ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

PAST KUCHLANISHLI ELEKTR TARMOQLARDA ELEKTR ENERGIYASI ISROFLARINI REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH ASOSIDA KAMAYTIRISH.

R.A. Mustayev.
Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar" kafedrasi dotsenti.
Sh.I. Jabborov.
Qarshi davlat texnika universiteti 2 kurs magistranti.,
Ch.D. Bozorova.
Qarshi davlat texnika universiteti 2 kurs magistranti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada past kuchlanishli elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isroflarini kamaytirish muammosi ko'rib chiqilgan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, 0,4 kV tarmoqlarda bir fazali yuklamalarning ustunligi natijasida fazalar orasida nosimmetriya yuzaga keladi va bu holat reaktiv quvvatning ortiqcha iste'moli bilan birga energiya yo'qotishlarini oshiradi. Ishda reaktiv quvvatni kompensatsiyalashning an'anaviy usullarining kamchiliklari yoritilib, fazalar bo'yicha alohida (bir fazali) kompensatsiya usulining afzalliklari asoslab berilgan. Shuningdek, kontaktsiz kommutatsiya qurilmalaridan foydalanish orqali kompensatsiya jarayonining ishonchliligi va tezkorligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari elektr tarmoqlarining energiya samaradorligini oshirish va ularning ishonchli ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: past kuchlanishli tarmoq, reaktiv quvvat, kompensatsiya, nosimmetriya, elektr energiya isrofi, kondensator batareyasi, quvvat koeffitsiyenti, kontaktsiz qurilma

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы снижения потерь электрической энергии в низковольтных электрических сетях. Показано, что в сетях напряжением 0,4 кВ значительная доля однофазных нагрузок приводит к возникновению несимметрии фаз и увеличению потребления реактивной мощности, что в свою очередь вызывает дополнительные потери энергии. Проанализированы недостатки традиционных методов компенсации реактивной мощности и обоснована эффективность пофазной (однофазной) компенсации. Также рассмотрены возможности применения бесконтактных коммутационных устройств для повышения надежности и быстродействия систем компенсации. Полученные результаты направлены на повышение энергоэффективности и надежности электрических сетей.

Ключевые слова: низковольтная сеть, реактивная мощность, компенсация, несимметрия, потери электроэнергии, конденсаторная батарея, коэффициент мощности, бесконтактное устройство

Abstract. This article addresses the problem of reducing electrical energy losses in low-voltage power networks. It is shown that in 0.4 kV networks, the dominance of single-phase loads leads to phase imbalance and increased reactive power consumption, resulting in additional energy losses. The limitations of conventional reactive power compensation methods are analyzed, and the effectiveness of phase-by-phase (single-phase) compensation is substantiated. Furthermore, the use of contactless switching devices is considered as a means to improve the reliability and response speed of compensation systems. The results contribute to enhancing the energy efficiency and operational reliability of electrical power networks.

Keywords: low-voltage network, reactive power, compensation, phase imbalance, energy losses, capacitor bank, power factor, contactless device

KIRISH.

Hozirgi kunda elektr energetika tizimlarida energiya samaradorligini oshirish va elektr energiyasi isroflarini kamaytirish dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, past kuchlanishli (0,4 kV gacha bo‘lgan) elektr tarmoqlarda yuklamalarning notekisligi, reaktiv quvvatning ortiqcha iste’moli hamda tarmoq elementlarining yetarli darajada optimallashtirilmaganligi sezilarli darajada texnik va iqtisodiy yo‘qotishlarga olib kelmoqda.

Past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya isroflarining asosiy sabablaridan biri — bu reaktiv quvvatning yuqori darajada mavjudligidir. Reaktiv quvvat elektr energiyasining foydali ish bajarishda ishtirok etmaydigan, biroq elektr qurilmalarining ishlashi uchun zarur bo‘lgan komponentidir. Shu bilan birga, uning ortiqcha miqdori tarmoq orqali ortiqcha tok oqimini yuzaga keltiradi, bu esa aktiv quvvat isroflarining oshishiga, kuchlanish tushuvlarining ortishiga va elektr jihozlarining samaradorligi pasayishiga sabab bo‘ladi.

