

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI

MAGISTRATURA BO‘LIMI

Qo‘lyozma huquqida

621.31

XOLLIYEV OG‘ABEK SHUHRAT O‘G‘LINING

TEKISTIL KORXONASINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI REAKTIV
QUVVATNI ROSTLASH ASOSIDA OSHIRISH MASALASI

70710407 -Elektr ta‘minoti mutaxassisligi magistranti

ISHI

h

PhD, dots. F.Omonov

Termiz-2026

Magistrlik dissertatsiyasi mavzusi Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti rektorining 27.10.2024-yildagi 08-M-sonli buyrug‘i asosida tasdiqlangan.

Magistrlik dissertatsiyasi Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetida bajarilgan.

Magistrlik dissertatsiyasi elektron nusxasi Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti rasmiy veb sahifasiga joylashtirilgan.

Dissertatsiya manzilining QR-kodi:



Magistrlik dissertatsiyasi bilan Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetining axborot-resurs markazida tanishish mumkin. (_____raqam bilan ro‘yhatga olingan. Manzil: Termiz shahri Islom Karimov ko‘chasi 288A-uy.)

Ilmiy rahbar: _____ PhD, dots. F.Omonov

Kafedra mudiri: _____ PhD, dots. F.Omonov

Magistratura bo‘lim boshlig‘i: _____ PhD, S.M.Tilakov

ANNOTATSIYA

“Tekstil korxonasining energiya samaradorligini reaktiv quvvatni rostdash asosida oshirish masalasi” mavzusidagi magistrlik dissertatsiya ishida tekstil korxonalarida oʻrnatiladigan elektr qurilmalarning samaradorligini oshirishning barcha bosqichlari: elektr qurilmalarning energiya isteʼmolini tahlil qilish, hisobiy yuklamalarni hisoblash, energiya tejamkor qurilmalardan foydalanish koʻrsatkichlarini oshirish, Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash hamda kommutatsion apparatlarni tanlash masalalari batafsil koʻrib chiqilgan. Shu bilan birga mavzu doirasida hayot faoliyati xavfsizligi va atrof-muhit muhofazasi masalalari ham koʻrib chiqilgan. Bitiruvchi tekstil korxonalarida energiya samaradorligiga erishish boʻyicha yoʻriqnoma ishlab chiqqan.

АННОТАЦИЯ

В магистерской диссертации на тему «Повышение энергоэффективности текстильного предприятия на основе регулирования реактивной мощности» подробно рассмотрены все этапы повышения эффективности электрического оборудования, установленного на текстильных предприятиях, включая анализ потребления электрической энергии, расчёт электрических нагрузок, повышение эффективности использования энергосберегающего оборудования, компенсацию реактивной мощности, а также выбор коммутационных аппаратов. Кроме того, в рамках исследования рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды. Автором разработаны рекомендации по достижению энергоэффективности на текстильных предприятиях.

ANNOTATION

The master's dissertation entitled “Improving the Energy Efficiency of a Textile Enterprise through Reactive Power Regulation” comprehensively examines all stages of improving the efficiency of electrical equipment installed in textile enterprises, including the analysis of electrical energy consumption, calculation of electrical loads, improvement of energy-saving equipment performance, reactive power compensation,

and the selection of switching devices. In addition, occupational health and safety as well as environmental protection issues are considered within the scope of the study. The author has developed guidelines for achieving energy efficiency in textile enterprises.

.	7
1-BOB	Tekstil korxonalarida rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini qo'llashning joriy holati.....
	11
1.1	Dissertatsiya mavzusi bo'yicha avval qilingan ishlarni tahlil qilish.....
	11
1.2	Tekstil korxonalarida reaktiv quvvat iste'moli tahlilini olib borish.....
	17
1.3	Reaktiv quvvat rostlanishi rejalashtirilgan tekstil korxonasi tavsifi.....
	25
	I-bob bo'yicha xulosa
	29
II-BOB	Rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalari sxemalarini modellash tirish
	32
2	Reaktiv quvvatni rostlashda qo'llaniladigan sxemalar tahlili
	32
2.2	Reaktiv quvvat qiymatini sutka vaqti bo'yicha rostlash sxemasi tahlili.....
	35
2.3	Reaktiv quvvat qiymatini yuklama toki bo'yicha rostlash sxemasi tahlili.....
	38
2.4	Reaktiv quvvat qiymatini kuchlanish bo'yicha rostlash sxemasi tahlili.....
	41
	II-bob bo'yicha xulosa
	48
III-BOB	Tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni rostlash asosida aktiv quvvat isrofini minimallashtirish
	50
3.1	Tekstil korxonalarida quvvat isroflarini minimallashtirish masalasining qo'yilishi
	50
3.2	Tekstil korxonalarida quvvat isroflarini minimallashtirish masalasining amaliy hisobi
	55
3.3.	Rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini joriy etishning texnik samaradorligini baholash
	64

	III -bob bo'yicha xulosalar	73
IV-BOB	REAKTIV QUVVATNI ROSTLASHNING IQTISODIY VA EKOLOGIK SAMARADORLIGI.....	74
4.1.	Iqtisodiy qism	74
4.2	Ekologik qism	77
	UMUMIY XULOSALAR	80
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	83
	ILOVALAR	90

KIRISH

Magistrlik dissertatsiyasi mavzusining asoslanishi va uning dolzarbligi.

Zamonaviy iqtisodiy rivojlanish sharoitida sanoat tarmoqlarining barqaror ishlashini ta'minlashda energiya resurslaridan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, to'qimachilik sanoati kabi energiya sig'imi yuqori bo'lgan ishlab chiqarish tarmoqlarida elektr energiyasidan oqilona foydalanish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

To'qimachilik korxonalarida energiya iste'molining asosiy qismini elektr energiyasi tashkil etadi. Ushbu korxonalarda ishlatiladigan texnologik uskunalar, xususan elektr dvigatellar, transformatorlar va boshqa qurilmalar asosan induktiv xarakterga ega bo'lib, bu holat elektr tarmoqlarida reaktiv quvvatning hosil bo'lishiga olib keladi. Reaktiv quvvat elektr uskunalarning ishlashi uchun zarur bo'lsa-da, uning ortiqcha miqdori elektr energiyasi sifatining yomonlashishiga, kuchlanishning pasayishiga, energiya yo'qotishlarining ortishiga va uskunalarning ortiqcha yuklanishiga sabab bo'ladi.

Natijada ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligi pasayadi, mahsulot tannarxi oshadi va korxonaning umumiy iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, to'qimachilik korxonalarida reaktiv quvvatni rostlash va uni optimal darajada boshqarish energiya samaradorligini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

So'nggi yillarda sanoat korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish hamda ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu jarayonda reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish orqali elektr tarmoqlaridagi yuklamalarni kamaytirish, energiya yo'qotishlarini qisqartirish va umumiy energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari kengaymoqda.

O‘zbekiston Respublikasida energiya samaradorligini oshirish va sanoat korxonalarini modernizatsiya qilish bo‘yicha qator muhim normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilingan. Jumladan:

Davlat tomonidan energetika sektorida olib borilayotgan islohotlar energiya samaradorligini ta‘minlashga qaratilgan bo‘lib, bu borada qator normativ-huquqiy hujjatlar ishlab chiqilgan. Jumladan, “Energiya tejash to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Qonuni (2015-yil 9-aprel, O‘RQ–395-son) va “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi Qonun (2020-yil 23-sentabr, O‘RQ–637-son) energiya resurslaridan oqilona foydalanish, isrofgarchilikka qarshi kurashish va ilg‘or texnologiyalarni tatbiq etishning huquqiy asoslarini belgilab berdi. Shuningdek, 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasida ham energiya samaradorligini oshirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va rejalashtirish tizimlarini takomillashtirish masalalariga alohida e‘tibor qaratilgan.

Mazkur normativ hujjatlar to‘qimachilik korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, xususan reaktiv quvvatni boshqarish va kompensatsiya qilish zaruratini yanada kuchaytiradi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Reaktiv quvvatning nazariy asoslari va uning elektr tizimlariga ta’siri ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilgan. Ushbu tadqiqotlarda reaktiv quvvatning ortiqcha miqdori elektr energiyasi sifatining yomonlashishiga, kuchlanishning pasayishiga va energiya yo‘qotishlarining ortishiga olib kelishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

To‘qimachilik sanoatida energiya iste’moli yuqori bo‘lgan texnologik jarayonlar — yigiruv, to‘quv, bo‘yash va quritish bosqichlarida elektr energiyasi sarfi yuqori bo‘lib, bu jarayonlarda reaktiv quvvatning ulushi sezilarli darajada katta ekanligi aniqlangan. Tadqiqotlarda energiya iste’moli tuzilmasi, yuklama grafigi va quvvat koeffitsientining pastligi korxona samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan.

Reaktiv quvvatni rostlash va kompensatsiya qilish bo‘yicha turli texnik yechimlar ishlab chiqilgan bo‘lib, ular orasida kondensator batareyalari, avtomatik kompensatsiya qurilmalari, aktiv filtrlar va zamonaviy elektron qurilmalar alohida

o‘rin egallaydi. Ushbu usullar energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, kuchlanishni barqarorlashtirish va elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish imkonini beradi. Xorijiy tajriba shuni ko‘rsatadiki, Turkiya, Xitoy va Hindiston kabi davlatlarda energiya menejmenti tizimlarini joriy etish orqali sanoat korxonalarida energiya sarfi sezilarli darajada kamaytirilgan. Bu esa reaktiv quvvatni samarali boshqarish energiya samaradorligini oshirishda muhim omil ekanligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot obyekti va predmeti. Tadqiqot obyekti – O‘zbekiston to‘qimachilik korxonalarining elektr ta‘minoti tizimi va undagi energiya iste‘moli jarayonlari.

Tadqiqot predmeti. – to‘qimachilik korxonalarida reaktiv quvvatni rostlash, kompensatsiya qilish, energiya yo‘qotishlarini kamaytirish hamda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan texnik va tashkiliy mexanizmlar majmui.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari. Tadqiqotning asosiy maqsadi – to‘qimachilik korxonalarida reaktiv quvvatni rostlash asosida energiya samaradorligini oshirishning nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- ✓ reaktiv quvvatning nazariy asoslari va fizik mohiyatini chuqur o‘rganish;
- ✓ reaktiv quvvatning elektr tarmoqlariga va ishlab chiqarish samaradorligiga ta‘sirini baholash;
- ✓ quvvat koeffitsientining pasayish sabablari va oqibatlarini aniqlash;
- ✓ reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishning mavjud usullarini o‘rganish va tahlil qilish;
- ✓ kondensator qurilmalari va boshqa texnik vositalarning samaradorligini baholash;
- ✓ xorijiy mamlakatlar tajribasini o‘rganish va ularni mahalliy sharoitga moslashtirish;
- ✓ energiya yo‘qotishlarini kamaytirish imkoniyatlarini aniqlash;
- ✓ ishlab chiqarish jarayonlarida energiya samaradorligini oshirish yo‘llarini ishlab chiqish;
- ✓ reaktiv quvvatni rostlash orqali iqtisodiy samaradorlikni baholash;

- ✓ mavjud muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo'yicha takliflar ishlab chiqish.

Ilmiy yangiligi. Mazkur tadqiqotda:

- ✓ to'qimachilik korxonalarida reaktiv quvvat muammolari tizimli ravishda tahlil qilindi;
- ✓ energiya samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvi ishlab chiqildi;
- ✓ reaktiv quvvatni rostlashning optimal usullari asoslab berildi;
- ✓ mahalliy sharoitga mos texnik va iqtisodiy yechimlar taklif etildi.

T

Tadqiqotning asosiy masalalari:

- d** ✓ To'qimachilik korxonalarida reaktiv quvvat hosil bo'lishining asosiy sabablarini
- q** aniqlash;
- i** ✓ Reaktiv quvvatning elektr energiyasi sifati va energiya samaradorligiga ta'sirini
- q** baholash;
- o** ✓ Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishning mavjud texnik vositalari va
- t** usullarini tahlil qilish;
- n** ✓ "Surxonteks" MCHJ misolida energiya iste'moli va reaktiv quvvat
- i** ko'rsatkichlarini o'rganish;
- n** ✓ Reaktiv quvvatni rostlash orqali energiya yo'qotishlarini kamaytirish
- g** imkoniyatlarini aniqlash;
- ✓ Energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan texnik va iqtisodiy tavsiyalar
- a** ishlab chiqish.

s Tadqiqot mavzusi bo'yicha adabiyotlar sharhi (tahlili).

o Reaktiv quvvatni rostlash va energiya samaradorligini oshirish masalalari bo'yicha xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Ilmiy manbalarda reaktiv quvvatning elektr tarmoqlaridagi yo'qotishlarni oshirishi, y

m

a

s

a

l

nish orqali energiya samaradorligini oshirish bo'yicha qator ilmiy natijalarga

Turkiya, Xitoy, Hindiston va Yevropa davlatlarida to'qimachilik korxonalarida O'zbekistonda ham energiya samaradorligini oshirish va reaktiv quvvatni boshqarish bo'yicha ilmiy-amaliy tadqiqotlar olib borilgan bo'lsa-da, aynan to'qimachilik baholash bo'yicha tadqiqotlar yetarli darajada amalga oshirilmagan.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodikaning tavsifi.

Shuningdek, reaktiv quvvat kompensatsiyasi qurilmalarining ishlash samaradorligi hisob-kitoblar asosida baholanib, olingan natijalar amaliy ma'lumotlar bilan taqqoslandi.

Tadqiqot metodlari. Tadqiqotda iqtisodiy-statistik tahlil, qiyosiy tahlil, modellashtirish, tizimli yondashuv va texnik-iqtisodiy baholash usullaridan foydalanildi.

Tadqiqot natijalarining nazariy va amaliy ahamiyati. Tadqiqotning nazariy ahamiyati – reaktiv quvvatni boshqarish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy bilimlarni rivojlantirishdan iborat.

Amaliy ahamiyati – ishlab chiqilgan tavsiyalarni to'qimachilik korxonalarida qo'llash orqali energiya sarfini kamaytirish, uskunalarning samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartirish imkonini beradi.

Ish tuzilmasi. Dissertatsiya kirish, uch bob, xulosa va takliflar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati hamda ilovalardan iborat. Ishning umumiy hajmi 80-90 betni tashkil etadi.

I BOB TEKISTIL KORXONALARIDA ROSTLANUVCHAN REAKTIV QUVVAT MANBALARINI QO‘LLASHNING JORIY HOLATI.

1.1 DISSERTATSIYA MAVZUSI BO‘YICHA AVVAL QILINGAN ISHLARNI TAHLIL QILISH.

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha avval qilingan ishlarni tahlil qilish, tadqiqotning ilmiy poydevorini yaratish, sohada to‘plangan bilimlar xazinasini sarhisob etish va eng muhimi, o‘rganilayotgan muammoning hozirgi holatini aniqlash hamda kelgusidagi tadqiqot yo‘nalishlarini belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur bo‘limda reaktiv quvvatni rostlash va uning to‘qimachilik sanoatida energiya samaradorligini oshirishga ta’siri bo‘yicha O‘zbekiston va xorijiy olimlar tomonidan amalga oshirilgan ilmiy tadqiqotlar, chop etilgan maqolalar, himoya qilingan dissertatsiyalar, konferensiya materiallari va boshqa ilmiy manbalar chuqur tahlil etiladi.

O‘zbekiston elektr energetika tizimida reaktiv quvvatni boshqarish masalasi ayniqsa 2020-yildan so‘ng dolzarb tus oldi. Bu davrda elektr tarmoqlarini raqamlashtirish, hisoblash asboblarini avtomatlashtirish, iste’molchilarni “aqlli” hisoblagichlar bilan ta’minlash bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirildi. Reaktiv quvvat uchun joriy etilgan iqtisodiy mexanizmlar, jumladan, reaktiv quvvat uchun alohida to‘lov tizimi energetik samaradorlikka bo‘lgan talabni yanada kuchaytirdi. Bugungi kunda sanoat korxonalari o‘zlarining energiya infratuzilmasini qayta ko‘rib chiqishga, reaktiv quvvatni kamaytiruvchi texnologiyalarni joriy qilishga majbur bo‘lmoqda [1].

Mazkur ishda reaktiv quvvatni rostlash asosida ishlab chiqarish tizimini optimallashtirish, yo‘qotishlarni kamaytirish, texnik-iqtisodiy va ekologik samaradorlikni baholash kabi masalalar ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, ish doirasida mavjud energetik infratuzilmaning holati tahlil qilinadi, matematik modellash asosida optimal rostlash parametrlarining tanlanishi, ularning amaliy hisob-kitoblari va samaradorlik ko‘rsatkichlari aniqlanadi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Qishloq xo‘jaligi korxonalarining energiya samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqotlar dunyoning

yetakchi ilmiy markazlarida va oliy ta'lim muassasalarida, jumladan University of California Davis (AQSH), Wageningen University and Research Centre (Niderlandiya), Swedish University of Agricultural Sciences (Shvetsiya), Agro ParisTech (Fransiya), University of Agriculture (Pokiston), Belorussiya davlat agrar texnika universiteti (Belorussiya), Milliy tadqiqot uniyersiteti (MEI) (Rossiya), Varshava qishloq xo'jaligi universiteti (Polsha), Rossiya davlat agrar universiteti (Rossiya), Toshkent davlat agrar universiteti, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, Energetika muammolari instituti va "Energomarkaz" MCHJ (O'zbekiston) va boshqa tashkilotlar hamda ITMLarida olib borilmoqda [8, 34, 39].

Qishloq xo'jaligi korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, iste'molchilarning elektr energiya sifatini ta'minlash, quvvat iste'molini rostdash qurilmalarini yaratish hamda mavjudlarini takomillashtirish kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo'shganlar, jumladan xorijiy olimlardan, Damdinsuren Gantulga, Deepak R.Chandran, JC Marathe, R.A.Namillton, G.R.Lezan, M.Jaswani, Satyadharma Bharti, Dr. S.P.Dubey, Binod Sharma, David Tinarwo, I.A.Budzko, M.S.Levin, T.B.Leminskaya, L.A.Melentyev, V.I.Idelchik, V.Z.Manusov, B.V.Lukutin, V.E.Vorotniskiy, Yu.S.Jelezko, I.V.Jejelenko, G.A.Vagina, A.K.Shidlovskogo va boshqalar [10, 11, 12, 13, 14, 17].

Qishloq xo'jaligi korxonalari energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy muammolarni hal qilishga O'zbekistonning taniqli olimlari R.A.Zaxidov, A.A.Dzevenskiy, F.A.Xoshimov, I.X.Siddiqov, A.D.Rahmatov, X.M.Muratov, M.X.Djalilov, A.J.Isakov, Sh.M.Muzafarov, M.Sa'dullayev, A.Usubaliyev, M.T.Maxsudov, R.Ch.Karimov, F.Raximovlar xissalarini qo'shganlar [8, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 30].

