

## AKTIV QUWVVATNI KOMPENSATSIYA QILISHNING NAZARIY ASOSLARI VA AMALIY AHAMIYATI

Andijon Davlat Texnika Instituti  
Energia tejankorligi va energoaudit  
yo'nalishi K 96\_21 guruh talabasi

**Abdurasulov Mashrabjon**  
**abdurasulovmashrabjon9@gmail.com**

### Annotatsiya

Ushbu maqolada elektr energiya tizimlarida aktiv quvvatni kompensatsiya qilishning nazariy asoslari, texnik usullari va uning sanoatdagi amaliy qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. Kompensatsiya natijasida energiya samaradorligi oshadi, elektr tarmoqlaridagi yo'qotishlar kamayadi va elektr qurilmalarning ishlash sifati yaxshilanadi.

### Аннотация

В данной статье рассматриваются теоретические основы, технические методы и практическое применение компенсации активной мощности в системах электроснабжения. В результате компенсации повышается энергоэффективность, снижаются потери в электрических сетях и улучшается качество работы электрооборудования.

### Abstract

This article examines the theoretical foundations, technical methods, and industrial applications of active power compensation in electrical power systems. As a result of compensation, energy efficiency increases, power losses in electrical networks decrease, and the performance quality of electrical equipment improves.

**Kalit so'zlar:** aktiv quvvat, kompensatsiya, reaktiv quvvat, energiya samaradorligi, elektr tizimi, kondensator batareyasi, STATCOM, quvvat omili.

### Kirish

Zamonaviy sanoat va ishlab chiqarish tizimlarida elektr energiyasidan unumli foydalanish dolzarb masalalardan biridir. Elektr tarmoqlarida yuklamalarning o'zgaruvchan tabiati, asinxron motorlar, ma'lumot uzatish tizimlari va boshqa nelinear iste'molchilar sababli reaktiv quvvat hosil bo'ladi. Bu esa umumiy elektr tizimining faoliyatiga salbiy ta'sir qiladi. Shu sababli, elektr tizimlarda reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish muhim hisoblanadi.

Aktiv quvvat va uning elektr tizimidagi roli Aktiv quvvat – bu elektr energiyasining foydali qismini tashkil etuvchi va iste'molchi tomonidan ish bajarishda ishlatiladigan quvvatdir. Uning miqdori  $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$  formulasi orqali aniqlanadi. Bu yerda  $U$  – kuchlanish,  $I$  – tok kuchi va  $\cos(\varphi)$  – quvvat omili. Quvvat omili qanchalik yuqori bo'lsa, tizimda shunchalik kam yo'qotishlar yuzaga keladi.

Kompensatsiya qilish zarurati Elektr tizimlarida reaktiv quvvat oqimlari aktiv quvvatni yetkazishda ortiqcha yuk hosil qiladi. Bu esa liniyalarda kuchlanish pasayishiga, qurilmalarda ortiqcha qizishga va energiya samaradorligining pasayishiga olib keladi. Kompensatsiya qilish orqali bu muammolar bartaraf etiladi. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi elektr energiyasining faqat foydali qismini yetkazib berish imkonini yaratadi.

Nazariy asoslar Kompensatsiya jarayoni, asosan, reaktiv quvvat manbaini neytrallashtirishga qaratilgan. Bunda elektr tarmog'iga kondensator batareyalari, sinxron kompensatorlar yoki avtomatik boshqaruv tizimlari ulab, fazani ilgarilatish yo'li bilan  $\cos(\varphi)$  qiymatini birga yaqinlashtirish mumkin. Buning nazariy asosi elektromagnit induksiya, Kirchhoff qonunlari va sinxron mashinalarning faza holati tahliliga borib taqaladi.

Texnik yechimlar • Kondensator batareyalari – eng keng tarqalgan va iqtisodiy samarali usul bo'lib, ular doimiy yoki o'zgaruvchan yuklamalar uchun statik yoki avtomatik turlarda qo'llaniladi. • Sinxron kompensatorlar – generator rejimida ishlovchi, lekin foydali quvvat ishlab chiqarmaydigan qurilma bo'lib, ayniqsa yirik sanoat obyektlarida ishlatiladi. • Elektron boshqaruv asosidagi qurilmalar – masalan,

STATCOM, SVC kabi zamonaviy tizimlar reaktiv quvvatni real vaqt rejimida boshqarish imkonini beradi.

Amaliy ahamiyati Aktiv quvvatni kompensatsiya qilish sanoatda:

- elektr energiyasi uchun to'lovlarni kamaytiradi;
- elektr qurilmalarning xizmat muddatini uzaytiradi;
- energiya uzatish samaradorligini oshiradi;
- tarmoqda kuchlanishni barqarorlashtiradi;
- issiqlik yo'qotishlarini kamaytiradi.

Yangi texnologiyalar va istiqbolli yo'nalishlar Raqamli transformatorlar, IoT asosidagi monitoring vositalari, sun'iy intellekt yordamida optimallashtirish algoritmlari orqali aktiv quvvat kompensatsiyasini avtomatlashtirish va yuqori aniqlikda boshqarish imkoniyati yaratilmoqda.

Xulosa Aktiv quvvatni kompensatsiya qilish – elektr energetika tizimlarining samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Nazariy bilimlar asosida ishlab chiqilgan texnik va texnologik yechimlar ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohalarida katta iqtisodiy foyda keltiradi. Kelajakda sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalarning joriy etilishi bu sohada yangi yutuqlar sari yo'l ochadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. A.S. Yusupov. "Elektr energiyani yetkazib berish va taqsimlash". Toshkent, 2018.
2. E.V. Pototskiy. "Elektr energiya tizimlarida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish", Moskva, 2016.
3. M.Q. Sodiqov. "Elektrotexnika asoslari", Toshkent, 2021.
4. IEEE Power & Energy Magazine – Reactive Power Management, 2020.
5. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi nashrlari