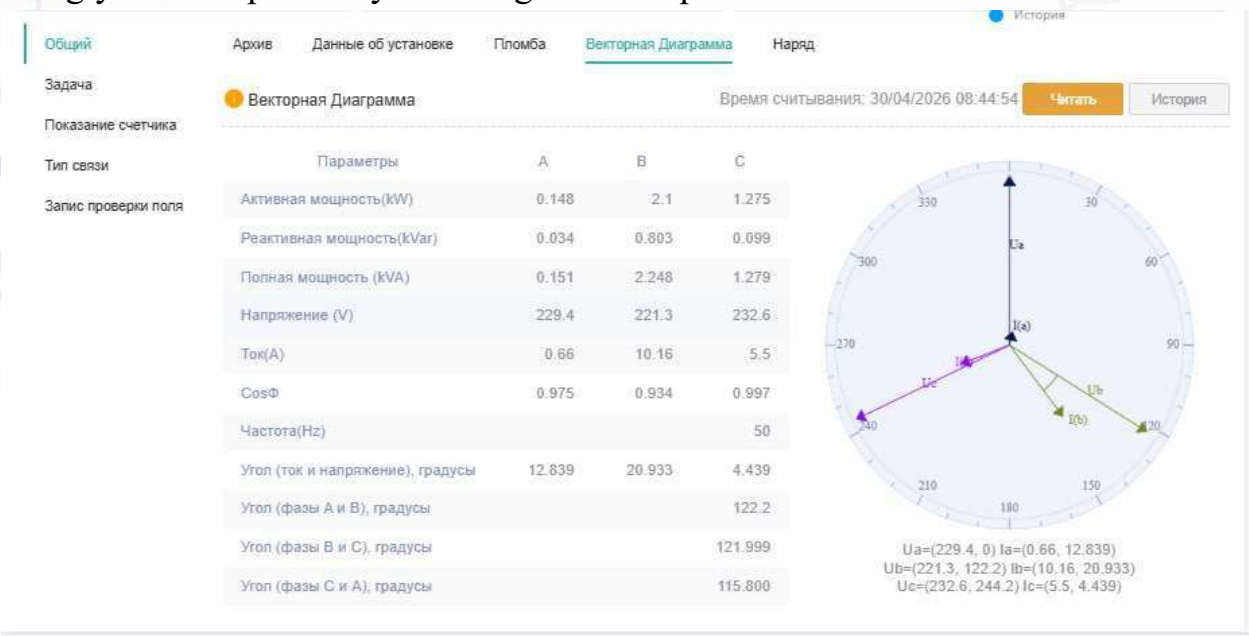
Elektr energiyasi isroflarini kamaytirishning samarali usullaridan biri — reaktiv quvvatni kompensatsiyalashdir. Ushbu usulning mohiyati tarmoqdagi ortiqcha reaktiv quvvatni maxsus qurilmalar (kondensator batareyalari, statik kompensatorlar va boshqalar) yordamida kamaytirishdan iborat. Natijada tarmoqdagi tok kamayadi, kuchlanish rejimi yaxshilanadi va umumiy energiya samaradorligi oshadi.

Mazkur maqolada past kuchlanishli elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isroflarini kamaytirishning nazariy va amaliy jihatlari reaktiv quvvatni kompensatsiyalash asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, mavjud usullar, texnik yechimlar va ularning samaradorligi o‘rganilib, optimal kompensatsiya rejimlarini aniqlash masalalari ko‘rib chiqiladi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning asosiy maqsadi — past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya isroflarini kamaytirish uchun reaktiv quvvat kompensatsiyasi usullarini takomillashtirish va ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini asoslashdan iborat.