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida qishloq xo'jaligi korxonalarida elektr energiyasining ishlatilish samaradorligini oshirish masalalarini yechishda salmoqli natijalarga erishildi [8, 19, 34, 39].

Sezilarli muvaffaqiyatlarga qaramay, qishloq xo'jaligi korxonalarida reaktiv quvvat iste'molini rostdashda kontaktsiz, tannarxi arzon va import o'rnini bosuvchi

qurilmalarni yaratish bilan bog‘liq ilmiy muammolar yetarli darajada o‘rganilmagan. Mazkur dissertatsiya ishida qishloq xo‘jaligi korxonalarida reaktiv quvvat iste‘molini tahlil qilish, baholash asosida rostdlash masalasining texnik usullari taklif etilgan.

O‘zbekiston va xorijdagi ilgari bajarilgan amaliy ishlarning tahlili

O‘zbekiston olimlari tomonidan bajarilgan ishlar

1. M.Jo‘rayev – “Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullari” (TATU, 2017).

Mazmuni: Ushbu dissertatsiyada sanoat tarmoqlarida reaktiv quvvatni kamaytirish usullari, ayniqsa kondensator qurilmalarini tanlash va joylashtirish strategiyalari tahlil qilingan.

Bog‘liqligi: kompensatsiyalash orqali energiya samaradorligi oshiriladi, aynan tekistil korxonasi misolida tahlil olib borish.

2. D.Raxmatov – “Energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish asoslari” (AndMI, 2019).

Mazmuni: Ushbu ishda ishlab chiqarish korxonalarida elektr energiyasidan oqilona foydalanish yo‘llari, energiya auditi va monitoring usullari yoritilgan.

Bog‘liqligi: Raxmatovning yondashuvi energiya sarfini o‘lchash, baholash va tahlil qilishda yordam beradi.

1. M.Jo‘rayevning “Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullari” mavzusidagi tadqiqoti tahlili.

M.Jo‘rayevning 2017-yilda bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishi sanoat korxonalarida reaktiv quvvat muammosini chuqur tahlil qilishga, bu muammoning oqibatlarini aniqlashga va samarali kompensatsiya usullarini ishlab chiqishga qaratilgan. Muallifning tadqiqoti O‘zbekiston sharoitida keng tarqalgan energiya tizimlarida quvvat omili past bo‘lishining sabablarini o‘rganishga alohida e‘tibor qaratgan.

Asosiy ilmiy yondashuvda, Jo‘rayev reaktiv quvvatning asosiy manbalari – induktiv yuklamalar, ayniqsa elektromexanik dvigatellar va transformatorlar ekanligini ta’kidlaydi. U bunday qurilmalar ko‘p ishlatiladigan sanoat korxonalarida (shu jumladan, to‘qimachilik, oziq-ovqat va kimyo sanoati) elektr tarmog‘ida reaktiv quvvat

oqimi keskin ortib ketishini va bu oqibatda quvvat omilining sezilarli darajada pasayishini misollar orqali ko'rsatadi.

Jo'rayev o'z ishida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash vositalarining turli variantlarini ko'rib chiqadi. Xususan, statsionar va avtomatik boshqariladigan kondensator qurilmalarining texnik xususiyatlari, ularning joylashtirish usullari va samaradorligi bo'yicha taqqoslovchi tahlil beradi. U MATLAB dasturiy muhiti asosida turli yuklama rejimlarida kompensatsiya samarasini model orqali tahlil qilgan. Uning hisob-kitoblari shuni ko'rsatadiki, korxona tarmog'ining quvvat omilini 0,65 dan 0,95–0,98 gacha oshirish orqali elektr energiyasi uchun xarajatlarni 12–18% ga qisqartirish mumkin.

Muallif, shuningdek, reaktiv quvvatni to'liq bartaraf etmaslik kerakligini, balki uni optimal darajada ushlab turish kerakligini ilmiy asoslab beradi. Bu esa ortiqcha kompensatsiya xavfini oldini olish va tizim barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Jo'rayevning tahlilida reaktiv quvvat bilan bog'liq energiya yo'qotishlarini iqtisodiy jihatdan hisoblashga ham alohida o'rin berilgan.

Ushbu ish dissertatsiya uchun muhim nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Ayniqsa, reaktiv quvvat kompensatsiyasini hisoblash metodikasi, kompensatorlarning joylashuvi va ulanish sxemalarini tanlash bo'yicha berilgan tavsiyalar Tekstil korxonasining real sharoitlarida samarali yechim ishlab chiqishda foydali bo'ladi. Shuningdek, bu ishda keltirilgan model sinovlari va natijalar texnik va iqtisodiy asoslash uchun mezon bo'la oladi.

2. D. Raxmatovning “Energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish asoslari” mavzusidagi tadqiqoti tahlili.

D. Raxmatov tomonidan 2019-yilda olib borilgan ilmiy ish sanoat korxonalarida energiya samaradorligini oshirishning nazariy asoslarini va amaliy yo'llarini chuqur o'rganishga qaratilgan[19]. Mazkur tadqiqotning dolzarbligi, ayniqsa, global miqyosda energiya resurslariga bo'lgan ehtiyojning ortib borishi, hamda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish zaruriyati bilan belgilanadi.

Raxmatov o'z ishini sanoat korxonalaridagi energiya tejamkorlikni baholashning zamonaviy usullarini aniqlashdan boshlaydi. U energiya auditi – ya'ni

korxonadagi barcha energetik jarayonlarni kompleks tahlil qilish, energiya oqimlarini aniqlash va yo'qotishlarni hisoblash tizimiga alohida e'tibor qaratadi[19,35]. U o'z tadqiqotida energiya oqimini tahlil qilish uchun grafik metodlar, statistik baholash va o'lov natijalari asosida real ko'rsatkichlar bilan ishlaydi.

Muallifning fikricha, ko'pgina ishlab chiqarish korxonalarida energiya sarfi yuqori bo'lishining asosiy sabablari – energiya tizimining eski uskunalarga asoslangani, texnologik jarayonlar avtomatlashtirilmaganligi, reaktiv quvvatning me'yordan ortiq bo'lishi va yo'qotishlarni nazorat qilish tizimining yo'qligi bilan bog'liq. Shu bois u energiya tejashning uchta asosiy yo'nalishini taklif qiladi:

1. energiya sarfini nazorat qilish;
2. yo'qotishlarni aniqlash va kamaytirish;
3. zamonaviy boshqaruv tizimlari joriy qilish.

Raxmatov o'z tadqiqotida reaktiv quvvatni ham energiya samaradorligiga bevosita ta'sir etuvchi omil sifatida ko'rsatadi. U reaktiv quvvat kompensatsiyasining energiya tejashdagi o'zni va ahamiyatini statistik tahlillar asosida yoritadi. Ishda kondensator qurilmalarining turli sanoat obyektlarida beruvchi samara darajasi real misollar orqali ko'rsatilgan.

Muallif ishlab chiqqan metodika orqali korxonalarda energiya sarfini 10–25% ga kamaytirish mumkinligi aniqlangan. Shuningdek, u energiya samaradorligini baholashda ko'rsatkich sifatida elektr energiyasi birligi uchun mahsulot birligi ishlab chiqarish koeffitsientini (kWh/tonna yoki kWh/mahsulot birligi) ishlatishni taklif qiladi [19, 39].

Xorijiy olimlari tomonidan bajarilgan ishlar.

1. J. Smith – “Power factor correction in textile” (USA, 2016) - (To'qimachilik sanoatida quvvat koeffitsientini to'g'rilash).

Asosiy mazmuni: Smith o'z ishida AQShdagi tekstil fabrikalarida reaktiv quvvat sababli yuzaga keladigan ortiqcha energiya yo'qotishlarini aniqlagan [13, 36]. U dvigatellar, yoritish tizimlari va inverterlar orqali hosil bo'ladigan reaktiv quvvatni o'rgangan. Shu bilan birgalikda o'z ilmiy ishlari asosida quvvat omilini yaxshilash orqali 15–20% energiya tejashga erishgan.

Qoʻllagan metodlari:

- ✓ Real sanoat obyektlarida energiya iste'moli monitoringi;
- ✓ Quvvat omili ($\cos \varphi$) ni tahlil qilish;
- ✓ Kompensatsiya qurilmalarining optimal joylashuvi.

2. Zhang Wei – “Reactive Power Management in Industrial Grids” (Xitoy, 2018)
– (Sanoat tarmoqlarida reaktiv quvvatni boshqarish).

Asosiy mazmuni: olim yirik sanoat tarmoqlarida reaktiv quvvatni avtomatik boshqarish usullarini ishlab chiqqan [38,42]. U reaktiv quvvatni aniqlash va real vaqt rejimida rostlash algoritmlarini, SCADA tizimi asosida boshqaruv jarayonini, energiya tejashda dinamik kompensatsiya tizimlarining ustunliklarini koʻrsatib bergan [38].

Qoʻllagan metodlari:

- ✓ SCADA va PLC orqali monitoring;
- ✓ Avtomatlashtirilgan algoritmlar;
- ✓ Boshqaruv samaradorligini statistik tahlil qilish.

Xulosa qilib, mahalliy va xorijiy ilmiy-amaliy tadqiqotlar tahlili reaktiv quvvatni optimal darajada kompensatsiyalash, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish hamda energiya auditi asosida monitoring olib borish sanoat korxonalarida 10–25% gacha energiya tejash imkonini berishi mumkinligini aytish mumkin. Shu bilan birgalikda elektr energiyasi sifatini yaxshilanishiga sabab boʻladi [8, 19, 24, 30, 39,].

Demak, tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni ilmiy asosda rostlash energiya samaradorligini oshirishning eng muhim va samarali yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi.

1.2 TEKISTIL KORXONALARIDA REAKTIV QUVVAT ISTE'MOLI TAHLILINI OLIB BORISH.

So'nggi yillarda respublikamizda barcha sohada bo'lgani kabi energetika sohasida ham bir qator islohotlar amalga oshirilmoqda. Xususan, sohani raqamlashtirish, modernizatsiya qilish, energiyadan foydalanish samaradorligini oshirish yo'nalishida amalga oshirilayotgan ishlar shular jumlasidan. Amaliyotda nafaqat aktiv quvvat, balki reaktiv quvvat iste'molining samaradorligini oshirish ham energiya samaradorlikni ta'minlashning asosiy yo'nalishlaridan bo'lib qolmoqda. Buni reaktiv energiyadan oqilona va samarali foydalanish borasida respublikada qabul qilinayotgan bir qator me'yoriy hujjatlar misolida ko'rish mumkin [1, 59, 60].

Ulardan biri O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2008-yil 10-oktabrda 1864-son bilan davlat ro'yxatidan o'tkazilgan Elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat inspeksiyasi "O'zdavenergonazorat" boshlig'ining "Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo'yicha ishlarni tashkil etish tartibi to'g'risidagi Nizomni tasdiqlash to'g'risida"gi buyrug'idir. Ushbu Nizom elektr energiyasi iste'molchilari tomonidan reaktiv quvvat iste'molini me'yorlashtirish, quvvat koeffitsiyentini yaxshilash hamda tarmoqlardagi texnik yo'qotishlarni kamaytirishga qaratilgan asosiy normativ hujjat hisoblanadi.

Energetika sohasida olib borilayotgan islohotlar va tizimni modernizatsiya qilish jarayonlari natijasida mazkur Nizomga keyingi yillarda bir qator o'zgartirish va qo'shimchalar kiritildi. Jumladan, 2018-yilda Nizomga o'zgartirishlar kiritilib, turli kuchlanish darajalaridagi iste'molchilar uchun reaktiv quvvat koeffitsiyenti ($\text{tg}\varphi$) bo'yicha me'yoriy talablar aniqlashtirildi hamda reaktiv energiya hisobini yuritish tartiblari takomillashtirildi. Keyingi bosqichda, 2024-yilda Energetika vazirligi tomonidan hujjatning yangi tahririga tegishli o'zgartirishlar kiritilib, energetika tarmog'ini boshqarishning zamonaviy mexanizmlari, raqamli nazorat tizimlari va amaldagi qonunchilik bilan uyg'unlik ta'minlandi. Natijada reaktiv quvvat kompensatsiyasi masalalarini tartibga solishda ushbu Nizom yangilangan talablarga moslashtirilgan holda amalda qo'llanilmoqda [1,59].

Bundan tashqari, elektr energetika sohasini rivojlantirish bo'yicha qabul qilingan davlat dasturlari, energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan hukumat qarorlari hamda energetika tizimini raqamlashtirish bo'yicha normativ-huquqiy hujjatlar reaktiv quvvatni boshqarish masalalariga alohida e'tibor qaratishni talab etmoqda. Mazkur islohotlar doirasida elektr tarmoqlarida energiya yo'qotishlarini kamaytirish, iste'molchi yuklamalarini optimallashtirish, kompensatsiyalovchi qurilmalarni avtomatlashtirilgan boshqaruv asosida ishlatish va energiya monitoringi tizimlarini keng joriy etish bo'yicha chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda [59,60].

Ma'lumki, elektr energiyasi havo va kabel liniyalari, transformatorlar orqali iste'molchiga uzatilganda, isroflar hisobiga ma'lum bir miqdorda kamayadi. Ushbu isroflarni kamaytirish uchun reaktiv quvvatni generatsiyalovchi qurilmalar ish rejimlarini rostlash, reaktiv quvvat iste'molini optimallashtirish, yangi reaktiv quvvat manbalarini tanlash va yuklama miqdoridan kelib chiqqan holda o'rnatish, shu bilan birga reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi uskunalar quvvatlarini rostlash va boshqarish tizimini takomillashtirish zarur. Zamonaviy yondashuvlarda kompensatsiya qurilmalarini intellektual boshqarish, real vaqt rejimida monitoring qilish va energiya samaradorligini iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida baholash masalalari ham alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Shu bois, reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo'yicha ishlarni tashkil etish amaliyoti bugungi kunda nafaqat texnik, balki iqtisodiy va boshqaruv nuqtai nazaridan ham energiya samaradorligini ta'minlashning muhim omillaridan biri sifatida qaralmoqda.

Qishloq xo'jaligi korxonalarida 6-10 kVli tarmoq transformatorlari (6/10/0,4), asinxron motorlar, elektr payvandlash uskunolari, lyuminessent yoritgichlar va maishiy iste'molchilar xo'jalik maqsadlari uchun foydalanadigan o'zgartkichli qurilmalar reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari bo'lib hisoblanadi [14, 23, 47].

Ma'lumki, reaktiv quvvat asosan elektromagnit maydon hosil qilish uchun sarf bo'ladigan quvvat bo'lib, asinxron motorlar uning asosiy iste'molchisi hisoblanadi. Asinxron motorlarda tarmoqdan olinayotgan to'la quvvatning 48-65 % miqdorini reaktiv quvvat tashkil etishi inobatga olinsa, normal yuklangan asinxron motorlarda

quvvat koeffitsiyentining qiymati 0,8 ni tashkil etadi [7, 14]. Hisoblashlarga ko'ra, to'la yuklanmagan asinxron motorning quvvat koeffitsiyenti 0,5 gacha tushib boradi. Ushbu qiymatdan ko'rinib turibdiki, barcha iste'molchilarda bo'lgani kabi, qishloq xo'jaligi korxonalarida ham asinxron motorning salt ishlashi nisbatan yuqori qiymatdagi reaktiv quvvat isrofini keltirib chiqaradi [14,40].

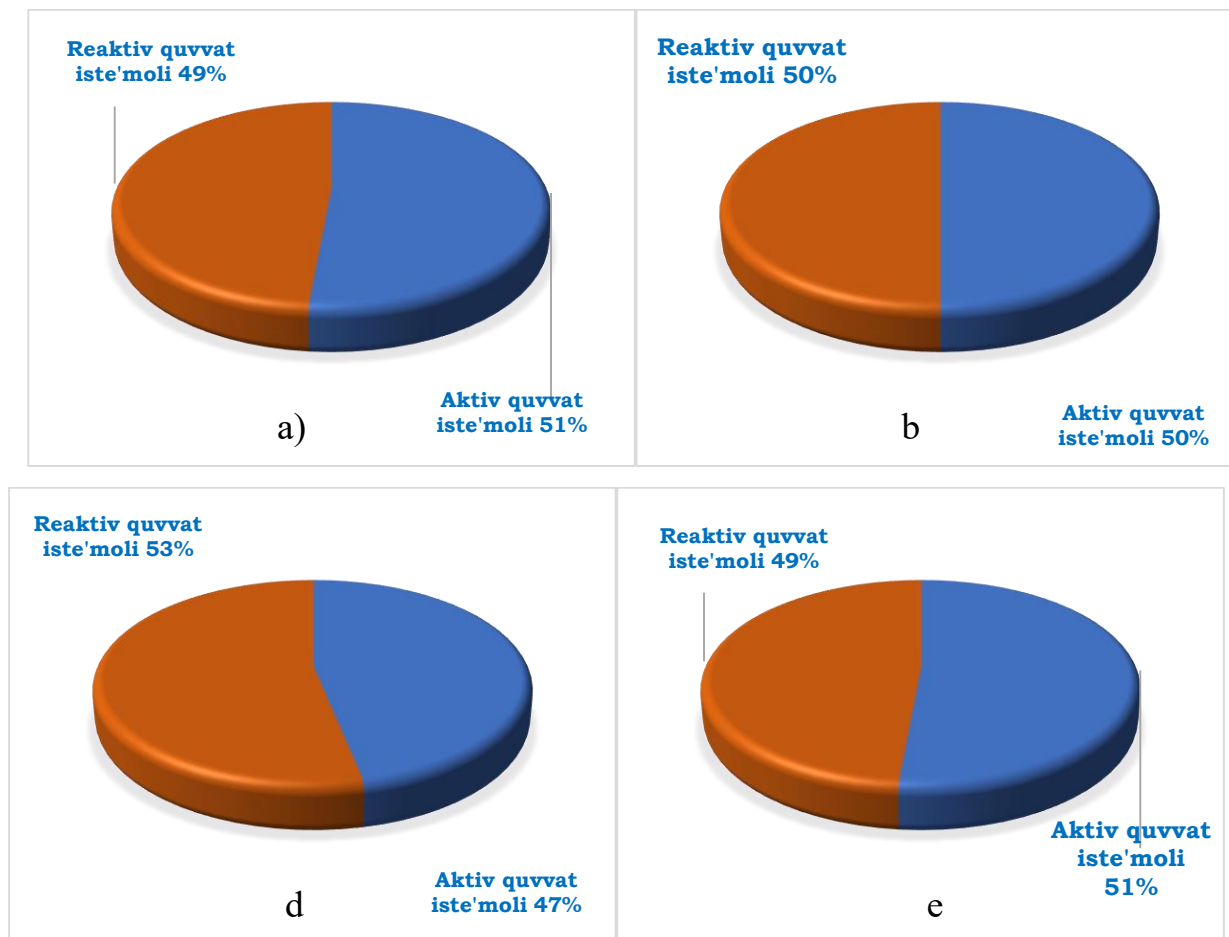
Elektr payvandlash qurilmalari kichik quvvatli bo'lishiga qaramay keng oraliqlarda o'zgaruvchi tok manbasiga ega bo'lgan birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari mavjud hamda ular reaktiv quvvat iste'molchisiga kiradi. Elektr payvandlash qurilmalarining aksariyati bir fazali, yuklamasi keskin o'zgaruvchan va quvvat koeffitsiyenti past qiymatga ega [15,38]. Masalan, keskin o'zgaruvchan rejimli yoyli payvandlash uskunasida quvvat koeffitsiyentining qiymati $0,3 \div 0,35$ ga va kontaktli payvandlash uskunasida esa $0,2 \div 0,6$ ga teng bo'lganligi uchun butun tarmoq bo'ylab ruxsat etilmagan nosimmetrik kuchlanish tebranishi kuzatiladi. O'zgarmas tokli payvandlash qurilmalarida esa ta'minot manbaidagi tiristorli o'zgartirgich yordamida o'zgaruvchan tok o'zgarmasga aylantiriladi. Natijada bunday holatda tiristorli o'zgartirgichlar reaktiv quvvatning asosiy iste'molchisi bo'lib qoladi[44,45]. Bunday payvandlash usuli esa, elektr tarmog'iga nisbatan salbiy ta'sirni pasaytiradi hamda yoyli payvandlashga qaraganda reaktiv quvvat iste'moli kam bo'ladi.

