

MIKRO GES QURILMASI UCHUN GENERATOR TANLASHNING ILMIY ASOSLARI

Sunnatov Samir Zafar o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti talabasi

e-mail: samirsunnatov61@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada kichik quvvatli gidroelektr stansiyalar (mikro GES) uchun mos generator turini aniqlash masalasi ilmiy asosda ko'rib chiqiladi. Suv oqimi parametrlari, gidroagregatning mexanik xususiyatlari va generatsiya jarayonidagi elektr talablari o'rganiladi. Sinxron va asinxron generatorlarning konstruktiv, texnologik hamda ekspluatatsion jihatlarini qiyoslab tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari faza rotorli asinxron generatorlar mikro GES uchun eng maqbul variant ekanini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: Mikro GES, sinxron generator, asinxron generator, faza rotor, gidroenergetika, elektr energiyasi, gidroagregat.

KIRISH

Kichik quvvatli gidroenergetika so'nggi yillarda qayta tiklanuvchi energiya manbalari ichida eng talabgir yo'nalishlardan biriga aylandi. Ayniqsa sanoat korxonalarini, qishloq xo'jaligi obyektlari va aholiga yaqin hududlarda mavjud kichik suv oqimlaridan foydalanish orqali energiya ishlab chiqarish iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali hisoblanadi. Mikro GESlar tarkibida energiyani mexanik shakldan elektr energiyaga aylantirib beruvchi asosiy qurilma generator bo'lib, u butun tizimning ishonchli ishlashi, quvvat barqarorligi va energiya sifatini belgilaydi.

Generator turini tanlashda suv sarfi, turbina rotorining aylanish tezligi, tarmoq talablari va iste'mol yuklamasining barqarorligi kabi ko'plab omillar inobatga olinadi.

Shu bois, mikro GES uchun mos generatorni tanlash masalasi chuqur ilmiy yondashuvni talab qiladi [1].

ADABIYOTLARNI O‘RGANISH

Mikro GESlar uchun elektr generatorlarini tanlash masalasi bo‘yicha ko‘plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan. Jahon tajribasida mikro va mini gidroelektr stansiyalar kichik hududlarda energiya ta‘minotini yaxshilashning eng samarali vositalaridan biri sifatida baholanadi. Energetika bo‘yicha klassik adabiyotlarda sinxron va asinxron generatorlarning konstruksiyasi, ekspluatatsiya xususiyatlari va boshqaruv usullari batafsil yoritilgan. Ayniqsa, asinxron generatorlarning o‘z-o‘zini qo‘zg‘atish jarayoni, rotor zanjiriga ulangan qo‘shimcha qarshiliklar yordamida rostlash imkoniyati ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan o‘rganilgan.

So‘nggi yillarda faza rotorli asinxron generatorlarning afzalliklari alohida o‘rganilgan bo‘lib, tadqiqotlarda ularning tezlik diapazoni kengligi, ishga tushirish jarayonidagi soddalik, ortiqcha yuklamaga chidamliligi mikro GES uchun muhim ustunlik sifatida baholanadi. Rotor zanjiriga ulangan boshqaruv elementlari yordamida quvvat va tezlikni rostlash imkoniyati kichik GESlarda energiya sifatini yaxshilashga xizmat qilishi ilmiy jihatdan isbotlangan.

Shuningdek, mikro GESlarning iqtisodiy samaradorligi bo‘yicha olib borilgan xalqaro tadqiqotlar generator turining narxi, ekspluatatsiya xarajatlari va energiya ishlab chiqarish barqarorligi mos tanlovni belgilashda asosiy omillar ekanini ko‘rsatadi. Umumlashtirilgan ilmiy manbalar tahliliga ko‘ra, mikro GESlar uchun faza rotorli asinxron generatorlar eng maqbul texnik-iqtisodiy yechim sifatida e‘tirof etiladi [2].

ASOSIY QISM

Mikro GESlarning samaradorligi asosan suv oqimining fizik ko‘rsatkichlari, gidroturbina rotor tezligi va shu aylanishni elektr energiyasiga aylantiruvchi

generatorning konstruktsion xususiyatlariga bog‘liq. Mustaqil ishlovchi mikro GESlarda elektr energiyasining barqarorligi ko‘p jihatdan tanlangan generator turiga, uning ish rejimlarini boshqarish imkoniyatlariga hamda kuchlanish va chastota stabilligiga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli mikro GES generatori suv oqimi notekis bo‘lgan real sharoitlarda ham uzluksiz va sifatli energiya ishlab chiqarishga qodir bo‘lishi zarur.

Konchilik korxonalarida, jumladan, bosimli suv zaxira hovuzi hududidagi mavjud energiya iste‘molchilari tarkibi turlicha bo‘lib, uch fazali yuqori quvvatli nasoslar, xlorlash uskunalari, ventilyatorlar bilan bir qatorda bir fazali 50 Hz chastotali kichik quvvatli iste‘molchilar ham mavjud. Shu sababli mikro GESdan olinadigan kuchlanishning fazalar soni, uning nomimal qiymati, chastotasi va yuklama ostidagi barqarorligi iste‘molchi talabi bilan muvofiqlashtirilishi zarur.

