

AQLLI TARMOQLAR (SMART GRIDS) VA ULARNING MUQOBIL ENERGIYA MANBALARINI BOSHQARISHDAGI ROLI



Hosilov Kamolxo'ja

*Andijon davlat universiteti Fizika –texnika fakulteti 2- bosqich
talabasi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada aqlli tarmoqlarning muqobil energiya manbalarini (quyosh, shamol, bioyoqilg'i va boshqalar) boshqarishdagi roli, afzalliklari va kelajakdagi istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Aqlli tarmoqlar (Smart Grids), Muqobil energiya manbalari, Quyosh energiyasi, Shamol energiyasi, Bioyoqilg'i, Energiya samaradorligi, Energiya saqlash tizimlari, Tarqatilgan energiya manbalari.

Kirish

Zamonaviy dunyoda energiya talabi tobora ortib bormoqda, shu bilan birga an'anaviy energiya manbalarining cheklanganligi va atrof-muhitga salbiy ta'siri muqobil energiya manbalaridan foydalanishni dolzarb qilmoqda. Biroq, quyosh, shamol kabi muqobil energiya manbalari o'zgaruvchan xususiyatga ega bo'lib, ularni samarali boshqarish uchun yangi texnologiyalar talab qilinadi. Aynan shu yerda aqlli tarmoqlar (smart grids) o'zining muhim rolini o'ynaydi. Ushbu maqolada aqlli tarmoqlarning muqobil energiya manbalarini boshqarishdagi roli, afzalliklari va kelajakdagi istiqbollari muhokama qilinadi.

Aqlli tarmoq o'zi nima ?

Aqlli tarmoqlar – bu an'anaviy energiya tarmoqlarini zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (ICT) bilan birlashtirilgan innovatsion tizimdir. Ushbu tizim energiya ishlab chiqarish, tarqatish va iste'mol qilish jarayonlarini avtomatlashtirish, monitoring qilish va optimallashtirish imkonini beradi va buni natijasida iste'mol qilinayotgan elektr energiyasining tejashga, bundan tashqari oshiqcha isrof bo'layotgan energiyani kamaytirishga yordam beradi.

Aqlli tarmoqlar quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- Sensorlar va o'lchash asboblari: Energiya oqimini va tarmoqlar holatini real vaqt rejimida kuzatish.
- Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari: Energiya tarqatishini avtomatik ravishda boshqarish.
- Ma'lumotlar tahlili : Katta hajimdagi ma'lumotlarni tahlil qilib, energiya samaradorligini oshirish.



Muqobil Energiya Manbalarining O'ziga Xos Xususiyatlari

Muqobil energiya manbalari (quyosh, shamol, bioyoqilg'i va boshqalar) an'anaviy energiya manbalariga qaraganda ko'proq o'zgaruvchanlikka ega. An'anaviy energiyadan ancha avfzal va atrof muhitga ziyoni yo'q. Misol uchun:

- Quyosh energiyasi: Faqat quyoshli kunlarda ishlab chiqariladi.
- Shamol energiyasi: Shamol tezligiga bog'liq bo'lib, doimiy emas.
- Bioyoqilg'i: Ishlab chiqarish jarayoni uzoq vaqt talab qiladi.

Bu o'zgaruvchanlik energiya tarmoqlarida barqarorlikni ta'minlashni qiyinlashtiradi. Aqlli tarmoqlar esa ushbu muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynaydi va juda samarali usulardan biri.



Rasmga qisqacha izoh:

- Quyosh panellari (Solar) – Quyosh energiyasidan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.
- Shamol turbinalari (Wind Turbines) – Shamol energiyasidan foydalanib, elektr ishlab chiqaradi.

- Yashil energiya tizimi – Quyosh va shamol energiyasi yordamida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi uzatish tarmoqlari orqali iste'molchilarga yetkaziladi.
- Bioyoqilg'i (Profuel) – Ekologik toza yoqilg'i ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan tizim.
- O'simliklar va ekologik muhit – Qayta tiklanuvchi energiya manbalari atrof-muhitga zarar yetkazmasdan ishlatilayotganini bildiradi.

Aqlli Tarmoqlarning Muqobil Energiyani Boshqarishdagi Rol

Aqlli tarmoqlar muqobil energiya manbalarini quyidagi usullar bilan samarali boshqaradi:

1. Energiya Oqimini Optimallashtirish

- Aqlli tarmoqlar energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilishni real vaqt rejimida kuzatib boradi. Bu esa energiya oqimini optimallashtirish, isrofnı kamaytirish va tarmoq barqarorligini ta'minlash imkonini beradi.