Lyuminessent yoritgichlar kam quvvatli iste'molchilar hisoblanib, kam miqdorda reaktiv quvvat iste'mol qiladi. Lekin ulardan qishloq xo'jaligi korxonalarida, ijtimoiy soha va xizmat ko'rsatish obyektlarida, aholi xonadonlarida, yo'llarni yoritishda keng foydalanilishi hisobga olinsa, reaktiv quvvatning iste'moli sezilarli

Qishloq xo'jaligi korxonalarida elektr qurilmalar sonining ortishi, stabillovchi va o'zgartiruvchi uskunalaridan foydalanishning kengayishi va yarim o'tkazgichli o'zgartirgichlar reaktiv quvvat iste'molining ortishiga olib keldi. Bu esa, o'z navbatida, boshqa elektr iste'molchilarning normal ish rejimlariga ta'sir qilib, ularning ishlash muddatini qisqartiradi va qo'shimcha isroflarni yuzaga keltiradi[15, 22,38] .

Dissertatsiya ishi doirasida olib borilgan ma'lumotlar tahlili natijasida, qishloq xo'jaligi elektr iste'molchilarini shartli ravishda to'rt guruhga bo'lib o'rganish taklif

qilinadi: maishiy iste'molchilar, qishloq xo'jaligi korxonalari, ijtimoiy soha obyektlari va boshqa toifa (issiqxonalar, nasos stansiyalari, xizmat ko'rsatish obyektlari) iste'molchilari.



1.1-rasm. Qishloq xo'jaligi iste'molchilarining aktiv va reaktiv quvvat iste'moli balansi.

Mazkur to'rt guruh iste'molchilarining quvvat iste'moli natijasida shakllantirilgan aktiv va reaktiv quvvat iste'moli balansi 1.1-rasmda keltirilgan. Ushbu rasmdan ko'rinadiki, qishloq elektr tarmoqlari iste'molchilarida reaktiv quvvat iste'moli deyarli bir xil. Shu bilan birga, bugungi kunda maishiy iste'molchilarda ham reaktiv quvvat iste'moli oshganligini kuzatish mumkin. Bunga sabab qilib, aholi xonadonlarida asinxron motorli elektr jihozlar bilan bir qatorda, o'zgartkichli iste'molining eng yuqori ko'rsatkichi 53 % ni qishloq xo'jaligi korxonalarida ko'rish

To'qimachilik sanoatida ishlab chiqarish jarayonlari turli xil elektr uskunalari va ko'pchiligi (ayniqsa, elektr dvigatellar, transformatorlar, isitish va yoritish tizimlari) elektr energiyasining faqat aktiv qismini emas, balki reaktiv qismini ham iste'mol energiya yo'qotishlarini oshiradi, uskunalarning samaradorligini pasaytiradi va elektr energiyasi uchun qo'shimcha to'lovlarga sabab bo'ladi[2, 14, 17, 38]. Shuning uchun

Tekstil sanoati, insoniyatning asosiy ehtiyojlaridan biri bo'lgan kiyim-kechak va boshqa to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish bilan shug'ullanuvchi keng qamrovli sohasidir. Bu soha, xomashyoni qayta ishlashdan boshlab, tayyor mahsulotni iste'molchiga yetkazishgacha bo'lgan murakkab texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Bu jarayonlarning har biri, o'z navbatida, turli xil mexanik va elektr jihozlarning uzluksiz ishlashini talab qiladi. Elektr motorlar, nasoslar, kompressorlar, ventilyatorlar, yoritish tizimlari va boshqa ko'plab elektr bilan ishlaydigan uskunalar tekstil

Ko'pgina sanoat korxonalari singari, tekstil fabrikalari ham elektr energiyasining sezilarli iste'molchisidir. Elektr energiyasining samarali va oqilona ishlatilishi korxonaning iqtisodiy barqarorligi va raqobatbardoshligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Elektr energiyasining bir qismi foydali ish bajarishga sarflanadigan aktiv quvvat bo'lsa, boshqa bir qismi esa elektr zanjirida magnit maydonlar hosil qilish va saqlash uchun zarur bo'lgan reaktiv quvvatdir. Reaktiv quvvat bevosita mahsulot ishlab chiqarishga hissa qo'shmasada, elektr tarmog'ida qo'shimcha yuklanish yaratadi, tok kuchini oshiradi va energiya yo'qotishlariga olib keladi.

Tekstil korxonalarida reaktiv quvvat iste'molining yuqori bo'lishi bir qator jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Elektr ta'minoti kompaniyalari ko'pincha belgilangan quvvat koeffitsiyentidan past bo'lgan iste'molchilarga qo'shimcha to'lovlar qo'llaydilar. Bu esa korxonaning energiya xarajatlarning sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Bundan tashqari, yuqori reaktiv quvvat iste'moli elektr

kabellari va transformatorlarning haddan tashqari qizishiga, elektr uskunalarning ishdan chiqish xavfining ortishiga va ularning xizmat muddatining qisqarishiga olib kelishi mumkin. Tarmoqdagi kuchlanishning pasayishi va tebranishi esa sezgir elektron uskunalarning noto'g'ri ishlashiga yoki hatto shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Umumiy energiya tizimining samaradorligi pasayadi, chunki tarmoqda aktiv tarmoqni yetkazib berish uchun ko'proq tok oqimi talab etiladi.

Reaktiv quvvat iste'molini tahlil qilish, korxonaning elektr energiyasi iste'moli holatini chuqur o'rganish va reaktiv quvvat bilan bog'liq muammolarning mavjudligini aniqlash uchun zarur bo'lgan birinchi qadamdir [19, 35]. Tarmoqdagi kuchlanishning pasayishi va tebranishi esa sezgir elektron uskunalarning noto'g'ri ishlashiga yoki hatto shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Umumiy energiya tizimining samaradorligi pasayadi, chunki tarmoqda aktiv quvvatni yetkazib berish uchun ko'proq tok oqimi talab etiladi.

Ushbu tahlil, malakali energetika auditorlari yoki elektr muhandislari tomonidan maxsus asbob-uskunalar yordamida amalga oshiriladi [19]. Tahlil jarayonida elektr ta'minoti sxemalari o'rganiladi, barcha elektr jihozlarining texnik pasportlari va quvvat ko'rsatkichlari tahlil qilinadi, korxonaning turli nuqtalarida elektr energiyasi parametrlarini (kuchlanish, tok, aktiv va reaktiv quvvat) o'lchash ishlari olib boriladi. Olingan ma'lumotlar asosida korxonaning quvvat koeffitsiyenti hisoblanadi, reaktiv quvvatning aktiv quvvatga nisbati aniqlanadi va reaktiv quvvat iste'mol ko'rsatkichi korxonaning energiya xarajatlariga ta'siri baholanadi.

Tahlil natijalariga ko'ra, korxonada reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish zarurati aniqlanadi. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish deganda, korxonaning elektr tarmog'idan oladigan reaktiv quvvat miqdorini kamaytirish va mahalliy darajada reaktiv quvvatni ishlab chiqarish tushuniladi. Buning uchun kondensator batareyalari kabi maxsus uskunalardan foydalaniladi [25, 36, 42]. Kondensatorlar, induktiv yuklamalar (motorlar, transformatorlar) tomonidan talab qilinadigan reaktiv quvvatni tarmoqdan emas, balki o'zidan ta'minlab beradi. Bu esa tarmoqdagi reaktiv quvvat oqimini kamaytiradi, tok kuchini pasaytiradi va energiya yo'qotishlarini kamaytiradi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishning bir necha xil usuli mavjud. Eng oddiy usul individual kompensatsiya bo'lib, bunda har bir katta induktiv yuklamaga parallel ravishda mos keladigan quvvatga ega bo'lgan kondensator ulanadi [25, 36]. Guruhli kompensatsiya usulida bir nechta yaqin joylashgan induktiv yuklamalar uchun bitta umumiy kondensator batareyasi o'rnatiladi. Markazlashgan kompensatsiya esa butun korxona uchun bitta katta quvvatli kondensator batareyasi asosiy taqsimlash shitiga ulanadi. Zamonaviy texnologiyalar avtomatik quvvat faktorini rostlash (APFC) tizimlarini qo'llash imkonini beradi [24, 27, 47]. Bu tizimlar, korxonadagi yuklamaning o'zgarishiga qarab, kondensator batareyalarining quvvatini avtomatik ravishda rostlab turadi va quvvat faktorini optimal darajada ushlab turadi.

Tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni to'g'ri kompensatsiya qilish bir qator muhim afzalliklarni ta'minlaydi [21, 24, 30, 41]. Birinchidan, foydalanilgan elektr energiyasi uchun to'lovlar sezilarli darajada kamayadi, chunki korxona past quvvat faktori uchun jarimalardan qutuladi. Ikkinchidan, elektr tarmog'idagi yuklanish kamayadi, bu esa energiya yo'qotishlarini kamaytiradi va tarmoqning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshiradi. Uchinchidan, elektr uskunalarning ishlash muddati uzayadi, chunki ular kamroq qiziydi va tarmoqdagi kuchlanish barqarorlashadi. To'rtinchidan, korxonaning umumiy energiya samaradorligi oshadi, bu esa ishlab chiqarish tannarxining pasayishiga va korxonaning raqobatbardoshligining oshishiga olib keladi. Beshinchidan, reaktiv quvvatni optimallashtirish orqali korxona elektr tarmog'iga bo'lgan salbiy ta'sirini kamaytiradi va umumiy energiya tizimining barqarorligiga o'z hissasini qo'shadi [30, 39, 41].

Shunday qilib, tekstil korxonalarida reaktiv quvvat iste'molini tahlil qilish va uni samarali kompensatsiya qilish nafaqat iqtisodiy manfaat keltiradi, balki korxonaning texnik holatini yaxshilashga, uskunalarning ishonchli ishlashini ta'minlashga va atrof-muhitga bo'lgan ta'sirini kamaytirishga yordam beradi. Bu jarayon, korxona rahbariyati tomonidan jiddiy e'tiborga olinishi va doimiy nazorat qilinishi lozim bo'lgan muhim vazifalardan biridir.

1.3 REAKTIV QUVVAT ROSTLANISHI REJALASHTIRILGAN TEKISTIL KORXONASI TAVSIFI.

“SURXONTEKS” MCHJ paxta-to‘qimachilik korxonasi O‘zbekiston Respublikasining yengil sanoat tarmog‘iga mansub bo‘lib, u to‘liq texnologik sikl asosida ishlab chiqarish faoliyatini yuritadi [32, 33]. Bunda xom ashyo sifatida paxta mahsulotlari qabul qilinib, tozalash, ip yigirish, to‘qish, bo‘yash va pardozlash kabi bosqichlardan o‘tgan holda, yakuniy mahsulotlar sifatida tayyor mato yoki tayyor kiyim-kechak shaklida realizatsiya qilinadi. Korxona o‘z ishlab chiqarish quvvatiga ko‘ra yirik sanoat subyektlaridan biri hisoblanadi. Yiliga o‘n ming tonnaga yaqin mahsulot ishlab chiqarish quvvatiga ega bo‘lib, zamonaviy texnologiyalar asosida faoliyat olib boradi.

Korxonaning asosiy ishlab chiqarish bo‘limlari quyidagilardan iborat: birinchi bosqichda paxta maxsus qurilmalar yordamida tozalanadi va ip yigirish uchun tayyor holga keltiriladi. Keyinchalik, bu tayyorlangan tolalar yigiruv sexida har xil diametrli ip shaklida yigiriladi. Ip yigirish sexida ko‘plab asinxron elektr dvigatellar, avtomatlashtirilgan yigiruv mashinalari va texnologik qurilmalar faoliyat yuritadi [7, 14]. Bu uskunarlar yuqori tezlikda, doimiy ravishda ishlaydi va ko‘p miqdorda elektr energiyasi sarflaydi.

Yigiruv bosqichidan so‘ng iplar to‘qish sexiga yuboriladi. To‘qish jarayoni to‘quv mashinalari yordamida amalga oshiriladi [32, 33]. Bu mashinalar yuqori tezlikda ishlaydi va dinamik yuklama xususiyatiga ega. To‘qilgan matolar esa navbatdagi sexga yuborilib, u yerda bo‘yash, quritish va pardozlash kabi bosqichlardan o‘tadi. Bo‘yash sexida ishlatiladigan qurilmalar, issiqlik generatorlari, bug‘ ishlab chiqaruvchi qurilmalar ham elektr energiyasida ishlaydi. Pardozlash bosqichi esa asosan matoning tashqi ko‘rinishini yaxshilash va unga maxsus xossalar berish uchun mo‘ljallangan.

Bundan tashqari, korxonaning ichki infratuzilmasi tarkibiga havo kompressorlari, suv nasoslari, ventilyatsiya tizimlari, sovitish qurilmalari va keng yoritish tizimi kiradi [14, 23, 47]. Bu yordamchi tizimlarning ham barchasi elektr

energiyasida ishlaydi. Ko'pchilik uskunalar asinxron dvigatellar asosida harakatga keltirilgani sababli, reaktiv quvvat sarfi sezilarli darajada yuqori [7, 14, 4].

Korxona o'zining elektr ta'minotini tashqi elektr tarmog'idan maxsus transformator podstantsiyasi orqali oladi [17, 47,]. Bu podstantsiyada kuchlanish darajasi 110/10 kV bo'lib, u orqali ishlab chiqarish sexlariga quvvat uzatiladi. Transformatorlar orqali o'n kilovoltli tarmoq hosil qilinadi va bu tarmoq orqali sexlar alohida kabel liniyalari orqali elektr quvvati bilan ta'minlanadi [2,17].

Ishlab chiqarishdagi asosiy yuklamalar asosan kunduzgi smenada kuzatiladi. Yuklama grafiklaridan ko'rinishicha, maksimal elektr energiyasi sarfi korxonaning eng faol ish vaqtlarida sodir bo'ladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqarish liniyalarining asosiy elektr energiyasi iste'molchilari reaktiv quvvat sarfiga olib keluvchi qurilmalardir [14, 40]. Bunday sharoitda elektr tarmog'ida reaktiv toklarning ko'pligi transformatorlarga ortiqcha yuklama tushishiga, kuchlanish pasayishlariga, energiya samaradorligining kamayishiga va energiya ta'minoti kompaniyasi tomonidan jarima qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda [2, 17, 38].

Korxona ichki tarmog'ida elektr quvvat koeffitsiyenti ko'pincha 0,75–0,8 oralig'ida bo'lib, bu juda past ko'rsatkich hisoblanadi [1,40]. Quvvat faktori past bo'lganda, transformatorlar o'z quvvatidan to'liq foydalana olmaydi, kabel liniyalarida ortiqcha isish va kuchlanish yo'qotishlari kuzatiladi, uskunalarining samarali ishlashi buziladi.

Shu sababli korxonada reaktiv quvvatni rostlash choralari joriy etilishi rejalashtirilmoqda. Bu maqsadda texnologik bo'limlarda statik kompensatsiya qurilmalari, ya'ni kondensator batareyalari o'rnatilishi mo'ljallangan [21, 25, 36]. Ushbu qurilmalar bevosita yuklama qurilmalari bilan parallel ulangan holda ishlaydi va reaktiv quvvat sarfini kamaytiradi. Bundan tashqari, yuklamasi tez o'zgaradigan sexlarda avtomatik reaktiv quvvat kompensatsiya tizimlari joriy etilishi rejalashtirilgan. Bu tizimlar yuklamaning dinamik o'zgarishini doimiy nazorat qiladi va kerakli vaqtda kondensator bloklarini avtomatik ravishda ulab yoki ajratib turadi [24, 27, 42].

Reaktiv quvvatni boshqarish uchun korxonada real vaqt rejimida ishlaydigan energiya monitoring tizimi o'rnatiladi. Bu tizim orqali har bir sexdagi aktiv va reaktiv quvvat sarfi nazorat qilinadi va analiz qilinadi. Bu esa boshqaruv tizimlariga aniq va tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi [11, 24, 38].

Korxonada mavjud bo'lgan ayrim dvigatellarni energotejamkor tiplarga, ya'ni IE3 va IE4 sinfiga kiruvchi yuqori samaradorlikdagi elektromotrlarga almashtirish ham rejalashtirilgan. Bu esa nafaqat energiya sarfini kamaytiradi, balki umumiy tizimning ishonchliligini ham oshiradi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonlarining yuklamalari vaqt oralig'ida teng taqsimlanadi, bu orqali pik yuklamalar oldi olinadi [7, 19].

Reaktiv quvvatni rostlash natijasida korxonaning umumiy quvvat faktori 0,92–0,95 gacha ko'tariladi. Bu transformator va kabel tizimlaridagi yuklamalarni kamaytiradi, kuchlanish barqarorligini ta'minlaydi, elektr energiyasining yo'qotilishini pasaytiradi va jarima to'lovlaridan qutqaradi. Uskunalarining barqaror ishlashi, ishlab chiqarishning uzluksizligi va energiya tejamkorligi yuqori darajaga ko'tariladi [21, 30, 41].