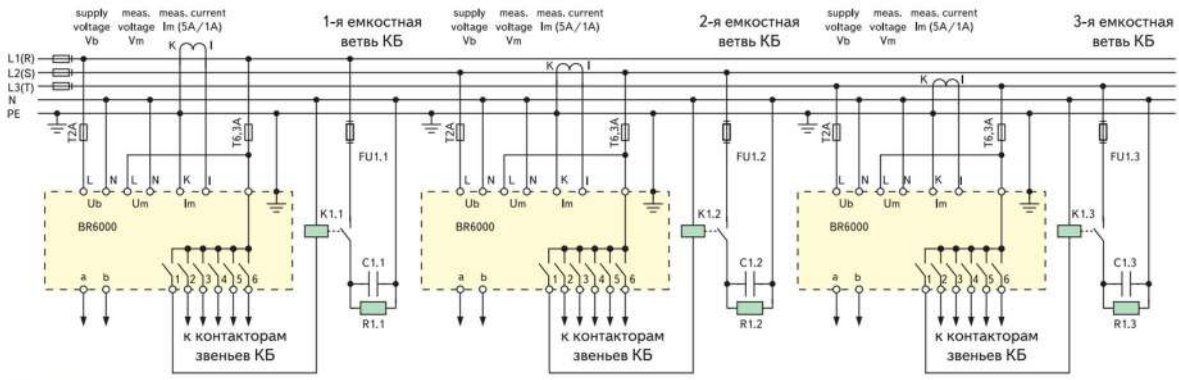
Ushbu ish natijalari elektr ta’minoti tizimlarida energiya samaradorligini oshirish, tarmoq elementlarining ishonchliligini ta’minlash hamda elektr energiyasidan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.



1.1– rasm. 0,4 kV tarmoq balans hisoblagichi ma’lumotlari.

Yuqoridagi ma’lumotlardan kelib chiqqan holda 0,4 kV tarmoqlarda fazalardagi nosimmetriya va quvvat koeffitsiyentini turlicha ekanligidan ushbu tarmoqlarda bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalashni ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

0,4 kV tarmoqlarda quvvat koeffitsiyenti cosφ=0,96 dan yuqori bo‘lishi lozim. Maishiy elektr iste’molchilar tarkibida reaktiv quvvat iste’molchilarini ortib borishi natijasida aholi iste’molchilarining 0,4 kVli tarmoqlarda reaktiv quvvat iste’moli fazalar bo‘yicha notekis taqsimlanadi.



2-rasm. Bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalash sxemasi.

ISSN 3030-3907

S.Shishkin tomonidan taklif qilingan bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalash sxemasi 2-rasmda keltirilgan[1]. Ushbu sxema kamchiligi sifatida kondensator batareyalarini tarmoqqa juda ko‘p marta ulash va uzishda hosil bo‘ladigan muammolarni keltirish mumkin. Bunda bir fazali elektr iste’molchilarida reaktiv quvvat iste’moli vaqt bo‘yicha keskin o‘zgaruvchan bo‘ladi. Bundan tashqari qisqa muddatli reaktiv quvvat iste’moli ham kuzatilishi mumkin. Bunga misol qilib konditsionerni ish rejimini yoki lokal suv ta’minoti nasosini ish rejimi keltirish mumkin.

Odatda reaktiv quvvat kompensatsiyasi uchburchak sxemaga ulangan kondensator batareyalarini tarmoqqa reaktiv quvvat iste’moliga qarab ulashga asoslangan. Lekin tarmoqdagi faqat bir faza reaktiv quvvati iste’moliga nisbatan kompensatsiya amalga oshiriladi. Bu esa har bir fazada yetarli reaktiv quvvat kompensatsiyasini amalga oshirish imkonini bermaydi. Bundan tashqari tarmoqlardagi nosimmetriyani kuchayishiga olib keladi. Komutatsiya jarayonidagi ishga tushirish qurilmasini kontaktlarida hosil bo‘ladigan muammolarni quyidagicha bartaraf qilish mumkin. Kontaktsiz yarim o‘tkazgich elementlar asosidagi komutatsion qurilmani ishlab chiqish. Bu orqali quyidagi afzalliklarni beradi:

- yuqori ishonchlilik;

Mexanik kontaktlar yo‘qligi sababli yeyilish, kuyish va nosozlik ehtimoli juda past bo‘ladi.