2. Energiya Saqlash Tizimlari (Battery Storage) bilan Integratsiya

- Muqobil energiya manbalari o'zgaruvchan bo'lganligi sababli, ortiqcha energiyani saqlash zarur. Aqlli tarmoqlar energiya saqlash tizimlari bilan integratsiyalashib, energiyani saqlash va kerak bo'lganda tarqatishni avtomatlashtiradi.

3. Tarqatilgan Energiya Manbalarini Boshqarish

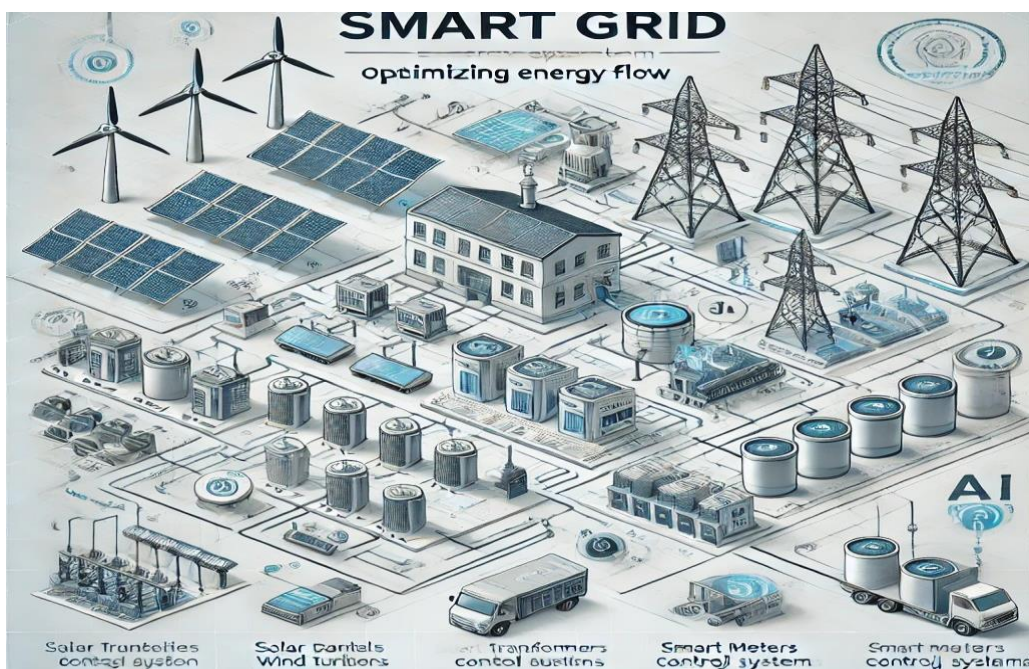
- Muqobil energiya manbalari ko'pincha tarqatilgan shaklda (masalan, uy quyosh panellari yoki kichik shamol turbinalari) bo'ladi. Aqlli tarmoqlar ushbu tarqatilgan manbalarni birlashtirib, ulardan samarali foydalanishni ta'minlaydi.

4. Iste'molchilarni Faol Qilish (Demand Response)

- Aqlli tarmoqlar iste'molchilarga energiya iste'molini real vaqt rejimida kuzatish va uni optimallashtirish imkonini beradi. Bu esa energiya talabini boshqarish orqali tarmoq ustunligini kamaytiradi.

5. Xavfsizlik va Barqarorlikni Ta'minlash

- Aqlli tarmoqlar tarmoqda sodir bo'ladigan nosozliklarni tezda aniqlab, ularni bartaraf etish imkonini beradi. Bu esa energiya ta'minotining uzilmasligini ta'minlaydi.





Rasmga qisqacha izoh:

- Quyosh panellari va shamol turbinalari – qayta tiklanuvchi energiya manbalari sifatida ishlatiladi.
- Transformator va quvvat boshqaruv tizimi – elektr energiyasini taqsimlash va uzatish uchun ishlaydi.
- Aqlli hisoblagichlar (Smart Meters) – energiya iste'molini monitoring qilish va samarali boshqarish uchun qo'llaniladi.
- Sun'iy intellekt (AI) – energiya taqsimotini optimallashtirish va muammolarni oldindan bashorat qilish uchun ishlatiladi.
- Tarmoqlar va elektr uzatish liniyalari – ishlab chiqarilgan energiyani iste'molchilarga yetkazish uchun ishlaydi.