Tekistil korxonasida reaktiv quvvatni rostlash masalasi, korxonaning samarali va ishonchli faoliyat yuritishi uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki, aksariyat elektr uskunalar, jumladan to'quv dastgohlari, yigiruv mashinalari, turli xil nasos va ventilyatorlar elektr dvigatellar yordamida harakatga keladi. Ushbu elektr dvigatellar, shuningdek korxonadagi transformatorlar va induktiv ballastli yoritish moslamalari kabi qurilmalar nafaqat ish uchun zarur bo'lgan faol quvvatni, balki elektr tarmog'idan reaktiv quvvatni ham iste'mol qiladi.

Reaktiv quvvatning mavjudligi elektr tizimida bir qator noxush oqibatlariga olib kelishi mumkin. Jumladan, tarmoqdagi tok kuchining ortishi kuzatiladi, bu esa elektr o'tkazgichlari va transformatorlarda ortiqcha issiqlik ajralishiga va energiya isrofiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, elektr uzatish liniyalari bo'ylab kuchlanish pasayishi mumkin, ayniqsa uzoq masofalarda bu holat yanada sezilarli bo'ladi va korxona uskunalarining normal ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Elektr energiyasi sifatining yomonlashuvi, ya'ni garmonikalar va kuchlanish tebranishlarining yuzaga kelishi ham

reaktiv quvvatning oqibatlaridan biri hisoblanadi. Eng muhimi, ko‘plab elektr ta‘minoti tashkilotlari reaktiv quvvat iste‘moli uchun qo‘shimcha to‘lovlar belgilashi mumkin, bu esa korxonaning elektr energiyasi xarajatlarini oshiradi. Umumiy energiya tizimi nuqtai nazaridan qaraganda, katta miqdordagi reaktiv quvvat iste‘moli tarmoqning haddan tashqari yuklanishiga olib kelishi mumkin [14, 17, 38].

Shu sababli, tekstil korxonasida reaktiv quvvatni rostlash, ya‘ni kompensatsiya qilish muhim ahamiyatga ega. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish orqali elektr tarmoqidagi yuklama kamayadi, elektr energiyasi sifati yaxshilanadi, isroflar minimallashtiriladi va natijada elektr energiyasi uchun to‘lovlar ham kamayadi. Bundan tashqari, korxonaning elektr ta‘minoti tizimining ishonchliligi oshadi, chunki elektr uskunalarning haddan tashqari qizib ketishi va nosozliklar yuzaga kelishining oldi olinadi [21, 25, 36].

Tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish uchun bir nechta usullar mavjud. Eng keng tarqalgan usullardan biri kondensator batareyalarini o‘rnatishdir. Kondensatorlar induktiv yuklamalar iste‘mol qiladigan reaktiv quvvatga qarama-qarshi yo‘nalishda reaktiv quvvat ishlab chiqaradi va shu orqali tarmoqdagi reaktiv quvvat balansini yaxshilaydi. Kondensator batareyalari korxona ehtiyojlariga qarab statik yoki avtomatik boshqaruv tizimlari bilan jihozlanishi mumkin. Katta quvvatli elektr dvigatellari mavjud bo‘lgan korxonalarda sinxron kompensatorlardan foydalanish ham mumkin. Zamonaviy yechimlardan biri faol filtrlardir, ular nafaqat reaktiv quvvatni kompensatsiya qiladi, balki tarmoqdagi garmonikalarni ham kamaytiradi [15, 38]. Bundan tashqari, energiya samarador dvigatellardan foydalanish va uskunalarini to‘g‘ri tanlash ham reaktiv quvvat iste‘molini kamaytirishga yordam beradi.

Reaktiv quvvatni rostlash tizimini loyihalashda korxonadagi barcha elektr iste‘molchilarining turi va quvvati, reaktiv quvvat iste‘molining o‘zgarish dinamikasi, tarmoqning kuchlanish darajasi, kondensator batareyalarini o‘rnatish uchun mavjud joy va iqtisodiy samaradorlik kabi omillar e‘tiborga olinishi zarur. To‘g‘ri loyihalashtirilgan va o‘rnatilgan reaktiv quvvatni rostlash tizimi tekstil korxonasining

energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishi va operatsion xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi [30, 39, 41].

I bob bo'yicha xulosa

Ushbu bobda tekstil korxonalari elektr ta'minoti tizimidagi reaktiv quvvat iste'moli, uning energetik samaradorlikka ta'siri hamda mavjud muammolar kompleks tarzda o'rganildi. Reaktiv quvvatning ishlab chiqarish jarayonidagi roli, uni kamaytirish va rostlash usullari, shuningdek, ilgari o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari tahlil qilinib, ushbu yo'nalishda olib borilgan izlanishlarning dolzarbligi asoslab berildi.

Avvalo, o'zbek va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari o'rganilganda aniqlanishicha, sanoat korxonalarida energiya tejamkorligini ta'minlashning eng muhim omillaridan biri bu — reaktiv quvvatni optimal boshqarish hisoblanadi. Jumladan, A.Jo'rayev va B.Raxmatovlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda reaktiv quvvatning elektr tarmog'idagi yuklamalarga ta'siri, kompensatsiya qurilmalarining iqtisodiy samaradorligi hamda quvvat koeffitsiyentini oshirish yo'nalishlari chuqur tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlar elektr tarmoqlarining ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, transformatorlarning foydali ish koeffitsiyentini oshirish va ishlab chiqarishdagi elektr isroflarini minimallashtirishga qaratilgan.

O'zbekiston sanoatida, ayniqsa tekstil tarmog'ida, ishlab chiqarish jarayonlarining katta qismi elektr energiyasiga asoslangan bo'lib, asosiy iste'molchilar – bu elektr dvigatellar, nasos agregatlari, ventilyatorlar va sovutish tizimlaridir. Ushbu uskunalar induktiv yuklama xususiyatiga ega bo'lgani sababli, ular tarmoqdan katta hajmdagi reaktiv quvvat talab qiladi. Natijada, korxonaning umumiy quvvat koeffitsiyenti kamayadi, bu esa energiya sarfini ko'paytiradi, elektr tarmog'ining ishonchliligini pasaytiradi va elektr jihozlarining xizmat muddatini qisqartiradi.

Tahlillar natijasida aniqlanishicha, ayrim tekstil korxonalarida quvvat koeffitsiyenti 0,75–0,8 atrofida bo'lib, bu GOST va O'zbekiston energetika standartlarida belgilangan me'yorlardan (0,9–0,95) pastdir. Shu sababli, bu korxonalarda reaktiv quvvat kompensatsiyasi masalasi nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham dolzarbdir.

Mazkur bobda shuningdek, tanlangan “SURXONTEKS” korxonasining texnik tavsifi, ishlab chiqarish quvvati, o'rnatilgan uskunalar tarkibi va elektr yuklama

diagrammasi tahlil qilindi. Olingan dastlabki natijalarga ko'ra, korxonaning yillik elektr energiyasi sarfi 3,5–4,0 mln kVt·soatni tashkil etib, shundan o'rtacha 35–40 foiz energiya reaktiv komponentlar bilan bog'liq yo'qotishlar sifatida tarmoqda aylanmoqda.

Amaldagi elektr energiyasi hisob-kitob tizimi bo'yicha, quvvat koeffitsiyenti me'yoriy qiymatdan past bo'lganda, iste'molchi korxona reaktiv quvvat uchun qo'shimcha to'lovlarni amalga oshiradi. Shu bois, reaktiv quvvat kompensatsiyasi faqat energiya sifatini oshirish emas, balki korxona xarajatlarini kamaytirishning ham eng muhim yo'nalishlaridan biridir.

O'rganilgan texnik ma'lumotlar asosida, korxonada kondensator batareyalari, avtomatik reaktiv quvvat kompensatorlari yoki sinxron kompensatorlardan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Reaktiv quvvatning o'zgarish dinamikasi yuklama jadvaliga bog'liq ravishda baholandi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, reaktiv quvvatning ko'payishi:

transformator va kabellardagi tok zichligini orttiradi, elektr energiyasi isroflarini oshiradi, kuchlanishning pasayishiga sabab bo'ladi va elektr uskunalarning qizib ketishiga olib keladi.

Bularning barchasi korxona ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiruvchi omillardir. Shu sababli, reaktiv quvvatni rostlashning ilmiy asoslangan sxemasini ishlab chiqish zaruriyati vujudga keladi.

Ushbu bob doirasida o'tkazilgan ilmiy tahlillar va amaliy kuzatuvlar asosida quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

1. Tekstil korxonalarining elektr ta'minoti tizimida reaktiv quvvatning yuqori darajada bo'lishi ishlab chiqarish jarayonining umumiy energiya samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

2. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish orqali elektr energiyasi sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash, tarmoqdagi isroflarni kamaytirish va texnologik uskunalarning barqaror ishlashini ta'minlash mumkin.

3. O'rganilgan "SURXONTEKS" korxonasi misolida reaktiv quvvat iste'moli dinamikasi aniqlanib, energiya balansini yaxshilash maqsadida reaktiv quvvat kompensatsiyasi tizimini ishlab chiqish uchun zarur texnik asos yaratildi.

Xulosa qilib aytganda, 1-bobda o'tkazilgan tahlillar tekstil korxonalarida energiya tejamkorligini oshirish uchun reaktiv quvvatni boshqarish zaruriyatini ilmiy asoslab berdi. Keyingi boblarda bu masalani amaliy hisoblash, sxematik loyihalash va texnik-iqtisodiy jihatdan baholash masalalari yoritiladi.

II BOB ROSTLANUVCHAN REAKTIV QUVVAT MANBALARI SXEMALARINI MODELLASHTIRISH.

2.1 REAKTIV QUVVATNI ROSTLASHDA QO‘LLANILADIGAN SXEMALAR TAHLILI.

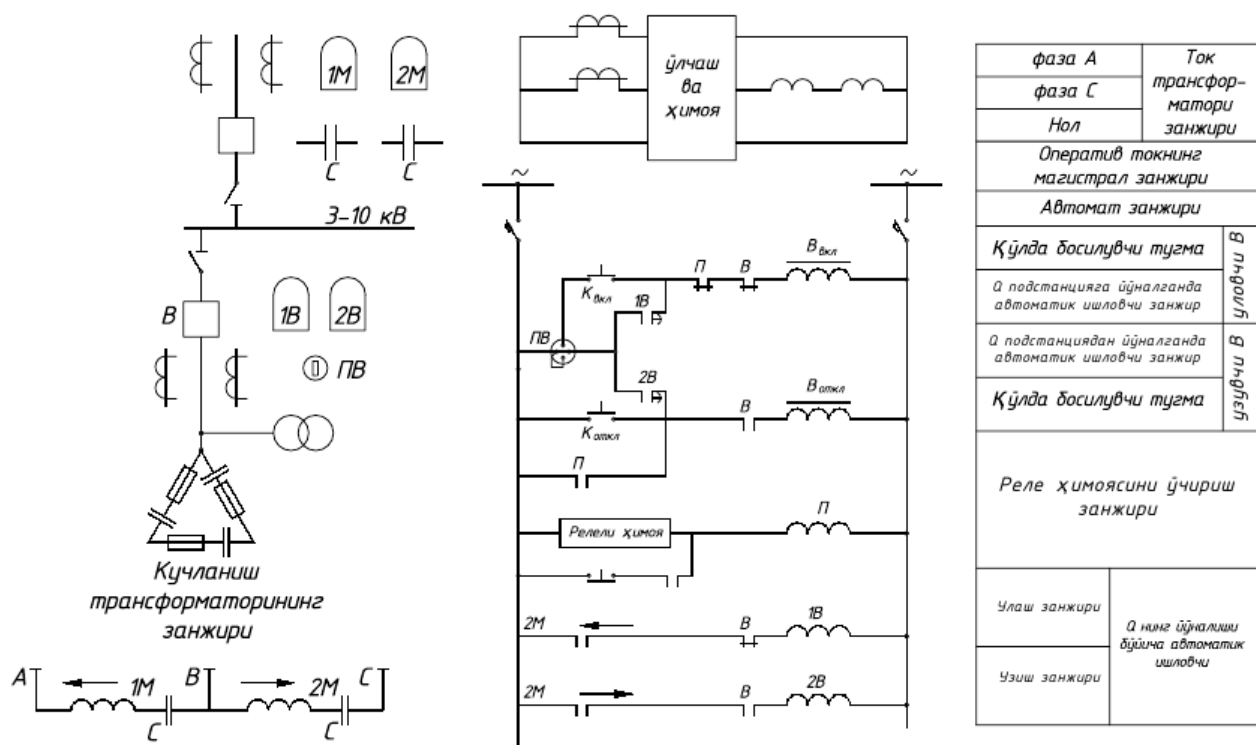
Tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirishda reaktiv quvvatni rostlash muhim ahamiyatga ega. Reaktiv quvvatning yuqoriligi tarmoqda ortiqcha toklar oqimiga, kuchlanish pasayishiga va elektr energiyasi yo‘qotishlarining oshishiga

To‘qimachilik korxonalarining elektr yuklamasi uzluksiz o‘zgaruvchan harakterga ega, ya’ni bir yuklama ulansa boshqasi uziladi. Ma’lumki, elektr yuritmalarning quvvati ishlab turgan qurilmalarning yuklamasi o‘zgarishi bilan o‘zgaradi, yoki ortadi yoki kamayadi. To‘qimachilik korxonalarida ishlab chiqarish bosqichlarga olib chiqishi lozim. To‘qimachilik korxonalarini sifatli elektr energiyasi bilan, xususan kuchlanishning nominal qiymati bilan ta’minlash uchun kuchlanishni

Barcha elektr tarmoqlarida bo‘lgani kabi tekstil korxonalarida ham reaktiv quvvatning iste’mol qiymatiga bog‘liq ravishda kuchlanishni rostlash masalasi dolzarb bo‘lib hisoblanadi. Bunda tarmoqqa kondensator batareyalarini o‘rnatish orqali ularning quvvatiga bog‘liq ravishda kuchlanishni rostlash imkoni mavjud bo‘lib, u eng keng tarqalgan usul. Kondensator batareyalarining quvvatini o‘zgartirish pog‘onasimon bajarilganligi uchun, kuchlanishni rostlash ham silliq bo‘lmaydi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun iste’molchi tugunlariga imkon qadar kichik quvvatli kondensator batareyalari guruhlarini o‘rnatish maqsadga muvofiq [25].

mda qishloq elektr tarmoqlarida isroflarni sezilarli darajada kamaytiradi. Bundan tashqari shuni e’tiborga olish kerakki, kondensator batareyalari bilan – reaktiv quvvatni

batareyalarini yuklama minimal bo'lgan holatda ishlatish kuchlanishning oshishiga, agi reaktiv quvvatni sanoat korxonalariga uzatishni cheklash zarur bo'lgan hollarda, kondensator batareyalari quvvatini reaktiv quvvat yo'nalishi bo'yicha avtomatik rostlash sxemalarini qo'llashga to'g'ri keladi. Biroq, bunday rostlash har doim ham iste'molchilaridan kondensatorlarni yoqish talab etiladi, ammo bunday vaqtda ayrim iste'molchilar podstansiyasida iste'molchidan tarmoqqa qarab reaktiv quvvat oqimi paydo bo'lishi mumkin. Bunday holatda boshqaruv kondensator batareyalarining



2.1-rasm. Reaktiv quvvat yo'nalishi bo'yicha bir pog'onali avtomatik rostlash sxemasi.

mda podstansiyaning kirish qismiga tok transformatorlari orqali ulangan, bir pog'onali, reaktiv quvvat yo'nalishi bo'yicha kondensator batareyalari quvvatini avtomatik rostlovchi, 2 ta PBM-171 markali quvvat relelari yordamida yig'ilgan sxema

ishlab chiqarilgan reaktiv quvvat iste'molchi tomonidan to'liq iste'mol qilinsa va reaktiv quvvat elektr tarmog'idan olinmasa, u holda relening aylantiruvchi momenti nolga teng bo'ladi. Ushbu holatda iste'molchi reaktiv quvvati yoqilgan kondensator batareyalari tomonidan to'liq kompensatsiya qilinadi [21].

Bu yerda C-9mkF tartibidagi qo'shimcha sig'im.

Kondensator batareyalari korxona ehtiyojidan ko'p bo'lgan reaktiv quvvat ishlab chiqarsa, ortiqcha quvvat korxona podstantsiyasidan elektr tizimiga tomon uzatila boshlaydi. Ushbu o'zgarishga mos ravishda reaktiv quvvat yo'nalishi ham teskari tomonga o'zgaradi va 2M relesining aylanuvchi momenti o'z kontaktini ulab 2B relening zanjirini ulaydi, natijada ushbu rele ishlaydi va o'rnatilgan sabr vaqti o'tgach o'chirgich tarmog'idagi o'z kontaktini ulaydi va kondensator batareyalarini uzadi.

Iste'molchi kirishidagi quvvat koeffitsiyenti ortda qolishi bilan, reaktiv quvvat yo'nalishi elektr tarmog'idan iste'molchi tarmog'i tomon yo'naladi, shu vaqtdan boshlab 2M rele aylanish momenti kontakti ochilishiga tomon yo'naladi. 1M relesi esa o'z kontaktini ulab 1B rele tarmog'ini tok bilan ta'minlaydi va sabr vaqti tugagach ushbu rele kondensator batareyalarini ulashga signal beradi [21].

2.2 REAKTIV QUVVAT QIYMATINI SUTKA VAQTI BO‘YICHA ROSTLASH SXEMASI TAHLILI.

Tekstil korxonalarida elektr energiyasi iste'moli sutka davomida sezilarli darajada o'zgarib turadi. Sexlar, mashinalar va qurilmalar ishga tushish va ishlash tartibiga qarab turli yuklamalarni hosil qiladi. Shu sababli sutka vaqti bo'yicha reaktiv quvvatni rostlash korxonaning energiya samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi [8, 14, 19].

Sutka vaqti bo'yicha rostlash sxemalarida reaktiv quvvat manbalari (odatda kondensator batareyalari) tarmoq yuklamasining sutka bo'yicha o'zgarishiga mos ravishda ulanadi yoki uziladi. Masalan, ish vaqtining pik vaqtlarida yuklama oshadi va reaktiv quvvatga bo'lgan talab ko'payadi, shunda kondensatorlar avtomatik tarzda ishga tushadi. Tungi yoki past yuklamali davrlarda esa ortiqcha reaktiv quvvat manbalari uzilib, tarmoqda energiya yo'qotishlari kamayadi. Shu tarzda reaktiv quvvat balansini sutka bo'yicha optimallashtirish amalga oshiriladi [10,11].

