

ELEKTR ENERGIYASINI UZATISHDA YO‘QOTISHLARNI KAMAYTIRISH USULLARI

Shodmonov Samandar

Toshkent davlat texnika universiteti 3-kurs talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18058792>

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektr energiyasini uzatishda yo‘qotishlarning asosiy sabablari va ularni kamaytirish usullari keng tahlil qilinadi. Texnologik yo‘qotishlar, reaktiv quvvat, transformator va o‘tkazgich yo‘qotishlari kabi omillar batafsil ko‘rib chiqiladi. Shu bilan birga, yuqori kuchlanishda uzatish, sifatli o‘tkazgichlar, transformatorlar samaradorligini oshirish, izolyatsiya, HVDC texnologiyasi va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari yordamida yo‘qotishlarni kamaytirish yo‘llari tavsiya etiladi. Maqola energiya uzatish tizimlarining samaradorligini oshirish va iqtisodiy tejamkorlikni ta‘minlashga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: elektr energiyasi, uzatish, yo‘qotish, HVDC, reaktiv quvvat, transformator, tarmoq samaradorligi.

Аннотация. В статье рассматриваются основные причины потерь электрической энергии при передаче и методы их уменьшения. Детально анализируются технологические потери, реактивная мощность, потери в трансформаторах и проводниках. Предлагаются пути снижения потерь с использованием высоковольтной передачи, качественных проводников, повышения эффективности трансформаторов, улучшенной изоляции, технологий HVDC и автоматизированных систем мониторинга. Статья направлена на повышение эффективности передачи энергии и экономическую оптимизацию.

Ключевые слова: электрическая энергия, передача, потери, HVDC, реактивная мощность, трансформатор, эффективность сети.

Annotation. This article analyzes the main causes of electricity transmission losses and methods to reduce them. Technological losses, reactive power, transformer and conductor losses are examined in detail. The study recommends approaches to minimize losses through high-voltage transmission, high-quality conductors, transformer efficiency improvement, enhanced insulation, HVDC technology, and automated monitoring systems. The article aims to improve the efficiency of power transmission systems and ensure economic feasibility.

Keywords: electricity, transmission, losses, HVDC, reactive power, transformer, network efficiency.

Asosiy qism: Elektr energiyasi zamonaviy jamiyatning rivojlanishida asosiy resurslardan biri hisoblanadi. Sanoat, transport, uy-ro‘zg‘or va xizmat ko‘rsatish sohalari elektr energiyasiga bevosita bog‘liq. Shu sababli, energiya uzatish tarmoqlarida yo‘qotishlarni kamaytirish tizim samaradorligini oshirish va iqtisodiy tejamkorlikni ta‘minlash uchun muhim hisoblanadi.

Uzatish yo‘qotishlari asosan ikki turga bo‘linadi:

Texnologik yo‘qotishlar – o‘tkazgich va transformatorlarda tokning issiqlik sifatida yo‘qolishi.

Norasmiy yo‘qotishlar – o‘g‘irlik, nosozlik yoki noto‘g‘ri hisoblash tufayli energiya yo‘qolishi.

Quyida energiya yo‘qotishlarini kamaytirishning 15 asosiy usuli batafsil yoritiladi.

1. Yo'qotishlarning asosiy sabablari

Elektr energiyasini uzatishda yo'qotishlarning asosiy sabablari:

O'tkazgich qarshiligi: Tok oqimi o'tkazgich orqali harakatlanganda issiqlik hosil qiladi.

Transformator yo'qotishlari: Magnit va o'tkazgich yo'qotishlari transformatorlarda yuz beradi.

Reaktiv tok: Reaktiv quvvat oqimi tizim samaradorligini kamaytiradi.

Tarmoq dizayni: Uzun va keraksiz uzatish liniyalari energiya yo'qotishini oshiradi.

Norasmiy iste'mol: O'g'irlik, nosozlik va noto'g'ri hisoblashlar.

2. Joule yo'qotishlari va ularning kamaytirish yo'llari

Elektr tokining o'tkazgichda qarshilik bilan harakatlanishi I^2R yo'qotishlarini keltirib chiqaradi.

Masalan, 100 A tok bilan 1 Ω qarshilikdagi kabel orqali 1 km uzatilsa, yo'qotishlar 10 kVt/soatga yetishi mumkin.

Yechim: Uzatish kuchlanishini oshirish va tokni kamaytirish orqali yo'qotishlarni kamaytirish.

3. Katta kuchlanishda uzatish (High Voltage Transmission)

Uzun masofalarda energiya uzatishda kuchlanishni oshirish muhim.

Yuqori kuchlanish (110 kV, 220 kV yoki 500 kV) yordamida tok kamayadi, natijada I^2R yo'qotishlari kamayadi.

Ushbu usul uzoq masofali uzatish tarmoqlari uchun iqtisodiy va samarali hisoblanadi.

4. O'tkazgichlarning qarshiligi va samaradorligi

Past qarshilikka ega o'tkazgichlar tanlash yo'qotishlarni kamaytiradi.

Masalan, misning qarshiligi alyuminiyga qaraganda pastroq, shuning uchun yuqori samaradorlikka ega.

