (SF_6) turlarga bo‘linadi. O‘chirgichlar elektr zanjirini yuklama ostida ham uzish qobiliyatiga ega bo‘lgan muhim qurilmalardir.

Vakuumli o‘chirgichlar yuqori kuchlanishli tizimlarda keng qo‘llanilib, uzoq xizmat muddati, yuqori ishonchliligi va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi. Ularning xizmat muddati odatda 20–25 yilni tashkil etadi. Vakuumli o‘chirgichlarda kontaktlar vakuum muhitida joylashgan bo‘lib, uzilish jarayoni aynan shu muhitda sodir bo‘ladi. Vakuumda atom va molekulalar soni juda kam bo‘lgani sababli ionlanish darajasi past bo‘ladi va hosil bo‘lgan elektr yoyi (duga) juda qisqa vaqt ichida, ya’ni 1–2 millisekund davomida o‘chadi.

Vakuumli o‘chirgichlar asosan 6–10 kV kuchlanishli tarmoqlarda, shuningdek, 20 kV va 35 kV gacha bo‘lgan podstansiyalarda, sanoat korxonalari, transformator punktlari hamda taqsimlash va ta’minot podstansiyalarida keng qo‘llaniladi. Ushbu o‘chirgichlarning asosiy qismlariga vakuum kamerasi, harakatlanuvchi va qo‘zg‘almas kontaktlar, mexanik uzgich mexanizmi, izolyatsiya qobig‘i hamda yoyni o‘chirish tizimi kiradi. Kontaktlar odatda mis-xrom qotishmalaridan tayyorlanib, yuqori toklar ta’sirida erib ketmasligi uchun maxsus materiallardan foydalaniladi.

ISSN 3030-3907

Vakuumli o‘chirgichlarning afzalliklariga juda tez uzish qobiliyati, ekologik xavfsizligi, texnik xizmatga ehtiyoj sezmasligi, yuqori ishonchliligi va 10 ming martadan ortiq kommutatsiya amallarini muammosiz bajarish imkoniyati kiradi. Bundan tashqari, ularning ichida moy yoki gaz mavjud emasligi sababli portlash xavfi juda past. Biroq, 35 kV dan yuqori kuchlanishlarda vakuumli o‘chirgichlarni ishlab chiqarish texnologik jihatdan murakkab bo‘lib, ularning narxi moyli o‘chirgichlarga nisbatan qimmatroq hisoblanadi.

Shu bilan birga, vakuumli o‘chirgichlar 6–10 kV kuchlanishli podstansiyalarda, transformator tomonidagi asosiy o‘chirgich sifatida hamda avtomatlashtirilgan rele himoyasi va avtomatika (RZA) tizimlarida keng qo‘llanilib, zamonaviy elektr ta’minoti tizimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Moyli o‘chirgichlar elektr tarmoqlarida tokni ulash va uzish uchun mo‘ljallangan kommutatsiya apparatlari bo‘lib, elektr yoyini o‘chirish jarayonida maxsus transformator moyidan foydalanadi. Elektr kontaktlari ajralganda hosil bo‘ladigan yoy moy ichida paydo bo‘ladi va moyning sovituvchi hamda izolyatsiyalovchi xususiyati hisobiga xavfsiz tarzda o‘chiriladi. Shu sababli ushbu turdagi o‘chirgichlar “moyli o‘chirgichlar” deb ataladi.

Moyli o‘chirgichlarning asosiy vazifalari elektr tarmog‘ini ortiqcha tok va qisqa tutashuvlardan himoyalash, zanjirni yuklama ostida ham uzish va ulash hamda elektr yoyini xavfsiz o‘chirish orqali uskunalarni shikastlanishdan saqlashdan iborat.

Tuzilishi jihatidan moyli o‘chirgichlar kontaktlar, moyli bak (idish), yoy o‘chiruvchi kamera, haydovchi mexanizm (qo‘lda yoki avtomatik boshqaruv uchun), shuningdek izolyatorlardan tashkil topadi. Ishlash prinsipi shundan iboratki, kontaktlar ajralganda moy ichida yoy hosil bo‘ladi, moy qizib gaz ajratadi va hosil bo‘lgan gaz yoyni siqib sovitadi, natijada tok uziladi va elektr zanjiri ochiladi.