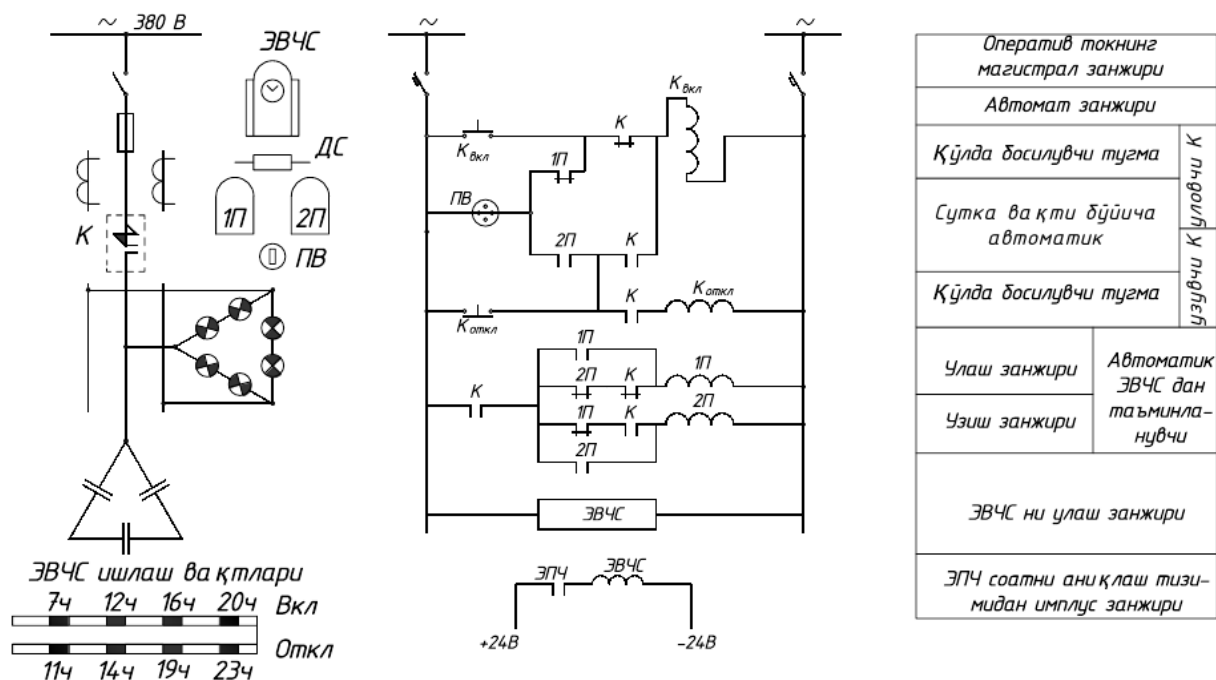
Bunda sutkalik reaktiv quvvat grafigi quriladi hamda reaktiv quvvat iste'molining yuqori qiymatlarida kondensator batareyalarini tarmoqqa ulab aksincha bo'lgan paytda tarmoqdan uzadi. Bu albatta oldindan hisoblangan va sozlangan tizim yordamida amalga oshiriladi. Ushbu usuldan foydalanish uchun iste'molchining yuklama grafigi yetarlicha aniq qilib qurilishi shart.

Ushbu usul boshqa usullardan kondensator batareyalarining ulab uzilishlar sonining kamligi bilan afzalroqdir. Yuklamaning sutka davomidagi o'zgarishlar soni kam bo'lgan hollarda ushbu usul qo'l keladi. Chunki bunda sxema aniq hisoblangan dastur asosidagi ketma-ketlikni belgilangan vaqtda ulab hamda uzuvchi vaqt relexlari orqali yig'iladi. Kondensator batareyalari quvvatini sutkalik vaqt bo'yicha avtomatik rostlovchi sxemalar sodda, ishonchli va foydali hisoblanadi [35, 36].

Vaqt bo'yicha avtomatik rostlovchi sxemalarning dasturini elektr ta'minoti korxonasi yoki ishlab chiqarish korxonasi yuklama grafigiga mos ravishda o'zi tanlashi mumkin. Avtomatik rostlash dasturini aynan reaktiv quvvat iste'moli pik vaqtga yetgach kondensator batareyalarini tarmoqqa ulash va iste'mol kamaygach uzishga mo'ljallash zarur [37, 38].

2.2-rasmda bir pogʻonali vaqt boʻyicha avtomatik boshqaruvchi sxema keltirilgan. Sxema signalga ega soat ЭВЧС asosida yigʻilgan boʻlib, u oʻrnatigan dastur asosida kondensator batareyalarini uzib ulashga moʻljallangan. Ushbu sxemada kontaktlarni ulashni va uzishni bir-biriga moslash 2 ta oraliq relelari 1П va 2П lar yordamida amalga oshiriladi.

2.2-rasmda kondensator qurilmasini ulash va oʻchirishning taxminiy dasturi mavjud boʻlgan signal uzatish imkoniyatiga ega soat (ЭВЧС) asosida ishlovchi sutka vaqtiga koʻra bir pogʻonali avtomatik rostlash sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemada ЭВЧС kontaktlarini tutashish davomiyligini saqlash 1П va 2П oraliq relelarining oʻzaro bloklanishi evaziga amalga oshiriladi [39, 40, 41, 42].



2.2-rasm. Ikkita oraliq releli sutka vaqtiga koʻra avtomatik rostlashning bir pogʻonali sxemasi

ЭВЧС ning kontakti aytaylik soat 7 da tutashsa, 1П oraliq rele ishga tushadi, u oʻzining tutashtiruvchi kontaktlari bilan kontaktorni ishga tushirish chulgʻami zanjirini tutashtiradi va kondensator qurilmasini ishga tushiradi. 1П zanjirida K kontaktor kontakti ajraladi, 1П kontakt esa tutashadi, ЭВЧС kontakti ajralguncha 1P chulgʻamni ishchi holatda ushlab turadi. 1П kontakt bilan ajratilgan 2P gʻaltak zanjiri oʻchirilgan holatda ushlab turiladi. ЭВЧС kontakti ajralishida (15 soniyadan soʻng) sxema yana

birlamchi holatiga keladi, faqat 1II va 2II zanjirlarida K kontaktor kontaktlari holati o'zaro almashadi. ЭБЧC keyingi tutashishida, aytaylik soat 11 da mos ravishda kondensator qurilmasi o'chishi yuz beradi.

Sutka vaqti bo'yicha rostlash sxemasi ayniqsa yuklama vaqtlari aniq belgilanadigan, ammo kun davomida sezilarli darajada o'zgaradigan tekstil sexlarida samarali hisoblanadi. Bu sxema boshqa reaktiv quvvat kompensatsiyasi usullari bilan birlashtirilganda, maksimal energiya tejash va tarmoq barqarorligini ta'minlash imkonini beradi [48. 49, 50].

Sutka vaqti bo'yicha reaktiv quvvat rostlash sxemasi tekstil korxonasining elektr energiyasini tejash, quvvat yo'qotishlarini kamaytirish va elektr tarmog'ining barqaror ishlashini ta'minlashda samarali vosita hisoblanadi. U avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida yuqori darajada moslashuvchanlikka ega bo'lib, amaliyotda sezilarli energiya tejashni ta'minlaydi [51, 52].

2.3 REAKTIV QUVVAT QIYMATINI YUKLAMA TOKI BO‘YICHA ROSTLASH SXEMASI TAHLILI.

Tekstil korxonalarida, reaktiv quvvatning yuklama tokiga bog‘liq ravishda rostlanishi energiya samaradorligini oshirishning muhim yo‘nalishidir. Tekstil korxonalarida turli sexlar va mashinalar bir vaqtning o‘zida ishlaydi va ularning yuklamalari doimiy ravishda o‘zgarib turadi. Shuning uchun reaktiv quvvatni faqat statik ravishda belgilash yetarli emas. U har bir yuklama darajasiga mos ravishda boshqarilishi lozim [2, 3, 5].

Yuklama toki bo‘yicha rostlash sxemasida kondensatorlar yoki boshqa reaktiv quvvat manbalari elektr iste‘molchi tokining o‘zgarishiga bog‘liq ravishda ulanadi yoki uziladi. Masalan, sexdagi asinxron dvigatel yoki bir guruh mashinalar ishga tushganda tok oshadi, shunda kondensatorlar avtomatik tarzda ulanadi va reaktiv quvvatni to‘g‘ri darajada ta‘minlaydi. Tok kamayganda esa ortiqcha reaktiv quvvatni kamaytirish uchun kondensatorlar bosqichma-bosqich uziladi [8, 13]. Shu tarzda tarmoqda ortiqcha yoki yetishmaydigan reaktiv quvvatning oldi olinadi.

Ushbu sxemaning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- ✓ tarmoqdagi reaktiv toklar va kuchlanishning barqarorligini ta‘minlash;
- ✓ elektr yo‘qotishlarini kamaytirish;
- ✓ transformator va kabel tarmoqlaridagi ortiqcha yuklanishni kamaytirish;
- ✓ energiya samaradorligini oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish.

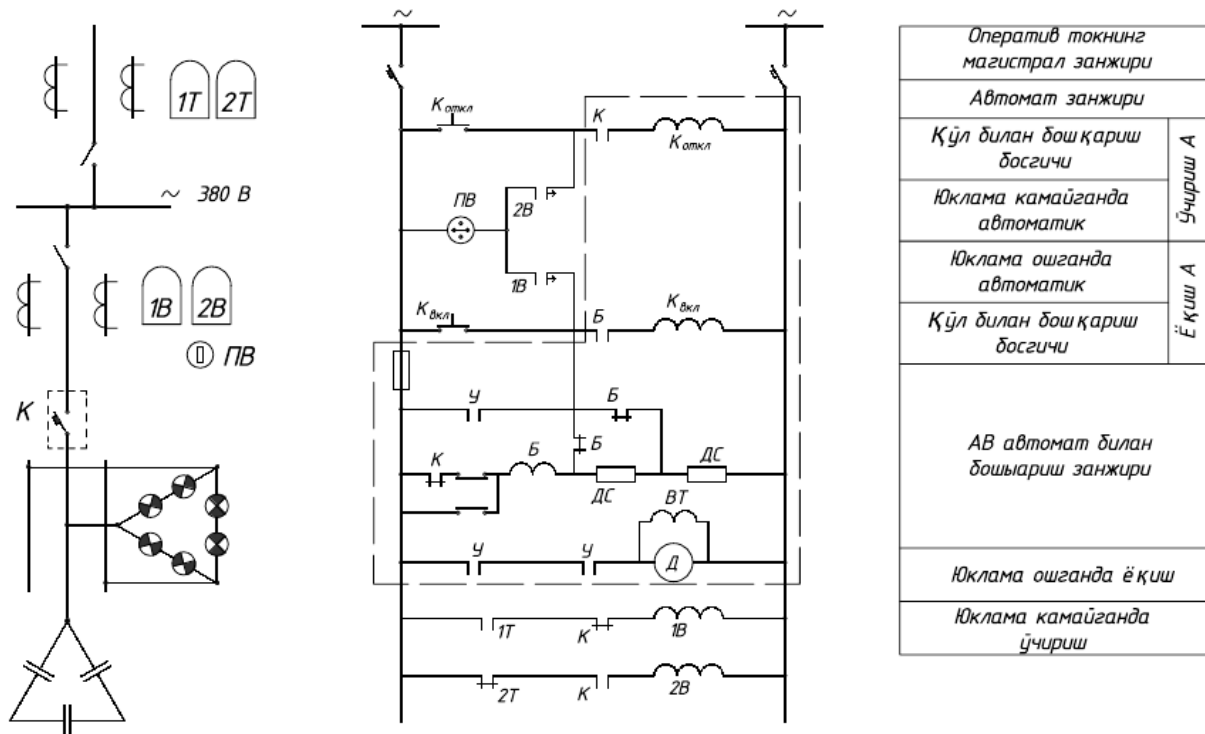
Biroq yuklama toki bo‘yicha rostlash sxemasi ham ba‘zi kamchiliklarga ega. Asosiy kamchiliklar – sxemaning murakkabligi, boshqaruv tizimining talabchanligi va dastlabki investitsion xarajatlarning nisbatan yuqoriligi. Shu bilan birga, zamonaviy avtomatika va sensor texnologiyalari bu kamchiliklarni sezilarli darajada kamaytirmoqda [18, 20, 21].

Qishloq elektr tarmoqlari yuklama grafiklari tahlil qilinganda, fazalar bo‘yicha taqsimlangan yuklamaning kun davomida keskin o‘zgaruvchanligini ko‘rish mumkin, shu bilan birga to‘la quvvat iste‘molining pasayishi va ortishiga bog‘liq ravishda reaktiv quvvat ham o‘z qiymatini o‘zgartiradi.

Bu sharoitda kondensator batareyalarining quvvatini boshqarishda qishloq xo'jaligi korxonasining kirish qismidagi podstansiyaga yuklama tokining qiymati bo'yicha ishlovchi ikkita tok relesidan iborat sxemani qo'llash tavsiya etiladi. Bitta rele kondensator batareyalarini yuklama oshgan payti tarmoqqa ulasa, ikkinchi rele yuklama tushganda tarmoqdan uzadi. Qaytish koeffitsiyentini hisobga olgan holda relening ishlash tokini o'zgartirish orqali, kondensator batareyalarining quvvatini yuklamaga bog'liq ravishda avtomatik o'zgarishini ta'minlash mumkin. Sxema tokning qisqa muddatli oshishi va kamayishidan sozlash uchun, 2 ta 2-3 minut sabr vaqtga ega vaqt relesi o'rnatilgan [25, 31, 31].

Qo'shuvchi mexanizm sifatida induksion va elektromagnit tok relelaridan foydalanish mumkin, masalan, qaytish koeffitsiyenti 0,85; 0,8; va 0,7 ga teng bo'lgan RT-80; RT-40; REV; RTV tipli tok relelari. Yuklamani rostlash oralig'ini kamaytirish va aniq rostlash uchun yuqori qaytish koeffitsiyentiga ega bo'lgan tok relelari qo'llaniladi. Fazalar bo'yicha yuklamaning tekis taqsimlanmaganligi holatida tok relelarining kondensator batareyalarini bexato ulashi va uzishi, sxemaning to'g'ri ishlashi uchun fazalardan biriga tok transformatorini ulash kerak [35, 36].

Quyidagi rasmda, bir pog'onali yuklama toki bo'yicha avtomatik rostlovchi ikkita elektromagnit RT-40 tipli tok relelaridan yig'ilgan sxema keltirilgan. Kirish qismidagi yuklama tokining qiymati 5 A dan kichik bo'lsa, kondensator batareyasi o'chiq holatda qolaveradi. Yuklama tokining qiymati 5 A dan osha boshlaganda 1T rele ishlay boshlaydi va 1V vaqt relesi zanjirini ulaydi, 2-3 minut sabr vaqtdan keyin kondensator batareyasini ulashga signal beradi. Bundan tashqari o'rnatma toki 3 A bo'lgan, 2T tok relesi ishlashi kerak, lekin uning ishlashi kondensator batareyasini tarmoqdan uzmaydi, rele o'zining kontaktini ochadi, K avtomatning yopiluvchi kontakti 2V relening zanjirini yopadi va kondensator batareyasi o'chirilishga tayyorlanadi. Iste'molchi yuklamasining qiymati 3 A gacha kamayganda 2T rele ishlaydi va 2-3 minut sabr vaqtiga ega bo'lgan 2V relening zanjirini ulaydi, ushbu rele kondensator batareyalarini uzishga buyruq beradi [38, 39, 40].



2.3-rasm. Yuklama toki bo'yicha bir pog'onali avtomatik rostdlash sxemasi.

Tekstil korxonalarida yuklama toki bo'yicha reaktiv quvvatni rostdlash, ayniqsa, sexlar ishlash tartibi va mashinalar yuklamasi tez-tez o'zgarib turadigan joylarda yuqori samaradorlik beradi. Bu sxema, kuchlanish bo'yicha va guruhli kompensatsiya sxemalari bilan birlashtirilganda, korxona elektr tizimining umumiy barqarorligini oshirish va quvvat yo'qotishlarini minimal darajaga tushirish imkonini beradi.

Yuklama toki bo'yicha reaktiv quvvat rostdlash sxemasi tekstil korxonasining energiya samaradorligini oshirish va tarmoqni ortiqcha yuklanishdan himoya qilishda muhim vosita hisoblanadi. U avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida yuqori darajada moslashuvchanlikka ega bo'lib, amaliyotda sezilarli energiya tejashni ta'minlaydi [41, 42].

2.4 REAKTIV QUVVAT QIYMATINI KUCHLANISH BO'YICHA ROSTLASH SXEMASI TAHLILI.

alansini saqlash muhim masalalardan biridir. Tekstil korxonalarida ko'plab asinxron dvigatellar va turli quvvatdagi mashinalar ishlashini hisobga olsak, kuchlanish darajasi reaktiv quvvatning talabiga bevosita ta'sir qiladi. Shuning uchun reaktiv quvvatni kuchlanish bo'yicha rostlash sxemalari korxona energiya samaradorligini oshirishda

Kuchlanish bo'yicha rostlash sxemalarida kondensator batareyalari yoki boshqa korxonasidagi mashinalar va sexlar bir vaqtning o'zida turli yuklamalar bilan ishlaganda, bunday avtomatik tizimlar ayniqsa foydali bo'ladi [5, 8].

Kuchlanish bo'yicha rostlashning amaliy samarasi bir necha jihatdan namoyon bo'ladi. Avvalo, tarmoqdagi kuchlanish pasayganda kondensatorlar avtomatik ulanadi, bu esa transformator va kabel tarmoqlarida ortiqcha tok oqimini kamaytiradi va yo'qotishlarni pasaytiradi. Shu bilan birga, kuchlanish ko'tarilganda reaktiv quvvat elektr qurilmalarining normal ishlashini ta'minlaydi [13, 14].