- tezkor ishlash;

Kommutatsiya jarayoni juda tez (millisekundlar ichida), bu esa dinamik tizimlarda samarali boshqaruvni ta’minlaydi.

- uzoq xizmat muddati;

Mexanik qismlar bo‘lmagani uchun qurilmaning ishlash muddati ancha uzoq.

- shovqinsiz va xavfsiz ishlash;

Uchqunlanish va elektr yoy hosil bo‘lmaydi, tovushsiz ishlaydi va yong‘in xavfi kamayadi.

- kam texnik xizmat talabi;

Doimiy xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash ehtiyoji deyarli yo‘q, ekspluatatsiya xarajatlari past.

Reaktiv quvvat elektr tizimining ajralmas qismi bo‘lsa-da, uning ortiqcha miqdori foydali ish bajarmaydi. Aksincha, u tarmoq orqali qo‘shimcha tok oqimini hosil qilib, aktiv energiya yo‘qotishlarini oshiradi. Shu sababli reaktiv quvvatni boshqarish va optimal darajada ushlab turish elektr ta’minoti tizimining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Amaliyotda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun ko‘pincha kondensator batareyalari qo‘llaniladi. An’anaviy yondashuvda ular uch fazali

ISSN 3030-3907

sxemada ulanadi va umumiy tarmoq uchun kompensatsiya vazifasini bajaradi. Biroq, fazalar bo‘yicha yuklama nosimmetrik bo‘lgan sharoitda bu usul yetarli darajada samarali emas. Chunki bunday holatda har bir fazada reaktiv quvvat miqdori turlicha bo‘ladi va umumiy kompensatsiya ayrim fazalarda ortiqcha, boshqalarida esa yetarli bo‘lmagan natijani beradi[2-3].

Shu sababli zamonaviy yondashuv sifatida bir fazali yoki differensial kompensatsiya usuli taklif etiladi. Ushbu usulda har bir fazaning reaktiv quvvati alohida hisoblanadi va kompensatsiya ham mustaqil ravishda amalga oshiriladi. Bu esa tarmoqdagi umumiy muvozanatni yaxshilashga, kuchlanish sifatini oshirishga va energiya yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Bunday tizimlarni samarali ishlashi uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv qurilmalari qo‘llaniladi. Mikroprotsessor asosida ishlovchi kontrollerlar real vaqt rejimida tok va kuchlanishni o‘lchab, fazalar orasidagi siljishni aniqlaydi va zarur hollarda kondensatorlarni ulash yoki uzishni amalga oshiradi. Natijada quvvat koeffitsienti optimal darajada ushlab turiladi.

Shuningdek, transformatorlarning konstruktiv xususiyatlari ham muhim rol o‘ynaydi. Ayrim ulanish sxemalarida nosimmetrik yuklamalar kuchlanish nomutanosibligini yanada kuchaytirishi mumkin. Shu bois kompensatsiya tizimlarini tanlashda tarmoq elementlarining xususiyatlarini ham hisobga olish zarur.

Xulosa qilib aytganda, past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya yo‘qotishlarini kamaytirish uchun reaktiv quvvatni samarali boshqarish muhim hisoblanadi. Ayniqsa, fazalar bo‘yicha alohida kompensatsiya qilish usuli yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Bu yondashuv nafaqat energiya tejamkorligini oshiradi, balki elektr ta’minoti tizimining ishonchliligi va barqarorligini ham yaxshilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Шишкин С. А. Симметрирование и компенсация реактивной мощности несимметричных низковольтных нагрузок с помощью конденсаторных батарей. // Электротехника, 2006. № 8.
2. Патент РФ № 2229766 H02J3/18 Устройство для симметрирования и компенсации реактивной мощности / Шишкин С. А. — Заявл. 07.10.2002, опубл. 27.05.2004. Бюлл. № 15.
3. Гамазин С. И., Зеленская М. А. Расчетно-экспериментальные исследования области допустимых несимметричных режимов в системе электроснабжения до 1000 В. // Электрика, 2003. № 3.

ISSN 3030-3907