Mikro GESlar ko‘pincha tarmoqdan uzoq bo‘lgan hududlarda qo‘llanilgani uchun u yerda energiya sifatini nazorat qilishning yagona vositasi – generatorning o‘zi hisoblanadi. Bu esa generatorning o‘zida kuchlanish, chastota va quvvatni boshqarish imkoniyatiga ega bo‘lishini talab qiladi. Sinxron generatorlar energiya sifatini yuqori darajada ta‘minlasa-da, ularni ishga tushirish va tarmoqqa parallel ulash jarayoni murakkab bo‘lib, qo‘shimcha uyg‘otish tizimi, reostatlar va himoya elementlari talab etadi. Bundan tashqari, sinxron generatorlarning narxi yuqori bo‘lgani sababli mikro GES kabi kichik quvvatli manbalarda ularni qo‘llash ko‘p hollarda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo‘lmaydi.

Asinxron generatorlar esa konstruktiv sodda, tannarxi arzon, ekspluatatsiyasi qulay va mustaqil ishlash rejimiga moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Biroq qisqa tutashgan rotorli asinxron generatorlarning kamchiliklaridan biri – ishlash tezligi diapazonining juda torligi. Suv oqimi tabiiy sharoitlarda doimo o‘zgarib turishini inobatga olsak, bunday generatorlarning barqaror ishlashi qiyinlashadi: suv sarfi oshganida rotor tezligi ko‘tarilib, ishlash zonasi tashqarisiga chiqib ketishi yoki suv sarfi kamayganida generator quvvati yetarli bo‘lmay qolishi mumkin.

Shu sababli mikro GESlar uchun taklif etilayotgan eng maqbul texnologik yechim – faza rotorli asinxron generatorlardan foydalanishdir. Faza rotorli asinxron generatorning asosiy afzalligi shundaki, rotorga ulangan qo‘shimcha qarshilik yordamida generatorning mexanik tavsifini boshqarish va uning “ishchi tezlik” diapazonini bir necha baravar kengaytirish mumkin. Agar oddiy asinxron mashina faqat $(n_1 \div n_k)$ tor tezlik oralig‘ida ishlasa, faza rotorli generator bu oraliqni $(n_1 \div n_{k2})$ gacha kengaytiradi va shu orqali suv oqimidagi o‘zgarishlarga moslashuvchan bo‘ladi [3].

Bunday generatorlarda rotor zanjiriga ulanadigan boshqaruv reostatlari yordamida aktiv va reaktiv quvvatni rostdash ham mumkin bo‘lib, bu mikro GESning tarmoqqa uzatayotgan quvvatini barqaror qiladi. Eng muhimi, turbina tezligi o‘zgarib turgan holatlarda ham chiqish kuchlanishining barqarorligi ta’minlanadi. Bu esa mikro GES uchun zarur bo‘lgan mustaqil elektr ta’minoti talablariga to‘liq javob beradi.

Asinxron generatorning ishlash jarayonini nazariy jihatdan ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, generator rejimida rotor tezligi sinxron tezlikdan katta bo‘ladi ($n > n_s$). Natijada sirpanish manfiy bo‘ladi va elektromagnit momentning signali teskari tomonga o‘zgaradi, ya’ni u motorlardagi kabi aylantiruvchi emas, balki tormozlovchi bo‘ladi. Matematik tahlil shuni ko‘rsatadiki, rotor qarshiligini rostdash orqali maksimal elektromagnit momentni keng diapazonda ushlab turish va generatorning yuklamaga moslashuvchanligini ta’minlash mumkin.

Faza rotorli asinxron generatorning yana bir muhim xususiyati – uning o‘z-o‘zini uyg‘otish qobiliyatidir. Stator chulg‘amiga ulanadigan kompensatsion kondensatorlar yordamida generator mustaqil ravishda reaktiv quvvat hosil qilishi va tarmoqsiz ishlashi mumkin. Bu esa mikro GESni butunlay avtonom energiya manbai sifatida foydalanish imkonini beradi.

Shuningdek, bunday generatorlar yordamida suv oqimi notekis bo‘lgan tog‘li hududlarda ham barqaror energiya ishlab chiqarish mumkin bo‘ladi. Rotor

chulgʻamidagi qoʻshimcha qarshilik tufayli suv sarfi keskin oʻzgargan taqdirda ham turbina-yuklama muvozanati buzilmaydi, tizim tebranishlarga beriluvchan boʻlmaydi.

