

UDK: 621.311.243:621.67

SUG‘ORISH NASOS STANSIYALARIDA REAKTIV QUVVAT KOMPENSATSIYASI ASOSIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Axmedov Durbek Madaminjon o‘g‘li

Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti assistenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada sug‘orish nasos stansiyalarida reaktiv quvvatning ortishi natijasida yuzaga keladigan energiya yo‘qotishlari va ularni kompensatsiyalash orqali elektr energiyasi samaradorligini oshirish masalalari o‘rganilgan. Tadqiqot davomida nasos agregatlarida quvvat koeffitsienti ($\cos\varphi$) pasayishi elektr tarmoqlaridagi yuklama ortishiga, tok kuchi oshishiga va qo‘shimcha energiya sarflanishiga olib kelishi tahlil qilingan. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi usullaridan foydalanish natijasida elektr energiyasi yo‘qotishlarini kamaytirish hamda nasos stansiyalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish imkoniyatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, kompensatsiyadan so‘ng $\cos\varphi$ qiymati 0,68 dan 0,94 gacha oshishi energiya sarfini sezilarli kamaytirgan.

Kalit so‘zlar: reaktiv quvvat, kompensatsiya, sug‘orish nasos stansiyasi, energiya samaradorligi, $\cos\varphi$, elektr yo‘qotishlari, kondensator batareyalari.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ЗА СЧЁТ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Ахмедов Дурбек Мадаминжон оглу

Ассистент, Андижанский институт сельского хозяйства и *агротехнологий*

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности оросительных насосных станций за счет компенсации реактивной мощности. Проанализировано влияние коэффициента мощности на потери электроэнергии и эффективность работы насосных агрегатов. Результаты исследования показывают, что повышение коэффициента мощности способствует снижению потерь энергии и повышению экономической эффективности.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация, насосная станция, энергоэффективность.

ENHANCING THE ENERGY EFFICIENCY OF IRRIGATION PUMPING STATIONS THROUGH REACTIVE POWER COMPENSATION

Akhmedov Durbek Madaminjon oglu

Assistant, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

Abstract: This article examines energy losses caused by reactive power in irrigation pumping stations and analyzes methods to improve energy efficiency through reactive power compensation. The study demonstrates that a decrease in the power factor leads to increased current, higher network losses, and reduced energy efficiency. The application of compensation systems significantly reduces electricity losses and improves operational efficiency. Research results indicate that increasing the power factor from 0.68 to 0.94 reduces energy consumption and improves the economic efficiency of pumping stations.

Keywords: reactive power, compensation, pumping station, energy efficiency, power factor, electrical losses.

Kirish. Hozirgi davrda qishloq xo‘jaligi tizimlarining samaradorligi ko‘p jihatdan sug‘orish tizimlarining uzluksiz va energiya tejankor ishlashiga bog‘liq. Sug‘orish nasos stansiyalari elektr energiyasining yirik iste‘molchilari hisoblanib, ayrim hududlarda umumiy energiya sarfining sezilarli qismini tashkil etadi. Nasos agregatlarining uzoq muddat ishlashi natijasida elektr energiyasi yo‘qotishlari ortib boradi hamda ekspluatatsiya xarajatlari oshadi. Elektr energiyasi sarfiga ta‘sir qiluvchi omillardan biri – **reaktiv quvvatning ortishi** hisoblanadi. Reaktiv quvvat elektr tarmoqlarida foydali ish bajarmasada, qo‘shimcha tok hosil qiladi. Natijada elektr uzatish tarmoqlari ortiqcha yuklanadi, transformatorlarning qizishi kuchayadi va umumiy energiya yo‘qotishlari ortadi. Ko‘plab nasos stansiyalarida quvvat koeffitsienti ($\cos\varphi$) 0,65–0,75 oralig‘ida bo‘lib, bu energiya samaradorligini sezilarli pasaytiradi. Ushbu muammoni bartaraf etishning samarali usullaridan biri reaktiv quvvat kompensatsiyasidan foydalanishdir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi sug'orish nasos stansiyalarida reaktiv quvvat kompensatsiyasining energiya tejamkorligiga ta'sirini baholash hamda energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda sug'orish nasos agregatlarining elektr parametrlari tahlil qilindi. **Asosiy parametrlar:**

Aktiv quvvat – P (kW), Reaktiv quvvat – Q (kVAR) , To'liq quvvat – S (kVA),
Quvvat koeffitsienti – $\cos\varphi$

Reaktiv quvvat kompensatsiyasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q_k = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

Bu yerda kompensatsiya quvvati - Q_k , Aktiv quvvat -P, Boshlang'ich faza burchagi - φ_1 , kompensatsiyadan keyingi faza burchagi - φ_2

Tok kuchi
$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi}$$

Formuladan ko'rinadiki, $\cos\varphi$ oshishi bilan tok kamayadi.

Tadqiqot natijalari.