Moyli o‘chirgichlar katta hajmli, ya’ni kontaktlar to‘liq moy ichida joylashgan, hamda kichik hajmli, ya’ni faqat yoy o‘chiruvchi kamera moy bilan to‘ldirilgan turlarga bo‘linadi. Ular asosan 35–220 kV kuchlanishli podstansiyalarda, elektr uzatish liniyalarida, generator va transformatorlarni himoyalashda hamda o‘rta kuchlanishli sanoat tarmoqlarida qo‘llaniladi.

Ushbu o‘chirgichlarning afzalliklariga yoyni ishonchli o‘chirishi, texnik xizmatining nisbatan osonligi va arzonligi kiradi. Biroq, moyning portlovchanligi, doimiy texnik xizmat va moyni almashtirish zarurati, shuningdek zamonaviy gazli va vakuumli o‘chirgichlarga nisbatan katta o‘lcham va og‘irlikka ega bo‘lishi ularning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

SF_6 gazli o‘chirgichlar yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlarida tokni uzish va qisqa tutashuv holatlarida himoya qilish uchun keng qo‘llaniladigan zamonaviy kommutatsiya apparatlaridir. Ushbu o‘chirgichlarda yoyni o‘chirish muhiti sifatida sulfur geksaflorid (SF_6) gazi ishlatiladi. Bu gaz elektr yoyini juda tez o‘chiruvchi, kam yonuvchan va yuqori dielektrik xususiyatga ega.

SF_6 gazli o‘chirgichlarning asosiy vazifalari qisqa tutashuv toklarini uzish, tarmoqni avtomatik himoyalash, yuqori kuchlanishli podstansiyalarda liniyalarni kommutatsiya qilish hamda elektr tizimining barqaror ishlashini ta’minlashdan iborat. Ular asosan 100–500 kV kuchlanishli tarmoqlarda keng qo‘llaniladi.
Ushbu o‘chirgichlarning tuzilishiga kontaktlar, SF_6 gazi bilan to‘ldirilgan kamera, yoy o‘chirish mexanizmi, mexanik yuritgich, izolyatorlar va gaz bosimini nazorat qiluvchi tizim kiradi. Ishlash jarayonida kontaktlar ajralganda hosil bo‘lgan yoy SF_6 gazi ta’sirida tez sovitiladi va ionlar bog‘lanib, yoy juda qisqa vaqt ichida yo‘qoladi. SF_6 gazi yoyni o‘chirishda moyli o‘chirgichlarga nisbatan 3–4 baravar samaraliroq hisoblanadi.

SF_6 gazli o‘chirgichlarning afzalliklariga tezkor va shovqinsiz ishlashi, uzoq xizmat muddati, katta kuchlanishlarga chidamliligi va portlash xavfining pastligi kiradi. Kamchiliklari esa SF_6 gazining kuchli issiqxona gazi ekanligi, gaz sizishi bilan bog‘liq ekologik muammolar, yuqori narx va xizmat ko‘rsatish uchun yuqori malaka talab qilinishidir. Ushbu o‘chirgichlar 35 kV dan 500 kV gacha bo‘lgan kuchlanishlarda eng ko‘p qo‘llanilib, 750 kV va undan yuqori kuchlanishlar uchun ham ishlab chiqariladi.

Ajratgichlar tok ostida bo‘lmagan elektr zanjirlarni ulash va uzish uchun mo‘ljallangan kommutatsiya apparatlaridir. Ularning asosiy vazifasi zanjirni ko‘rinadigan tarzda ajratish, ta’mirlash vaqtida xavfsizlikni ta’minlash va podstansiya sxemasini o‘zgartirishdan iborat.