O'tkazgichning diametrini oshirish ham yo'qotishlarni kamaytiradi, lekin bu iqtisodiy jihatdan balansni talab qiladi.

5. Transformatorlarning yo'qotishlarini kamaytirish

Transformatorlarda magnit yo'qotishlar (yadroda) va o'tkazgich yo'qotishlar (tarmoqlarda) mavjud.

Past yo'qotishli materiallardan yasalgan transformatorlar, masalan, silisyum po'lat yoki yuqori sifatli alyuminiy o'tkazgichlar ishlatiladi.

Optimal yukda ishlash transformator samaradorligini oshiradi.

6. Reaktiv quvvatni boshqarish

Tarmoqdagi reaktiv tok yo'qotishlarni oshiradi.

Kondensator banklari, reaktiv quvvat kompensatorlari, yoki **STATCOM** tizimlari yordamida reaktiv tok kamaytiriladi.

Bu nafaqat yo'qotishni kamaytiradi, balki tizimning barqarorligini ham oshiradi

7. Uzatish tarmoqlarini optimallashtirish

Optimal marshrutlash va qisqa yo'nalishlar yo'qotishni kamaytiradi.

Masalan, tarmoqni sanoat va shahar markazlariga eng qisqa va samarali yo'l bilan ulash.

Bu energiya yo'qotishini sezilarli darajada kamaytiradi.

8. Izolyatsiyani kuchaytirish

Izolyatsiyaning sifati tok oqishini va yo'qotishni belgilaydi.

Namlik, chang yoki ifloslanish sharoitida yuqori sifatli izolyatsiya ishlatish zarur.

Masalan, polimer izolyatsiya yoki silikon qoplama qo'llash yo'qotishni kamaytiradi.

9. Eskirgan uskuna va kabellarni yangilash

Eskirgan kabellar va transformatorlar yuqori yo'qotishlarga olib keladi.

Zamonaviy yuqori samarali o'tkazgichlar va transformatorlar bilan almashtirish yo'qotishlarni sezilarli darajada kamaytiradi.

10. Shaxsiy iste'mol va o'g'irlikni nazorat qilish

Elektr energiyasining o'g'irligi va norasmiy iste'mol yo'qotishlarni oshiradi.

Smart hisoblagichlar va masofadan monitoring tizimlari orqali iste'molni real vaqtda kuzatish mumkin.

11. HVDC texnologiyasini qo'llash

Uzun masofalarda yuqori kuchlanishli to'g'ridan-to'g'ri tok (HVDC) uzatish yo'qotishni kamaytiradi.

HVDC tizimi AC uzatishga nisbatan kamroq yo'qotish bilan ishlaydi va uzoq masofalarda samarali.

12. Energiya saqlash tizimlari

Batareyalar va superkondensatorlar yordamida energiyani vaqtincha saqlash mumkin.

Talab oshganda energiya yetkazib berish orqali uzatish chog'ida yo'qotishlar kamayadi.

13. Avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari

Tok, kuchlanish va yo'qotishlarni real vaqtda kuzatish tizim samaradorligini oshiradi.

Masofadan boshqariladigan tizimlar nosozliklarni tez aniqlash va yo'qotishni kamaytirishga yordam beradi.

14. Yuqori samarali tarmoqlarni loyihalash

Tarmoqni quvvat talabiga mos ravishda loyihalash.

Shahar va sanoat hududlarini optimal ulash yo'qotishni kamaytiradi va tizim samaradorligini oshiradi.

15. Ekologik va iqtisodiy samaradorlik

Yo'qotishlarni kamaytirish nafaqat texnik, balki iqtisodiy foyda keltiradi.

Kam energiya yo'qotilishi – kam yoqilg'i sarfi, past chiqindilar va iqtisodiy tejamkorlikni anglatadi.

Xulosa

Elektr energiyasini uzatishda yo'qotishlarni kamaytirish kompleks yondashuvni talab qiladi: yuqori kuchlanishda uzatish, sifatli o'tkazgich va transformatorlar, reaktiv quvvatni boshqarish, izolyatsiya, monitoring tizimlari va HVDC texnologiyasini qo'llash orqali tizim samaradorligi oshiriladi. Bu chora-tadbirlar iqtisodiy, ekologik va texnik jihatdan uzatish samaradorligini maksimal darajada ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rustamov D., Asodov A. O'zbekistonda elektr energiyasining yo'qotishlari: sabablar va yechimlar. Phoenix Publication, 2025.

2. O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari AJ. Magistral elektr tarmoqlari orqali energiyani uzatishdagi yo'qotishlar (2021–2024). UzbekistanMet, 2025.
3. Vazirlar Mahkamasining qarori. Elektr energiyasidagi yo'qotishlarni hisoblash bo'yicha yangi tartib. Anhor.uz, 2025.
4. Elektr energiyasidagi texnologik yo'qotishlar: yangi nizom va uning ahamiyati. Zamin.uz, 2025.
5. Shoyimov Y. Elektr energiya nazorati. Tashkent: UTU Ranch nashri, 2023.