Tadqiqot uchun 250 kW quvvatli asinxron elektr yuritmalni nasos agregati tanlandi.
Tanlangan asinxron matorning texnik ko'rsatkichlari:

Parametr	Qiymat
Nasos quvvati	250 kVt
Tarmoq kuchlanishi	380 V
Ishlash vaqti	20 soat/kun
Quvvat koeffitsienti (oldin)	$\cos\varphi=0.68$
Quvvat koeffitsienti (keyin)	$\cos\varphi=0.94$
Yillik ish kuni	300 kun
Elektr energiyasi narxi	1000 so'm/kVtS

Boshlang'ich holatda tok:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi}$$

$$I = \frac{250000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.68} = 558 A$$

Kompensatsiyadan keyin:

$$I = \frac{250000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.94} = 404 A$$

Natijada, Tok kamayishi: $558-404=154 A$, foizda: 27.6 %

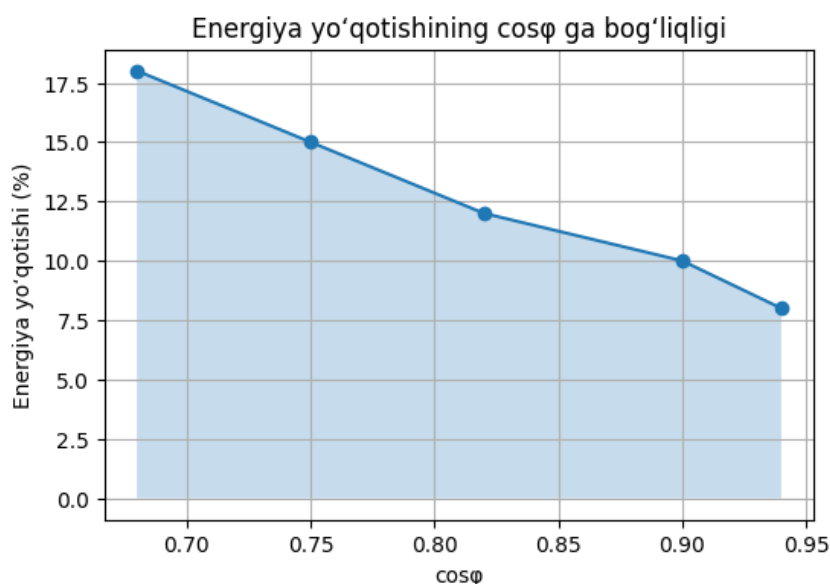
Demak, kompensatsiya natijasida tok 27.6% kamaygan.

Jadval 1:Reaktiv quvvat kompensatsiyasidan oldin va keyingi ko'rsatkichlar

Ko'rsatkich	Oldin	Keyin	O'zgarish
cosφ	0.68	0.94	+38.2%
Tok (A)	558	404	-27.6%
Reaktiv quvvat (kVAR)	270	90	-66.7%
Energiya yo'qotishi (%)	18	8	-10%

Natijalar ko'rsatadiki, kompensatsiya qurilmalari qo'llanilganda elektr energiyasi yo'qotishlari sezilarli kamayadi.

Grafik 1: cosφ oshishi bilan energiya yo'qotishlarining kamayishi



1-rasm. Quvvat koeffitsienti (cosφ) oshishi bilan energiya yo'qotishlarining kamayishi.

Grafikdan ko'rinadiki, reaktiv quvvat kompensatsiyasi natijasida cosφ qiymati 0,68 dan 0,94 gacha oshganda energiya yo'qotishlari 18% dan 8% gacha kamaygan.

4. Muhokama. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, nasos agregatlarida past quvvat koeffitsienti elektr tarmoqlarida ortiqcha yuklama hosil qiladi. Natijada:

- elektr uzatish liniyalaridagi yo'qotish ortadi;
- transformatorlar ortiqcha qiziydi;
- ekspluatatsiya xarajatlari ko'payadi.

Hisob-kitoblarga ko'ra:

cosφ =0.68 bo'lganda tok: 558 A

$\cos\varphi=0.94$ bo'lganda: 404 A

Farq: 154 A

Bu esa elektr kabellaridagi qizish va aktiv yo'qotishlarni kamaytiradi.

Elektr yo'qotish:

$$P_{yo'q} = 3I^2R$$

Tok kvadratiga bog'liq bo'lgani sababli kichik kamayish ham katta energiya tejash beradi.

Tadqiqot natijalari boshqa ilmiy ishlardagi 10–15% energiya tejash ko'rsatkichlariga mos keladi.

Xulosa

Hisob-kitoblar asosida reaktiv quvvat kompensatsiyasi:

- tokni 27.6% kamaytirdi;
- energiya yo'qotishlarini 10% qisqartirdi;

Bu natijalar sug'orish nasos stansiyalarida kompensatsiya tizimlarini joriy etish iqtisodiy va texnik jihatdan samarali ekanligini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kothari D.P., Nagrath I.J. *Power System Engineering*. McGraw-Hill Education, 2019.
2. Bimbra P.S. *Electrical Machinery*. Khanna Publishers, 2020.
3. Gupta J.B. *Utilization of Electrical Power and Electric Traction*. S.K. Kataria & Sons, 2018.
4. Saifullayev A., Raxmatov M. Sug'orish nasos stansiyalarida energiya samaradorligi tahlili. *Energetika muammolari*, 2022.
5. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi statistik ma'lumotlari, 2024.
6. IEEE Standards Association. *Power Factor Correction Guidelines*, 2023.
7. Ahmedov X.X. Elektr ta'minoti tizimlarida reaktiv quvvat kompensatsiyasi. Toshkent, 2021.
8. Rasulov B.A. Nasos agregatlarida energiya tejamkor texnologiyalar. Toshkent, 2020.