Aqlli Tarmoqlarning Afzalliklari

- Energiya samaradorligini oshirish: Energiya isrofini kamaytirish va resurslardan samarali foydalanish.
- Atrof-muhitni muhofaza qilish: Muqobil energiya manbalaridan foydalanish orqali uglerod izini kamaytirish.
- Iqtisodiy foyda: Energiya xarajatlarini kamaytirish va yangi ish o'rinlari yaratish.
- Energiya mustaqilligi: An'anaviy energiya manbalariga qaramlikni kamaytirish.

Qiyinchiliklar va Yechimlar

Aqlli tarmoqlarni joriy qilishda quyidagi qiyinchiliklar mavjud:

Yuqori boshlang'ich xarajatlar: Aqlli tarmoqlarni qurish va jihozlash uchun katta mablag' talab qilinadi.

Texnik jihatdan tayyorgarlik: Aqlli tarmoqlarni boshqarish uchun malakali mutaxassislar yetishmaydi.

Ma'lumotlar xavfsizligi: Aqlli tarmoqlar katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlaydi, shuning uchun ularning xavfsizligini ta'minlash zarur.

Bularni bartaraf etish uchun davlatlar va xususiy sektor o'rtasida hamkorlik, xorijiy investitsiyalarni jalb qilish va malakali kadrlarni tayyorlash dasturlari amalga oshirilmoqda.

Kelajakdagi Istiqbollar

Aqlli tarmoqlar kelajakda energiya sohasida hal qiluvchi rol o'ynashi kutilmoqda. Quyidagi yo'nalishlar rivojlantirilmoqda:

- Sun'iy intellekt (AI) va katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalari: Aqlli tarmoqlarni yanada avtomatlashtirish va energiya oqimini aniqroq bashorat qilish.
- Elektromobillarga o'tish: Aqlli tarmoqlar elektr transport vositalarini quvvatlantirish tizimlarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi.
- Xalqaro standartlar: Aqlli tarmoqlar uchun umumiy standartlar ishlab chiqilmoqda, bu esa ularni global miqyosda qo'llashni osonlashtiradi.

Metodologiya

Ushbu maqolada aqlli tarmoqlarning muqobil energiya manbalarini boshqarishdagi rolini o'rganish uchun qiyosiy tahlil, tizimli yondashuv va texnik-iqtisodiy tahlil usullaridan foydalanildi. Qiyosiy tahlil orqali turli mamlakatlarda aqlli tarmoqlarni joriy etish tajribalari solishtirildi. Tizimli yondashuv yordamida aqlli tarmoqlarning asosiy komponentlari va ularning o'zaro bog'liqligi o'rganildi. Texnik-



iqtisodiy tahlil orqali esa aqlli tarmoqlarning energiya samaradorligini oshirish va iqtisodiy foydasini aniqlash uchun ma'lumotlar tahlil qilindi. Ushbu metodologiya orqali mavzuga oid ilmiy va amaliy xulosalar chiqarildi.

Natija va Muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, aqlli tarmoqlar muqobil energiya manbalarini samarali boshqarib, energiya oqimini optimallashtiradi va isroflarni kamaytiradi. Shuningdek, ular energiya saqlash tizimlari bilan integratsiyalashib, tarmoq barqarorligini ta'minlaydi.

Muhokamada ta'kidlanishicha, aqlli tarmoqlar energiya samaradorligini oshirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqtisodiy foyda keltirishda katta rol o'ynaydi. Biroq, yuqori xarajatlar va ma'lumotlar xavfsizligi kabi qiyinchiliklar mavjud bo'lib, ularni yengish uchun malakali kadrlar tayyorlash va davlat-xususiy hamkorlikni kuchaytirish zarur

Xulosa

Aqlli tarmoqlar (smart grids) zamonaviy energiya tizimlarida hal qiluvchi rol o'ynaydi, ayniqsa muqobil energiya manbalarini samarali boshqarishda. Quyosh, shamol, bioyoqilg'i kabi o'zgaruvchan energiya manbalaridan foydalanishni optimallashtirish, energiya isrofini kamaytirish va tarmoq barqarorligini ta'minlash aqlli tarmoqlarning asosiy vazifalaridir. Ushbu tizimlar energiya oqimini real vaqt rejimida kuzatish, energiya saqlash tizimlari bilan integratsiyalashish, tarqatilgan energiya manbalarini boshqarish va iste'molchilarni energiya iste'molini optimallashtirishga jalb qilish orqali energiya samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Aqlli tarmoqlarning afzalliklari nafaqat energiya resurslaridan samarali foydalanish va atrof-muhitni muhofaza qilishni o'z ichiga oladi, balki energiya mustaqilligini ta'minlash va iqtisodiy foyda keltirishga ham xizmat qiladi. Biroq, ushbu texnologiyalarni joriy etishda yuqori boshlang'ich xarajatlar, malakali kadrlar yetishmasligi va ma'lumotlar xavfsizligi kabi qiyinchiliklar mavjud. Bularni bartaraf etish uchun davlatlar, xususiy sektor va xalqaro hamkorlik muhim ahamiyatga ega.