Ajratgichlar o‘qli, pichoqli, uch qutbli, yerlashtiruvchi, ikki tomonlama va uch bo‘g‘inli turlarga bo‘linadi. Gorizontal va vertikal aylanadigan o‘qli ajratgichlar 35–500 kV podstansiyalarda keng qo‘llaniladi. Pichoqli ajratgichlar esa asosan 0,4–10 kV kuchlanishlarda ishlatiladi. Yerlashtiruvchi ajratgichlar ta’mirlash vaqtida liniyani yerga ulab, qoldiq zaryadlarni neytrallashtirish uchun xizmat qiladi.

GIS ajratgichlar SF_6 gaz bilan izolyatsiyalangan bo‘lib, havo izolyatsiyasiga nisbatan ancha ixcham va 110–500 kV GIS podstansiyalarda qo‘llaniladi. Vakuumli ajratgichlar esa asosan 6–35 kV kuchlanishlar uchun mo‘ljallangan.

Rele himoyasi elektr tarmog‘ida yuzaga keladigan avariya holatlarini aniqlab, o‘chirgichlarga signal yuboradi va tarmoqni tezkor ravishda uzadi. Zamonaviy podstansiyalarda SCADA tizimlari, masofadan boshqarish va real vaqt monitoringi keng qo‘llanilmoqda. Yuqori kuchlanishli tarmoqlarda kichik nosozlik

ISSN 3030-3907

ham katta avariyaga olib kelishi mumkinligi sababli rele himoyasi tok, kuchlanish va chastotani doimiy nazorat qiladi [3].

Podstansiyalarda maksimal tok himoyasi, yerga tutashuvdan himoya, differensial himoya, uzoqlik (distansion) himoyasi, kuchlanish bo‘yicha relelar hamda tezkor avtomatika (APV, AVR) turlari qo‘llaniladi. Rele himoyasi odamlar xavfsizligini ta’minlaydi, qimmat uskunalarni katta shikastlanishdan saqlaydi, elektr energiyasi sifatini yaxshilaydi va yirik avariyalarning oldini oladi.

Podstansiyalardagi kommutatsiya apparatlari muntazam ravishda ko‘rikdan o‘tkazilishi, izolyatsiya darajasi o‘lchanishi, harakatlanuvchi qismlar moylanishi hamda zarur hollarda ta’mirlanishi va modernizatsiya qilinishi lozim. Elektr xavfsizligi talablariga qat’iy rioya etish, dielektrik himoya vositalaridan foydalanish, yerga ulash qurilmalarini qo‘llash va faqat ruxsatnoma asosida ishlash mutaxassislar uchun majburiy hisoblanadi.

Yuqori kuchlanishli podstansiyalarda kommutatsiya apparatlari elektr energiya tizimining uzluksiz, xavfsiz va ishonchli ishlashini ta’minlovchi eng muhim texnik elementlardir. Ularning to‘g‘ri tanlanishi, sifatli montaj qilinishi, zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unligi hamda muntazam texnik xizmat ko‘rsatish energiya tizimining umumiy samaradorligini oshiradi. Energiya ta’minotidagi ishonchlilik va barqarorlikni oshirish maqsadida kommutatsiya apparatlarini modernizatsiyalash, ekologik xavfsiz texnologiyalarga o‘tish, raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarini jadallashtirish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki, yuqori kuchlanishli podstansiyalarda kommutatsiya apparatlari elektr energiyasi tizimining barqarorligi va xavfsizligini ta’minlaydi. Ularning to‘g‘ri tanlanishi, o‘rnatilishi va texnik xizmat ko‘rsatishi elektr ta’minoti tizimida uzilishlar, avariyalar va qurilma ishdan chiqishlarining oldini oladi. Zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan o‘chirgichlar, ajratgichlar va boshqa kommutatsiya qurilmalari elektr tarmoqlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Allaev K.R. “Stansiya va podstansiyalarining elektr jixozlari” o‘quv qo‘llanma. T. Cho‘lpon, 2014 yil.
2. N.M.Aripov, T.K.Jabborov, A.X.Eraliev “Elektr stansiyalarini elektr jixozlari” Toshkent: 2021 y.
3. I.X.Xoliddinov, A.X.Eraliev “Elektr stansiya va podstansiyalarining elektr qismi” fanidan o‘quv qo‘llanma. FarPI, 2020 y.

ISSN 3030-3907