Yuqoridagilardan kelib chiqib, kondensator batareyalarini avtomatik rostlashning kuchlanish va siljish burchagi bo'yicha mavjud bo'lgan bir nechta

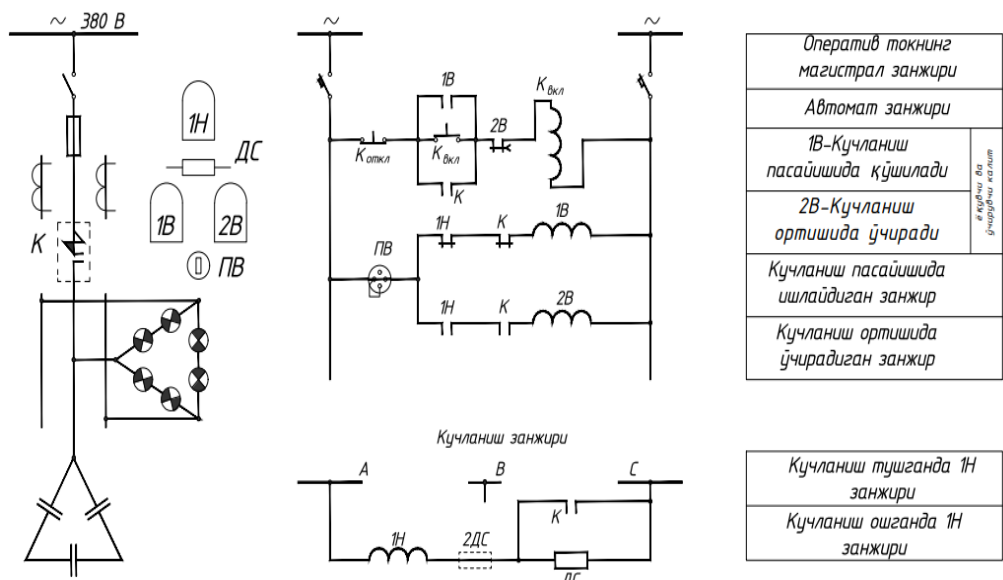
Kondensator batareyalarini avtomatik rostlashning oddiy sxemalaridan biri, bitta minimal kuchlanish relesi yordamida qurilgan sxema bo'lib (2.4-rasm), relelarini qo'llagan holda ham bajarish mumkin. Bunda minimal kuchlanish relesi

sozlanadigan va kuchlanishning nominaldan $\pm 10\%$ og'ishida kontaktlarni ishonchli kerak. Kuchlanishni ko'p pog'onali rostlash imkoniyatini yaratish uchun kondensator batareyalarini kichik quvvatli ko'p seksiyali qilib o'rnatish lozim [20, 21, 42].

Oddiy bir pog'onali kuchlanish bo'yicha rostlovchi qurilmani yasash uchun PH-50 seriyali elektromagnit kuchlanish releidan foydalaniladi. Masalan, kuchlanish qiymati 200 V bo'lganda kondensator batareyalarini tarmoqqa ulaydi, kuchlanish qiymati 220 V ga yetganda uni tarmoqdan uzadi (izoh, PH-50 relesi avtomatika

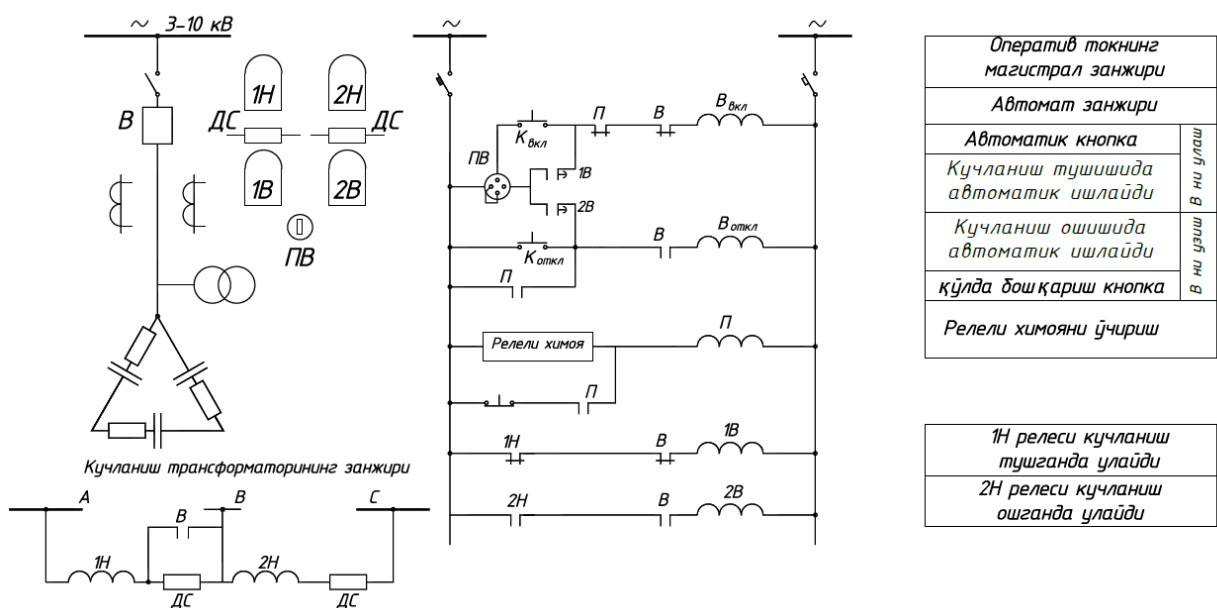
2.4-rasmda bitta PH-54 relesi yordamida kondensator batareyalari quvvatini kuchlanish bo'yicha avtomatik bir pog'onali rostlash sxemasi keltirilgan. Kondensator

Tarmoq kuchlanishi nominal kuchlanish qiymatidan pasayadigan bo'lsa, uzatila boshlaydi: 1H kuchlanish relesi ishlaydi va o'zining 1 kontaktini yopib, 1B vaqt relesi chulg'amini kuchlanish bilan ta'minlaydi. Vaqt relesining o'rnatilgan sabr vaqti o'tgach (2-3 minutdan kam bo'lmagan) 1 kontaktini yopadi va kontaktor chulg'amini tok bilan ta'minlaydi. Natijada kondensator batareyalari avtomatik tarzda tarmoqqa 1H relening chulg'amiga ketma-ket ulangan shuntlovchi ДС qarshilik ulanadi. Tarmoq kuchlanishi qiymati nominal qiymatdan oshsa, uzish zanjiri kondensator batareyalarini quyidagi tartibda uza boshlaydi: 1H kuchlanish relesi ishlaydi va o'zining 1H kontaktlarini yopib 2B vaqt relesining chulg'amini tok bilan ta'minlaydi. 2B relesi sabr vaqtini hosil qilib, o'zining kontaktor zanjiridagi kontaktini ochadi. Natijada kondensator batareyasi avtomatik ravishda tarmoqdan uziladi [27, 30, 42].



2.4-rasm. Bitta kuchlanish relesi yordamida kuchlanish bo'yicha bir pog'onali avtomatik rostlash sxemasi

2



2

2.5-rasm. Ikki kuchlanish relesi yordamida kuchlanish bo'yicha bir pog'onali avtomatik rostlash sxemasi

t
o
m
a

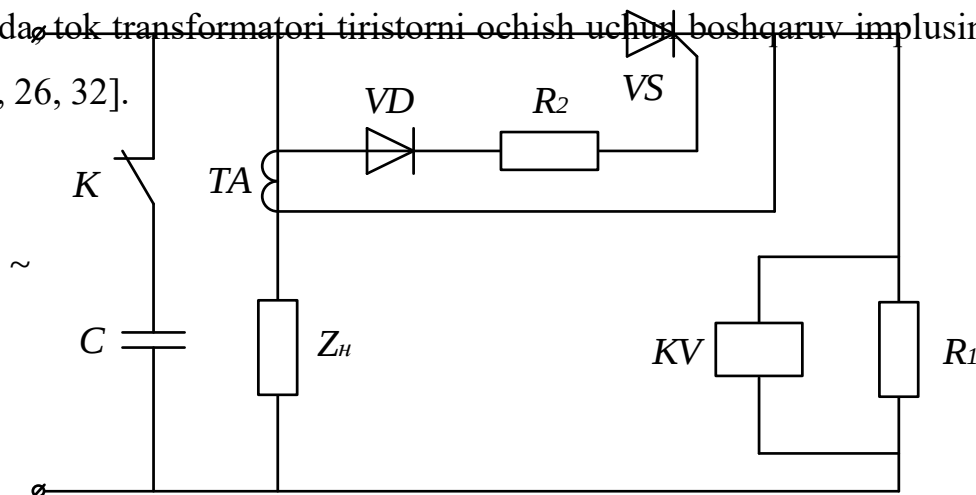
yig'ilgan sxemadan soddaligi va aniqligi bilan ajralib turadi. Ishlash prinsipi esa deyarli bir xil.

Qishloq xo'jaligi korxonalarining elektr yuklama grafiklari tahlil qilinganda, fazalar bo'yicha taqsimlangan yuklamaning kun davomida keskin o'zgaruvchan ekanligini ko'rish mumkin. Shu bilan birga to'la quvvat iste'molining pasayishi va ortishiga bog'liq ravishda reaktiv quvvat ham o'z qiymatini o'zgartiradi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan sxemalardan tashqari kondensator batareyalari quvvatini yuklama toki va tarmoq kuchlanishi orasidagi φ burchakning qiymati bo'yicha avtomatik rostlash sxemalari ham mavjud [21]. Ushbu sxemalar yordamida quvvat rostlanganda, burchak o'zgarishi sezilarli darajada kichik bo'lishi evaziga kommutatsion operatsiyalar soni kam bo'ladi. Bu esa qurilmaning ishonchli va uzoq vaqt ishlashini ta'minlaydi.

2

-rasmida φ burchak funksiyasiga ko'ra, kondensator batareyasi quvvatini avtomatik rostlashning bir tiristorli sxemasi keltirilgan. Sxema bo'yicha reaktiv quvvat iste'moli o'zgarganda, tok va kuchlanish orasidagi boshlang'ich faza burchagi o'zgarishi natijasida tok transformatori tiristorni ochish uchun boshqaruv impulsini hosil qiladi [21, 24, 26, 32].



2.6-rasm. Kondensator batareyalari quvvatini avtomatik rostlashning bir tiristorli sxemasi.

Kondensator batareyasini kommutatsiyasi uchun tuzilgan blok tiristor VS, kuchlanish relesi KV va tiristorning kuch elektrodleri orqali tarmoqqa ulangan R1 qarshiliklardan iborat. Boshqaruvchi blok birlamchi chulg'ami yuklama zanjiriga

ulangan va ikkilamchi chulg'ami diod VD va aktiv qarshilik R2 orqali tiristorning boshqarish elektrodiga ulangan to'yinuvchan tok transformatori TA dan iborat.

Yuklama burchagi φ qiymatining o'zgarishi tiristor fazasining ochilishiga olib keladi. Aktiv yuklama bo'lganda tiristorning fazasi 13° dan boshlab ochila boshlaydi, bu vaqtda R1 qarshilikda kuchlanishning maksimal qiymati kuzatiladi. Sxemada qo'llaniladigan tok transformatorining to'yinish xarakteristikasiga bog'liq holda tiristorning ochilish burchagi o'zgarishi mumkin [21, 22, 26, 31].

Aktiv-induktiv harakterdagi yuklamada tiristorning ochilish fazasi ortib ketib, R1 qarshilikda kuchlanishning pasayishiga olib keladi. Kuchlanishning nominal qiymatdan kamayishi (burchakning ortishi) natijasida, normal yopiq kontaktli KV rele kondensator batareyasini ulashga signal beradi. φ burchak qiymatining kamayishi tiristorning ochilish burchagini kamaytiradi va R1 qarshilikdagi kuchlanish qiymati orta boshlaydi. Bunda KV rele ga uzatilayotgan kuchlanish ortadi hamda u ishlab kondensator batareyasini tarmoqdan uzadi.

Elektr tarmoqlarida reaktiv quvvatni avtomatik rostlash sxemalari tahlili shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqarish va texnika taraqqiyotining o'sish sur'atlari keskin oshgan hozirgi vaqtda iste'molchilarni sifatli hamda uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlovchi kontaktsiz qurilmalar sanoatning ajralmas qismiga aylanib ulgurdi.

Yuqorida keltirib o'tilgan rostlash sxemalari asosan, elektromagnit asosda ishlovchi qurilmalar (relelar) dan yig'ilgan bo'lib, ularda quvvat iste'moli kontaktsiz asosda ishlovchi zamonaviy qurilmalarga nisbatan birmuncha yuqoridir. Ishonchlilik nuqtayi nazaridan qaralganda ham, kontaktsiz relelar signallarni tez va aniq uzata olish imkoniyati hisobiga elektromagnit relelardan keskin farqlanadi. O'lchamlari jihatidan ham kontaktsiz qurilmalar kichik o'lchamli bo'lganligi sababli, ularni qo'llash asosida qurilmalarni yaratish, qurilmalarning kichik hajmli bo'lishiga olib keladi. Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, reaktiv quvvatni avtomatik rostlashda aynan kontaktsiz relelarni qo'llash elektr ta'minoti tizimi ishonchliligini oshirish bilan bir qatorda ortiqcha isroflarning kamayishiga olib keladi.

Sinxron kompensatorlar asosan tarmoqqa qo'shimcha reaktiv quvvatni uzatgich sifatida ishlatishga mo'ljallangan, lekin ularni tarmoqdagi kuchlanishni rostlash uchun

ham qo'llash mumkin. Bu vazifani sinxron dvigatellar va statik kondensatorlar ham bajarishi mumkin, bunda ular ko'ndalangiga reaktiv quvvatni kompensatsiya qilib, manbadan iste'molchilarga oqayotgan reaktiv quvvatni kamaytiradi va buning hisobiga tarmoqdagi kuchlanish yo'qotilishi kamayadi [37, 38].

Bundan tashqari reaktiv quvvatning iste'mol qiymatiga bog'liq ravishda kuchlanishni rostlash. Bunda tarmoqqa kondensator batareyalarini o'rnatish orqali ularning quvvatiga bog'liq ravishda kuchlanishni rostlash. Kondensator batareyalarining quvvatini o'zgartirish zinasimon bajarilganligi uchun, kuchlanishni rostlash ham silliq bo'lmaydi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun iste'molchi tugunlariga imkon qadar kichik quvvatli kondensator batareyalari guruhlarini o'rnatish tavsiya etiladi. Kondensator batareyasi reaktiv quvvat iste'molchisi hisoblanmaganligi tufayli, uni kuchlanishni pasaytiruvchi qurilma sifatida ishlatib bo'lmaydi.

Shu sxemalarning afzalliklaridan biri – ularning yuklama o'zgarishlariga tez moslashuvchanligi. Tekistil sexlarida mashinalar ishlash tartibi va ish vaqti davomida yuklamalar keskin o'zgarib turadi. Kuchlanish bo'yicha avtomatik rostlash bu o'zgarishlarni sezadi va reaktiv quvvat manbalarini optimal holatda boshqaradi. Natijada korxonaning umumiy energiya samaradorligi oshadi, elektr tok yo'qotishlari kamayadi, transformator va kabel tarmoqlarining ishlash muddati uzayadi.

Bunday sxemalarning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- ✓ tarmoqdagi kuchlanish va tokning barqarorligini saqlash;
- ✓ reaktiv quvvatning ortiqcha uzatilishini oldini olish;
- ✓ energiya yo'qotishlarini sezilarli darajada kamaytirish;
- ✓ transformator va kabel tarmoqlarining ishlash muddatini uzaytirish.

Tahlil qilingan sxemalarning kamchiliklariga ularning murakkabligi va boshlang'ich kapital xarajatlarning nisbatan yuqoriligi kiradi. Shu bilan birga, zamonaviy avtomatik boshqaruv tizimlari va sensor texnologiyalarining rivojlanishi bu kamchiliklarni sezilarli darajada kamaytirmoqda. Bundan tashqari, kuchlanish bo'yicha rostlash sxemalari boshqa reaktiv quvvat kompensatsiyasi usullari bilan birlashtirilganda, maksimal energiya tejash va elektr tarmog'ining barqaror ishlashini ta'minlash imkonini beradi.

Kontaktsiz ishlovchi zamonaviy qurilmalarnikiga nisbatan ancha yuqoridir. Ishonchlilik nuqtayi nazaridan qaraydigan bo'lsak ham, kontaktsiz relelarning signalni tez va aniq uzata olish imkoniyati hisobiga elektromagnit relelardan farq qiladi. O'lchamlari jihatidan ham kontaktsiz qurilmalar kichik hisoblanganligi uchun, mavjud sxemalarda ularni qo'llash umumiy qurilma iste'molchining ish rejimidan kelib chiqqan holda qurilgan yuklama grafigiga bog'liq ravishda reaktiv quvvatni rostlash vaqt bo'yicha rostlash usuliga mos keladi [35, 36].

Umuman olganda, kuchlanish bo'yicha reaktiv quvvatni rostlash sxemalari tekstil korxonalarida energiya tejash, elektr yo'qotishlarini kamaytirish va tarmoq barqarorligini oshirish uchun samarali va zarur vosita hisoblanadi. Ushbu sxema ayniqsa katta va o'zgaruvchan yuklamaga ega korxonalarda qo'llanilganda, texnik va iqtisodiy jihatdan yuqori natija beradi [39, 40, 42].

II bob bo'yicha xulosalar

II bobda tekistil korxonalarida reaktiv quvvatni rostlashning turli sxemalari, ularning ishlash prinsiplari, afzallik va kamchiliklari hamda turli sharoitlarda qo'llanilish imkoniyatlari batafsil tahlil qilindi. Tahlil natijalariga ko'ra, reaktiv quvvatni boshqarish va kompensatsiyalash elektr tarmog'ining barqaror ishlashini ta'minlash, energiya samaradorligini oshirish va yo'qotishlarni kamaytirish uchun muhim ahamiyatga ega. Markazlashgan sxema oddiy va ekspluatatsiya jihatdan qulay bo'lishiga qaramay, past kuchlanishli tarmoqlarda reaktiv toklarning saqlanib qolishi va yo'qotishlarning to'liq bartaraf etilmasligi kabi cheklovlarga ega. Guruhli sxema esa yuklamaga moslashuvchan bo'lib, sexlar yoki mashinalar guruhlar uchun samarali kompensatsiya imkonini beradi, ammo sxemaning murakkabligi va kondensatorlar sonining ko'payishi kabi cheklovlar mavjud. Individual sxema asinxron dvigatellarga alohida reaktiv quvvat manbalarini ulash orqali maksimal samaradorlikni ta'minlashda, kapital xarajatlar ortadi va sxema murakkabligi oshadi. Avtomatik rostlanadigan sxema zamonaviy va eng samarali yechim bo'lib, yuklamaning o'zgarishiga mos ravishda reaktiv quvvatni boshqaradi va tarmoq barqarorligini yuqori darajada ta'minlaydi. Shu bilan birga, dastlabki investitsion xarajatlar va boshqaruv murakkabligi uning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Bundan tashqari, reaktiv quvvatni rostlash sxemalarini turli parametrlar bo'yicha tahlil qilish muhimligi aniqlanadi. Sutka vaqti bo'yicha rostlash sxemalari elektr tizimida yuklamaning kun davomida o'zgarishini hisobga oladi va ortiqcha yoki yetishmaydigan reaktiv quvvatni kamaytiradi. Yuklama toki bo'yicha rostlash sxemalari mashinalar va sexlarning real tok qiymatiga bog'liq ravishda reaktiv quvvatni boshqaradi va tarmoqdagi yo'qotishlarni pasaytiradi. Kuchlanish bo'yicha rostlash sxemalari esa tarmoqdagi kuchlanishni belgilangan darajada saqlashga qaratilgan bo'lib, reaktiv quvvat balansini uzluksiz ta'minlaydi. Shu bilan birga, har bir sxemaning o'ziga xos afzallik va cheklovlari mavjud bo'lib, ularning kombinatsiyalash orqali maksimal energiya samaradorligi va tarmoq barqarorligini ta'minlash mumkin.