Mikro GESlar uchun faza rotorli generatorlarning joriy etilishi mahalliy sanoat uchun ham iqtisodiy samaradorlik beradi. Bunday generatorlarning konstruksiyasi oddiy, ishlab chiqarish tannarhi past va texnik xizmat talablari kam. Sinxron generatorlarga nisbatan bir necha barobar arzon boʻlishi mikro GESlar qurilishini kengaytirish, qishloq hududlarida energiya taʼminotini yaxshilash va yangi ish oʻrinlari yaratish imkonini beradi [4].

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari mikro GESlar uchun generator tanlash jarayonida faza rotorli asinxron mashinalardan foydalanish texnik hamda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanini koʻrsatdi. Oʻtkazilgan tahlillar shuni tasdiqlaydiki, suv oqimining oʻzgaruvchanligi kuzatiladigan hududlarda sinxron generatorlarning ishlash barqarorligi past boʻlishi, ularni ishga tushirish jarayonining murakkabligi va boshqaruv tizimining qimmatligi mikro GESlar uchun bir qator cheklovlar keltirib chiqaradi.

Faza rotorli asinxron generator esa oʻzining konstruktiv tuzilishi va boshqaruv tamoyili boʻyicha bunday sharoitga ancha mos ekanini namoyish etdi. Rotor zanjiriga ulanadigan boshqaruv elementlari yordamida tezlik diapazonini kengaytirish, reaktiv quvvatni kompensatsiyalash va turli yuklama rejimlarida kuchlanishni barqaror saqlash imkoniyatlari mavjudligi mikro GESning energiya sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Tadqiqotda aniqlanishicha, suv oqimi oʻzgarib turgan paytda ham rotor tezligi meʼyoriy diapazondan chiqib ketmaydi, bu esa generatorning toʻxtab qolish xavfini kamaytiradi.

Shuningdek, faza rotorli asinxron generatorning energiya aylanish koeffitsienti yuqori emasligiga qaramay, uning texnik xizmat koʻrsatish xarajatlari past, konstruksiyasi sodda va ishlab chiqarish tannarhi arzon boʻlishi sababli mikro GESlar

uchun optimal variant sifatida tavsiya etilishi mumkin. Tahlillar ko‘rsatadiki, aynan kichik quvvatli gidromexanik tizimlarda generatorning barqaror ishlashi yuqoridan kelayotgan suv oqimining tabiiy o‘zgarishlariga moslashuvchan bo‘lishi bilan chambarchas bog‘liq.

Yakuniy natija sifatida shuni aytish mumkin: faza rotorli asinxron generatorlar mikro GESlarda ishonchli manba bo‘lib xizmat qilishi, energiya ta‘minoti uzluksizligini ta‘minlashi hamda uzoq hududlarda muqobil energiya ishlab chiqarishning optimal texnik yechimi bo‘la olishi isbotlandi. Olingan ilmiy xulosalar ushbu turdagi generatorlarni amaliyotga joriy etish bo‘yicha keyingi bosqich loyihalari uchun asos yaratadi [5].

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mikro GESlarda generator tanlashda faza rotorli asinxron mashinalardan foydalanish eng maqbul yechim hisoblanadi. Bu turdagi generator suv oqimining o‘zgaruvchan sharoitida ham barqaror ishlashi, rotor zanjiri orqali boshqaruv imkoniyatiga egaligi va reaktiv quvvatni kompensatsiyalash xususiyati bilan ajralib turadi. Sinxron generatorlarga nisbatan konstruksiyasining sodda bo‘lishi va ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi esa mikro GESlar uchun qo‘shimcha ustunlik yaratadi.

Umuman olganda, faza rotorli asinxron generatorlar kichik gidroenergetika obyektlarida ishonchli, samarali va iqtisodiy jihatdan ma‘qul elektr energiyasi manbasi sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Зоҳидов О.У., Ҳамраев О.С. Оптимизация производственного энергопотребления. Научно-технический и производственный журнал “Горный вестник Узбекистана”.-Навои,2012.-№2. –С.68-70.
2. Каршибаев А.И., Зоҳидов О.У., Ҳамзаев А.А., Бобокулов А.Н., Шоназаров О.У. Обеспечение надёжности безопасной работы асинхронного

двигателя высокого напряжения с применением релейной защиты. Новый Университет Серия «технические науки» Научный журнал. 2015 №5-6 ст 32 ул. Первомайская, 136 «А». г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, 424002, Россия.

3. Зохидов О.У., Зокиров Б. Т. Выбор и расчёт установок релейной защиты по току и времени (Максимальная токовая защита) Журнал «Интернаука», Internauka.org, часть 1, г. Москва 12 (16), ISSN: 2542-0348, 2017г. 03.07.

4. Алимходжаев К.Т., Зохидов О.У., Asynchronous Generators with PhaseWound Rotor for Power Stations Operating Parallel to a Network International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 11, November 2019.

5. Н.О. Атауллаев, Зохидов О.У., А.А. Идиева Разработка вертикальных ветрогенераторов в условиях Узбекистана. Композицион материаллар илмий-техник ва амалий журнали, 4-сон, Тошкент 2019й.