Kelajakda aqlli tarmoqlar sun'iy intellekt (AI), katta ma'lumotlar (Big Data) va elektromobillarning rivojlanishi bilan yanada takomillashtirilib, energiya sohasida yangi imkoniyatlar va yutuqlarni keltirib chiqaradi. O'zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun aqlli tarmoqlarni joriy etish energiya mustaqilligini ta'minlash, iqtisodiyotni rivojlantirish va atrof-muhitni muhofaza qilish yo'lida muhim qadam bo'lishi mumkin.

Foydalanilgan Adabiyotlar:

1. International Energy Agency (IEA). (2021). *Smart Grids: The Future of Energy Management*. Paris: IEA Publications.

Aqlli tarmoqlarning energiya boshqaruvi va muqobil energiya manbalarini integratsiyalashdagi roli haqida to'liq ma'lumot.

2. U.S. Department of Energy (DOE). (2020). *Smart Grid System Report*. Washington, DC: DOE Publications.

Aqlli tarmoqlarning texnologik jihatlari, afzalliklari va kelajakdagi istiqbollari haqida hisobot.

3. European Commission. (2019). *Smart Grids: From Innovation to Deployment*. Brussels: European Union Publications.

Yevropa Ittifoqida aqlli tarmoqlarni joriy etish va ularning energiya samaradorligiga ta'siri haqida tadqiqot.

4. Zhang, P., Li, F., & Wang, H. (2018). *Smart Grids: Technologies and Applications*. Wiley-IEEE Press.



Aqlli tarmoqlarning texnologiyalari, muqobil energiya manbalari bilan integratsiyasi va iste'molchilarni jalb qilish usullari haqida kitob.

5. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Renewable Energy Integration: Smart Grids and Energy Storage*. Abu Dhabi: IRENA Publications.

Muqobil energiya manbalarini energiya tizimlariga integratsiyalash va aqlli tarmoqlarning roli haqida hisobot.

6. Gungor, V. C., Sahin, D., Kocak, T., & Ergut, S. (2017). *Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards*. IEEE Communications Surveys & Tutorials.

Aqlli tarmoqlarda qo'llaniladigan kommunikatsiya texnologiyalari va standartlar haqida ilmiy maqola.

7. O'zbekiston Respublikasi Energiya Vazirligi. (2023). *O'zbekistonda Muqobil Energiya va Aqlli Tarmoqlar: Rivojlanish Strategiyasi*. Toshkent: Energiya Vazirligi nashriyoti.

O'zbekistonda muqobil energiya va aqlli tarmoqlarni rivojlantirish bo'yicha davlat strategiyasi va loyihalar haqida ma'lumot.

8. World Bank. (2021). *Smart Grids in Developing Countries: Challenges and Opportunities*. Washington, DC: World Bank Publications.

Rivojlanayotgan mamlakatlarda aqlli tarmoqlarni joriy etishdagi qiyinchiliklar va imkoniyatlar haqida hisobot.

9. Kundur, P. (2019). *Power System Stability and Control*. McGraw-Hill Education.

Energiya tizimlarining barqarorligi va aqlli tarmoqlarning ushbu barqarorlikka ta'siri haqida asosiy ma'lumotlar.

10. O'zbekiston Milliy Universiteti. (2022). *Muqobil Energiya Manbalari va Aqlli Tarmoqlar*. Toshkent: O'zMU nashriyoti.

Muqobil energiya manbalari va aqlli tarmoqlar haqida o'quv qo'llanma.

Qo'shimcha Manbalar:

IEEE Xplore Digital Library: Aqlli tarmoqlar va muqobil energiya bo'yicha ilmiy maqolalar va tadqiqotlar.

ScienceDirect: Energiya boshqaruvi va aqlli tarmoqlar haqida ilmiy maqolalar.

Google Scholar: Aqlli tarmoqlar va muqobil energiya manbalari bo'yicha bepul maqolalar va tadqiqotlar.