Tahlil natijalaridan kelib chiqib, tekstil korxonalarida optimal yechim sifatida guruhli va avtomatik rostlanadigan sxemalarni qo'llash tavsiya etiladi. Bu sxemalar yuklamaning o'zgarishiga yuqori darajada moslashadi, elektr yo'qotishlarini kamaytiradi va korxonaning energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, zamonaviy avtomatlashtirish va sensor texnologiyalari yordamida murakkablik va xarajatlarni minimal darajaga tushirish imkoniyati mavjud.

Umuman olganda, II bobda olib borilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, reaktiv quvvatni rostlash sxemalarini tanlash va ularni to'g'ri loyihalashtirish tekstil korxonasining energiya samaradorligi, iqtisodiy foydasi va elektr tizimining barqaror ishlashini ta'minlash nuqtai nazaridan strategik ahamiyatga ega. II bobda keltirilgan tavsiyalar va tahlillar amaliyotda energiya tejash, elektr yo'qotishlarini kamaytirish va korxona tarmoqlarining optimal ishlashini ta'minlash uchun asos sifatida xizmat qiladi. Shu bilan birga, sxemalarning turli parametrlar bo'yicha tahlili va ularni optimal kombinatsiyada qo'llash korxona energetik tizimining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, energiya resurslarini tejash imkoniyatlarini kengaytiradi va uzoq muddatli ekspluatatsiyada texnik va iqtisodiy foyda beradi. Barcha tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, II bobda ko'rib chiqilgan reaktiv quvvat rostlash sxemalari tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, elektr yo'qotishlarini kamaytirish va tizim barqarorligini ta'minlash uchun muhim vosita sifatida qo'llanilishi lozim.

III BOB TEKISTIL KORXONALARIDA REAKTIV QUVVATNI ROSTLASH ASOSIDA AKTIV QUVVAT ISROFINI MINIMALLASHTIRISH.

3.1 TEKISTIL KORXONALARIDA QUVVAT ISROFLARINI MINIMALLASHTIRISH MASALASINING QO‘YILISHI.

Hozirgi kunda to‘qimachilik sanoatida elektr energiyasidan samarali foydalanish masalasi iqtisodiy va ekologik jihatdan katta ahamiyatga ega. Tekistil korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari — ip tayyorlash, to‘qish, bo‘yash, qadoqlash va boshqa texnologik operatsiyalar doimiy va yuqori quvvat talab qiladi. Shu bilan birga, sexlarni yoritish, shamollatish, isitish va boshqa yordamchi tizimlar orqali ham elektr energiyasi sarflanadi. Natijada, korxonalarda nafaqat aktiv, balki reaktiv quvvatning sarfi ham yuzaga keladi, bu esa korxona tarmoqlarida ortiqcha energiya sarfiga, kuchlanishning o‘zgarishiga va qurilmalar samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Reaktiv quvvatning noto‘g‘ri balanslanishi, ayniqsa, tekistil korxonalarida elektr yuklamalarining tez-tez va katta o‘zgaruvchanligi hisobga olinsa, elektr energiyasining samarali ishlatilishini cheklaydi. Bu holat kuchlanishning nominal qiymatdan tushib ketishi yoki oshib ketishi, transformatorlar va kondensator batareyalarining tez eskirishi va ishlab chiqarish jarayonlarida texnologik xatoliklarga olib keladi. Shu sababli, tekistil korxonalarida reaktiv quvvatni optimal kompensatsiyalash va uni sexlar bo‘yicha mos taqsimlash elektr energiyasi sifatini saqlash, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va energiya isroflarini minimallashtirish uchun zarur hisoblanadi [5, 8].

Mazkur bob doirasida quvvat isroflarini minimallashtirish masalasi, avvalo, tekistil korxonasining elektr energiyasi iste‘moli tarkibini tahlil qilishdan boshlanadi. Tadqiqot obyekti bo‘lgan korxonalarda elektr energiyasi iste‘moli ikkita asosiy tashkil etuvchiga bo‘linadi: asosiy texnologik jarayonga bog‘liq bo‘lmagan yordamchi qurilmalarning doimiy iste‘moli va asosiy ishlab chiqarish jarayoni uchun zarur bo‘lgan elektr energiya. Shu bilan birga, reaktiv quvvatning o‘zgaruvchanligi va kondensator batareyalarining ish rejimlari ham tahlil qilinadi [13, 14].

Mazkur bo'limning asosiy maqsadi tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni optimal kompensatsiyalash orqali aktiv quvvat isroflarini minimal darajaga tushirish, energiya samaradorligini oshirish va qurilmalarning texnik ish faoliyatini barqaror saqlashdir. Tadqiqot davomida reaktiv quvvat iste'moli grafigi, kondensator batareyalarining parametrlari va ularning sexlar bo'yicha optimal taqsimoti matematik modellashtirish yordamida ifodalanadi. Shu tariqa, quvvat isroflarini kamaytirishga qaratilgan yechimlar ishlab chiqilib, korxona energetik tizimining samaradorligi oshiriladi [18, 20].

Ma'lumki, tekstil korxonalarida elektr energiyasi iste'moli ikkita asosiy tashkil etuvchilardan iborat. Birinchisi, asosiy texnologik jarayonga bog'liq bo'lmagan elektr energiya iste'molining doimiy tashkil etuvchisi W_0 bo'lib, unga, yoritishga, isitishga, shamollatishga va boshqa yordamchi texnologik jarayonlarga sarf bo'ladigan elektr energiya iste'moli. Ikkinchisi, asosiy texnologik jarayonga bog'liq bo'lgan W_{tex} elektr energiya iste'moli. Tashkil etuvchilarga muvofiq korxonaning umumiy elektr energiya iste'moli quyidagicha aniqlanadi: [21, 22].

=

ergiyasi to'lovi uchun sarf bo'ladigan harajatlar ham o'z navbatida ikkiga bo'lib

=

– korxonaning asosiy texnologik jarayoniga bog'liq bo'lmagan elektr energiya iste'moli uchun harajatlar, so'm, Z_{tex} korxonaning asosiy texnologik jarayonidan kelib chiqib iste'mol qiladigan elektr energiya uchun harajatlari, so'm. Z_0 korxonaning o'zgarmas deb qabul qilish mumkin. Bu harajatlar korxona ishlab chiqarishiga bog'liq jarayon holati va ishga tushirilgan qurilmalar tarkibiga bog'liq Z_{tex} harajat qabul qilinadi. Bundan ko'rinib turibdiki, Z_{tex} qiymati korxonada elektr energiyani mahsulot

korxonalarida elektr energiya iste'moli rejimlarini boshqarish masalalarini yechishdan ikkinchi tomondan, texnologik jarayonda sarf bo'ladigan energiya harajatlarini minimallashtiradi. O'z navbatida, cheklangan energoresurs zahiralaridan optimal foydalanish orqali qishloq xo'jaligi korxonalarida energiya samaradoligini oshirish, elektr energiyaning maqsadli ishlatilishini ta'minlash orqali mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi elektr energiya iste'molini kamaytirib, mahsulot tannarxining pasayishiga olib keladi [35, 36].

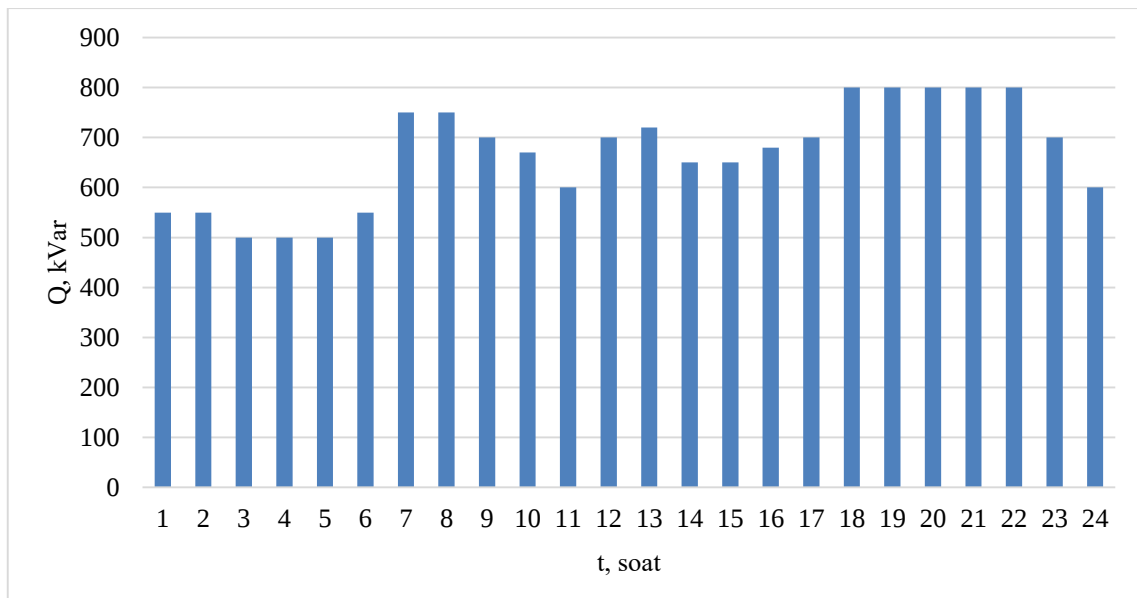
M

a
z
k
u
r

$Q_{i.ch}=Q_{ist}$ shartining bajarilishi o'z navbatida tekstil korxonasida elektr energiyaning sifat ko'rsatkichi, xususan tadqiqot obyektida kuchlanish qiymatining aominalligini ta'minlaydi. Buning uchun dastlab tekstil korxonasining sutkalik elektr duklamalar grafigi tahlil qilinadi [37,38].

q 3.1-rasmda sutka davomida korxonada iste'mol qilingan reaktiv quvvat qiymati o'zgarish grafigi keltirilgan bo'lib, grafik tahlili, tekstil korxonasida reaktiv quvvat q'zgaruvchan harakterga ega ekanligini ko'rsatadi. Bu esa o'z navbatida rostlanmaydigan reaktiv quvvat manbalari mavjud bo'lgan tadqiqot obyektida reaktiv quvvat balansini ta'minlash imkoniyatining pastligi bilan baholanadi. Shuningdek, rostlanmaydigan reaktiv quvvat manbalarini qo'llash ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan reaktiv quvvat balansining buzilishiga olib keladi. Natijada, reaktiv quvvatni ortiqcha ishlab chiqarishdagi bo'ladigan aktiv quvvat isroflari oshib ketadi.

r
a
s
i
d
a



3.1-rasm. “SURXONTEKS” MChJning reaktiv quvvat bo‘yicha sutkalik

Ma’lumki, iste’molchilarda kuchlanish nominalligini reaktiv quvvat balansini ta’minlash asosida ham amalga oshirsa bo‘ladi. Bu esa o‘z navbatida, elektr energiyaning sifat ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lgan kuchlanish qiymatini nominallashtiradi. Shundan kelib chiqib, korxona sexlarida quvvat isroflarini hisobga olgan holda quyidagi reaktiv quvvat balansining sharti bajarilishi kerak:

$$\sum_{i=1}^n Q_{KB} + Q_{xkk} + \Delta Q - Q_x = 0 \quad (3.3)$$

bu yerda $\sum_{i=1}^n Q_{KB}$ - sexlarga o‘rnatilgan kondensator batareyalarining quvvatlari yig‘indisi, kVar; Q_{xkk} – kompensatsiyadan keyin tarmoqdan olinadigan reaktiv quvvat miqdori, kVar; ΔQ – reaktiv quvvat isrofi, kVar; Q_x – reaktiv quvvatning hisobiy qiymati, kVar.

Maqsad funksiyasi. Tekstil korxonalari texnologik jarayonlari elektr energiya istemolini optimallashtirish masalalarini yechishdan maqsad mahsulot ishlab chiqarishda energiya harajatlari minimallashtirishdan iboratdir. Masalani yechishda asosan harajatlarning faqat elektr energiya iste’moli rejimlariga bog‘liq qismigina ko‘riladi. Texnologik jarayonda elektr energiya iste’moliga bog‘liq bo‘lmagan qismi (ishchilar tarkibi, amortizatsiya harajatlari, bino va inshootlarni ta’minlovchi harajatlar) esa hisobga olinmaydi, yoki o‘zgarmas qiymat sifatida qabul qilinadi.

Elektr energiya iste'moli rejimlariga bog'liq korxona harajatlarga, asosan ishlab chiqarish va texnologik jarayonlar hamda korxona texnologik liniyalaridagi quvvat va elektr energiya isroflari kiradi. Mazkur harajatlar istalgan T davr uchun quyidagicha hisoblanadi.

$$Z = \sum_{i=1}^n N \Delta W_i \quad (3.4)$$

bu yerda, $N - 1$ kVt·soat elektr energiyaning ta'rif bo'yicha narxi, $\Delta W_i - i$ sexdagi elektr energiya isrofi, kVt·soat;

$$\Delta W_i^t = \int_0^T \Delta P_i dt \quad (3.5)$$

Demak, ΔP_i ko'rilayotgan davrda korxonaning barcha rejimlariga bog'liq va terminologiya bo'yicha variatsion hisoblash funksionali hisoblanadi. Z qiymati ham funksional sanaladi. Shuningdek, sexdagi elektr energiya iste'moli rejimlari boshqa turdagi harajatlarga ham bog'liq bo'ladi. Xususiyl holda, elektr texnologik qurilmalarni joriy va kapital ta'mirlash harajatlari, ularni oraliq-majburiy texnik ko'rikdan o'tkazishga sarflanadigan harajatlarni ham o'z ichiga oladi [39, 40, 42].

Texnologik jarayonning normal ishlash sharoitlarini yaratish, qo'yilayotgan maqsad funksiyasining bajarilishini ta'minlash Tekstil korxonalarida samaradorlikka erishilgan hollarda ularni rag'batlantirish aks holda jarima funksiyalarini kiritish yo'li orqali amalga oshiriladi.

3.2 TEKISTIL KORXONALARIDA QUVVAT ISROFLARINI MINIMALLASHTIRISH MASALASINING AMALIY HISOBI.

Amaliy hisoblar tekistil korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash va aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish masalalarini real sharoitda aniqlash imkonini beradi. “SURXONTEKS” MChJ tajribasida korxona sexlarida oʻrnatilgan kondensator batareyalari asosida sutkalik reaktiv quvvat isteʼmoli va u bilan bogʻliq aktiv quvvat isroflari tahlil qilindi [9, 10,11].

Korxona sexlarida kondensator batareyalari nominal ish rejimida ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat qiymatiga mos ravishda ishlashga moʻljallangan. Biroq sexlar minimal ish rejimida yoki elektr yuklamasi oʻzgaruvchan vaqtlarda kondensator batareyalari toʻla quvvat bilan ishlash natijasida ortiqcha reaktiv quvvat ishlab chiqaradi, bu esa aktiv quvvat isroflarining oshishiga olib keladi. Shuning uchun har bir sexning reaktiv quvvat yuklamasi va batareyalar ish rejimi aniqlanib, ularning optimal taqsimoti ishlab chiqilishi lozim [12, 13, 14].

Amaliy hisoblarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash jarayoni Lagranjning interpolatsion ifodasi va polinomial modellashtirish usullari yordamida matematik tarzda ifodalandi. Shu bilan birga, sexlararo kondensator batareyalarining optimal ish rejimi tanlanib, aktiv quvvat isrofi minimal darajaga tushirildi. Bu jarayon korxona elektr tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish va mahsulot tannarxini kamaytirishga xizmat qiladi [54, 55, 56,].

Mazkur boʻlimda, shuningdek, sutkalik reaktiv quvvat yuklamalar grafigi asosida intervallar boʻyicha kondensator batareyalarining optimal ishlash rejimi aniqlanadi, har bir vaqt oraligʻida isrof boʻladigan aktiv quvvat miqdori hisoblanadi va korxona uchun umumiy energiya tejash koʻrsatkichlari aniqlanadi. Ushbu hisob-kitoblar Tekistil korxonasida reaktiv quvvatni avtomatik rostlash tizimini joriy qilish zaruratini ham koʻrsatadi, bu orqali sexlar boʻyicha quvvat balansini saqlash va qurilmalarning ishlash muddatini uzaytirish mumkin boʻladi.

Avvalgi boblarda “SURXONTEKS” MChJ da 825 kVAr quvvatga ega boʻlgan reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi kondensator batareyalari mavjudligi qayd etilgan edi. Ushbu kondensator batareyalari korxona sexlarining nominal ish

rejimlarida iste'mol qiladigan reaktiv quvvat qiymatlariga mos ravishda o'rnatilgan bo'lib, sexlar minimal ish rejimida ishlaganida kondensatorlarda ortiqcha aktiv quvvat iste'moli yuzaga keladi. 3.1-jadvalda korxonadagi kondensator batareyalari ma'lumotlari keltirib o'tilgan bo'lib, ularni ish rejimlariga muvofiq rostdash natijasida isroflarning minimallasishi tekshirib o'tiladi [33, 34, 35].

3.1-Jadval

“SURXONTEKS” MChJ da o'rnatilgan kondensator batareyalari parametrlari

Guruh raqami	Markasi	Kondensator batareyalari soni	Kuchlanishi, V	Quvvati, KVA
№ 1	UKRM-0,4-25-5	10	400	250
№ 2	UKRM-0,4-25-5	14	400	350
№ 3	UKRM-0,4-25-5	9	400	225

T

e

k

Jadval

“SURXONTEKS” MCHJ sexlarida o'rnatilgan kondensator batareyalari quvvatlari

Guruh № 1		Guruh № 2		Guruh № 3	
Q	$\Delta P, \text{kVt}$	Q	$\Delta P, \text{kVt}$	Q	$\Delta P, \text{kVt}$
	,		,		5,12
	,		,26		1
	,		78		8,89

“SURXONTEKS” MCHJ korxonasining sutkalik reaktiv quvvat iste'moli bo'yicha qurilgan elektr yuklama grafigi asosida olingan ma'lumotlar 3.3-jadvalda keltirib o'tilgan. Aktiv quvvat isrofini optimallashtirish hisob-kitoblari korxona reaktiv quvvat yuklamasi bo'yicha qurilgan elektr yuklamalar grafigidan foydalangan holda amalga oshiriladi [36, 37, 41, 43, 44].

a

3.3-Jadval

“SURXONTEKS” MCHJ korxonasining sutkalik reaktiv quvvat iste'molining intervallar kesimidagi jadvali

d

a

g

S	0-2	2-5	5-6	6-8	8-9	9-10	10-11
Σ , kVAr	550	500	550	750	700	670	600
S	13-15	15-16	16-17	17-22	22-23	23-24	
Σ , kVAr	650	680	700	800	700	600	

Korxonada o‘rnatilgan kondensator batareyalari Aktiv quvvat isrofiga (AQI) bog‘liqligini Lagranjning interpolatsion ifodasi yordamida polinomial aniqlash.

Korxona sexlaridagi KB guruhlar uchun AQI tenglamasi (3.20) ifodaga asosan quyidagicha aniqlanadi: [53, 54, 55].

$$\begin{aligned}\Delta P_I(Q_I) &= \frac{(Q^I - 150)(Q^I - 250)}{(100 - 150)(100 - 250)} \cdot 5,95 + \frac{(Q^I - 100)(Q^I - 250)}{(150 - 100)(150 - 250)} \cdot 9,73 + \\ &+ \frac{(Q^I - 100)(Q^I - 150)}{(250 - 100)(250 - 150)} \cdot 20,29 = 0,0002Q^{I^2} + 0,0256Q^I + 1,3875 \\ \Delta P_{II}(Q_{II}) &= \frac{(Q^{II} - 250)(Q^{II} - 350)}{(150 - 250)(150 - 350)} \cdot 8,74 + \frac{(Q^{II} - 150)(Q^{II} - 350)}{(250 - 150)(250 - 350)} \cdot 16,26 + \\ &+ \frac{(Q^{II} - 150)(Q^{II} - 250)}{(350 - 250)(350 - 150)} \cdot 25,78 = 0,0001Q^{II^2} + 0,0352Q^{II} + 1,205 \\ \Delta P_{III}(Q_{III}) &= \frac{(Q^{III} - 150)(Q^{III} - 225)}{(75 - 150)(75 - 225)} \cdot 5,12 + \frac{(Q^{III} - 75)(Q^{III} - 225)}{(150 - 75)(150 - 225)} \cdot 10,32 + \\ &+ \frac{(Q^{III} - 75)(Q^{III} - 150)}{(225 - 75)(225 - 150)} \cdot 18,89 = 0,0003Q^{III^2} + 0,0018Q^{III} + 3,3\end{aligned}$$

Natijada korxona sexlaridagi guruhliy kondensator batareyalari AQI larining quyidagicha polinomial bog‘lanishlariga erishiladi:

$$\Delta P_I(Q_I) = 0,0002Q^{I^2} + 0,0256Q^I + 1,3875$$

$$\Delta P_{II}(Q_{II}) = 0,0001Q^{II^2} + 0,0352Q^{II} + 1,205$$

$$\Delta P_{III}(Q_{III}) = 0,0003Q^{III^2} + 0,0018Q^{III} + 3,3$$

Skalyar optimallashtirish matematik hisoblash modeli

Korxonada sexlararo KB lari orasida reaktiv quvvatni optimal taqsimlash masalasining maqsadi korxona elektr tarmoqlarida aktiv quvvat isrofining minimum qiymatini topishdan iborat.

Maqsad funksiyasi. Optimallashtirish modeli quyidagicha:

$$F = \Delta P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (\Delta P_I(Q_I) + \Delta P_{II}(Q_{II}) + \dots + \Delta P_n(Q_n)) \rightarrow \min$$

“SURXONTEKS” MCHJ uchun:

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_I(Q_I) + \Delta P_{II}(Q_{II}) + \Delta P_{III}(Q_{III}) \rightarrow \min$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\Sigma} = & 0,0002Q^{I^2} + 0,0256Q^I + 1,3875 + 0,0001Q^{II^2} + 0,0352Q^{II} + 1,205 + \\ & + 0,0003Q^{III^2} + 0,0018Q^{III} + 3,3 = 5,8925 + 0,0002Q^{I^2} + 0,0256Q^I + \\ & + 0,0001Q^{II^2} + 0,0352Q^{II} + 0,0003Q^{III^2} + 0,0018Q^{III} \rightarrow \min \end{aligned}$$

KB o‘rnatilganda AQI ning ishlab chiqarilgan reaktiv quvvatga bog‘liqlik tenglamalari quyidagicha:

$$\Delta P_i(Q_i) = a_{0i} + a_{1i}Q_i + a_{2i}Q_i^2$$

$$\begin{cases} \Delta P_1(Q_1) = a_{01} + a_{11}Q_1 + a_{21}Q_1^2 \\ \Delta P_2(Q_2) = a_{02} + a_{12}Q_2 + a_{22}Q_2^2 \\ \Delta P_3(Q_3) = a_{03} + a_{13}Q_3 + a_{23}Q_3^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta P_I(Q_I) = 1,3875 + 0,0256Q^I + 0,0002Q^{I^2} \\ \Delta P_{II}(Q_{II}) = 1,205 + 0,0352Q^{II} + 0,0001Q^{II^2} \\ \Delta P_{III}(Q_{III}) = 3,3 + 0,0018Q^{III} + 0,0003Q^{III^2} \end{cases}$$

Ceklashlar:

- **avtonom cheklashlar** (tengsizlik cheklashlari), KB lari reaktiv quvvat o‘zgarishining ruxsat etilgan chegaralari:

$$Q_{min}^i \leq Q^i \leq Q_{max}^i$$

$$\begin{cases} Q_{min}^I \leq Q^I \leq Q_{max}^I \\ Q_{min}^{II} \leq Q^{II} \leq Q_{max}^{II} \\ Q_{min}^{III} \leq Q^{III} \leq Q_{max}^{III} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 100 \leq Q^I \leq 250 \\ 150 \leq Q^{II} \leq 350 \\ 75 \leq Q^{III} \leq 225 \end{cases}$$

- **bog‘lanish-cheklashlar** (tenglik cheklashlari), korxonaning umumiy reaktiv yuklamasiga qo‘yiladi va u berilgan Q_x ga teng bo‘lishi kerak:

$$\sum_{i=1}^n Q_{KB} + Q_x + \Delta Q = Q_x$$

j

a

d

v

a

.

$$\begin{aligned}
550 &= Q_I^I + Q_{II}^I + Q_{III}^I \\
500 &= Q_I^{II} + Q_{II}^{II} + Q_{III}^{II} \\
550 &= Q_I^{III} + Q_{II}^{III} + Q_{III}^{III} \\
750 &= Q_I^{IV} + Q_{II}^{IV} + Q_{III}^{IV} \\
700 &= Q_I^V + Q_{II}^V + Q_{III}^V \\
670 &= Q_I^{VI} + Q_{II}^{VI} + Q_{III}^{VI} \\
600 &= Q_I^{VII} + Q_{II}^{VII} + Q_{III}^{VII} \\
700 &= Q_I^{VIII} + Q_{II}^{VIII} + Q_{III}^{VIII} \\
720 &= Q_I^{IX} + Q_{II}^{IX} + Q_{III}^{IX} \\
650 &= Q_I^X + Q_{II}^X + Q_{III}^X \\
680 &= Q_I^{XI} + Q_{II}^{XI} + Q_{III}^{XI} \\
700 &= Q_I^{XII} + Q_{II}^{XII} + Q_{III}^{XII} \\
800 &= Q_I^{XIII} + Q_{II}^{XIII} + Q_{III}^{XIII} \\
700 &= Q_I^{XIV} + Q_{II}^{XIV} + Q_{III}^{XIV} \\
600 &= Q_I^{XV} + Q_{II}^{XV} + Q_{III}^{XV}
\end{aligned}$$

Kondensator batareyalari bo'yicha reaktiv yuklamani optimal taqsimlash

Guruh kondensator batareyalarining AQI tenglamalarining yuqorida aniqlangan polinom ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta P_i(Q_i) = a_{0i} + a_{1i}Q_i + a_{2i}Q_i^2$$

$$\Delta P_I(Q_I) = 1,3875 + 0,0256Q_I + 0,0002Q_I^2$$

$$\Delta P_{II}(Q_{II}) = 1,205 + 0,0352Q_{II} + 0,0001Q_{II}^2$$

$$\Delta P_{III}(Q_{III}) = 3,3 + 0,0018Q_{III} + 0,0003Q_{III}^2$$

1. KB quvvatlariga mos sarfni differensiallash yordamida aktiv quvvat isrofining solishtirma ko'rsatkichlari aniqlanadi. Ular korxonada har bir sexning reaktiv yuklamasi ∂Q_i miqdoriga o'zgarganda, I-KB joylashgan sexda aktiv quvvat isrofi o'zgarishini ifodalaydi.

$$\Delta p_i(Q_i) = \frac{\partial \Delta P_i(Q_i)}{\partial Q_i} = a_{1i} + 2a_{2i}Q_i$$

$$\Delta p_I(Q_I) = 0,0256 + 2 \cdot 0,0002Q_I = 0,0256 + 0,0004Q_I$$

$$\Delta p_{II}(Q_{II}) = 0,0352 + 2 \cdot 0,0001Q_{II} = 0,0352 + 0,0002Q_{II}$$

$$\Delta p_{III}(Q_{III}) = 0,0018 + 2 \cdot 0,0003Q_{III} = 0,0018 + 0,0006Q_{III}$$

2. korxonada o'rnatilgan kondensator batareyalari guruhlarini bo'yicha $\Delta P_1(Q_1)$, $\Delta P_2(Q_2)$ va $\Delta P_3(Q_3)$ aktiv quvvat isrofi qiymatlari (1-ilova) va kondensator batareyalari

$\Delta P_1(Q_1)$, $\Delta P_2(Q_2)$ va $\Delta P_3(Q_3)$ aktiv quvvat isrofining solishtirma sarf ko‘rsatkichlari (2-ilo va) keltirib o‘tiladi.

3.4-Jadval

Korxonada KB orasida reaktiv yuklama quvvatlarini taqsimlash

Hisoblangan vaqt	Inter-val 1	Inter-val 2	Inter-val 3	Inter-val 4	Inter-val 5
	0-2	2-5	5-6	6-8	8-9
Q_C , kVAr	550	500	550	750	700
Q					
Q					
Q					
Hisoblangan vaqt	Inter-val 6	Inter-val 7	Inter-val 8	Inter-val 9	Inter-val 10
Q_C , kVAr					
Q					
Q					
Q					
Hisoblangan vaqt	Inter-val 11	Inter-val 12	Inter-val 13	Inter-val 14	Inter-val 15
Q_C , kVAr					
Q					
Q					
Q					

L

a

g 4. H

a

Jadval

a

H

Sutkaning hisoblangan vaqti	Inter-val 1	Inter-val 2	Inter-val 3	Inter-val 4	Inter-val 5
	0-2	2-5	5-6	6-8	8-9
Q_{Σ} , kVAr	550	500	550	750	700
guruh	Q				
	ΔP_1 , kVt	5,95	6,98	5,95	12,48
guruh	Q				
	ΔP_2 , kVt	14,19	11,14	14,19	25,25
guruh	Q				

doma’lum ko‘paytiruvlari usulidan foydalanib, aktiv quvvat isrofining nisbiy o‘shish

e

s

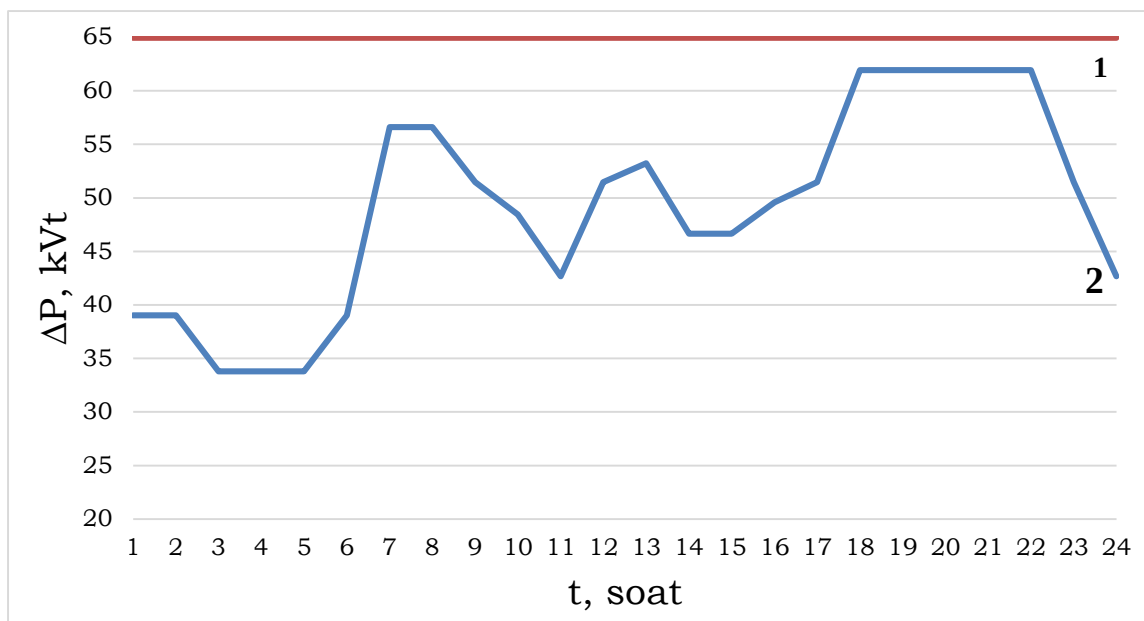
n

o

i

	ΔP_3 , kVt	18,89	15,66	18,89	18,89	18,22
ΔP_Σ , kVt						
Sutkaning hisoblangan vaqti		Inter-val 6	Inter-val 7	Inter-val 8	Inter-val 9	Inter-val 10
Q_Σ , kVAr						
guruh	Q					
	ΔP_1 , kVt	11,99	5,95	12,48	12,97	9,73
guruh	Q					
	ΔP_2 , kVt	18,90	19,82	20,77	22,71	19,36
guruh	Q					
	ΔP_3 , kVt	17,55	16,91	18,22	17,55	17,55
ΔP_Σ , kVt						
Sutkaning hisoblangan vaqti		Inter-val 11	Inter-val 12	Inter-val 13	Inter-val 14	Inter-val 15
Q_Σ , kVAr						
guruh	Q					
	ΔP_1 , kVt	11,99	12,48	17,27	12,48	5,95
guruh	Q					
	ΔP_2 , kVt	19,36	20,77	25,78	20,77	19,82
guruh	Q					
	ΔP_3 , kVt	18,22	18,22	18,89	18,22	16,91
ΔP_Σ , kVt						

Yuqorida keltirilgan hisoblashlar natijasida korxonadagi aktiv quvvat isrofi minimal holatga keltirilib optimallashtirildi. Korxonada har bir vaqt intervalida reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi kondensator batareyalarining to‘la quvvatda ishlashi evaziga isrof bo‘layotgan 64,96 kVt aktiv quvvat KB ishlash rejimini optimallashtirish natijasida intervallar oralig‘ida minimal qiymatni tashkil etdi. Shu bilan birga korxonada aktiv quvvat isrofi minimallashtirilgach sutkalik o‘rtacha 381,91 kVt quvvat tejashiga erishiladi.



3.2-rasm. Korxonada aktiv quvvat isrofining optimallashtgan va maksimal qiymatlari orasidagi farq

3.2-rasmda 1-aktiv quvvat isrofining maksimal qiymatlari asosida qurilgan grafik; 2- aktiv quvvat isrofining optimal qiymatlari asosida qurilgan grafik.

Sutka davomida har bir KB reaktiv quvvati hisobiga hosil bo‘lgan umumiy elektr energiya isrofi quyidagicha:

$$\Delta W_{\Sigma i} = \sum \Delta P_i \cdot t_{np};$$

$$\Delta W_{1\Sigma} = 5,95 \times 2 + 6,98 \times 3 + 5,95 \times 1 + 12,48 \times 2 + 12,48 \times 1 + 11,99 \times 1 + 5,95 \times 1 + 12,48 \times 1 + 12,97 \times 1 + 9,73 \times 2 + 11,99 \times 1 + 12,48 \times 1 + 17,27 \times 5 + 12,48 \times 1 + 5,95 \times 1 = 268,33 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$$

$$\Delta W_{2\Sigma} = 14,19 \times 2 + 11,14 \times 3 + 14,19 \times 1 + 25,25 \times 2 + 20,77 \times 1 + 18,9 \times 1 + 19,82 \times 1 + 20,77 \times 1 + 22,71 \times 1 + 19,36 \times 2 + 19,36 \times 1 + 20,77 \times 1 + 25,78 \times 5 + 20,77 \times 1 + 19,82 \times 1 = 477,8 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$$

$$\Delta W_{3\Sigma} = 18,89 \times 2 + 15,66 \times 3 + 18,89 \times 1 + 18,89 \times 2 + 18,22 \times 1 + 17,55 \times 1 + 16,91 \times 1 + 18,22 \times 1 + 17,55 \times 1 + 17,55 \times 2 + 18,22 \times 1 + 18,22 \times 1 + 18,89 \times 5 + 18,22 \times 1 + 16,91 \times 1 = 431 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$$

K

o

r

x

$$\Delta W_{\Sigma} = \sum W_{i\Sigma}$$

$$\Delta W_{\Sigma} = 268,33 + 477,8 + 431 = 1\,177,13 \text{ kVt soat}$$

Ishlab chiqilgan matematik model amaliy hisob-kitoblari tahlili shuni ko'rsatadiki, qishloq xo'jaligi korxonasida kompensatsiyalovchi qurilmalarning optimal kombinatsiyasini tanlash korxonaning nafaqat texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini balki, aktiv quvvat isrofining kamayishini ta'minlashga xizmat qiladi

3.3 ROSTLANUVCHAN REAKTIV QUVVAT MANBALARINI JORIY ETISHNING TEXNIK SAMARADORLIGINI BAHOLASH.

An'anaviy kondensator batareyalari ko'pincha rostlanmaydigan bo'lib, sexlar minimal yoki maksimal ish rejimida ishlaganda ortiqcha reaktiv quvvat ishlab chiqaradi. Bu holat esa aktiv quvvat isrofi va elektr energiyasi samaradorligining pasayishiga olib keladi [15, 16].

Mazkur bo'limda, "SURXONTEKS" MChJ misolida rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini o'rnatish orqali korxonaning energetik samaradorligini oshirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Rostlanuvchan manbalar quvvatni sexlar bo'yicha real vaqt rejimida moslashtirib, maksimal va minimal yuklamalar vaqtida reaktiv quvvat balansini saqlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, kondensator batareyalarining ortiqcha ishlashini oldini olib, aktiv quvvat isrofi kamayadi va elektr energiyasining iqtisodiy tejalishi ta'minlanadi [18, 19].

Ushbu bo'limda shuningdek, rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini qo'llash orqali korxona sexlarida kuchlanish qiymatini nominal darajada ushlab turish, texnologik jarayonlarning normal ishlashini ta'minlash va qurilmalarning ekspluatatsion muddatini uzaytirish masalalari ko'rib chiqiladi. Amaliy hisoblar, elektr tarmog'ida energiya tejash va kondensator batareyalarining optimal ish rejimini aniqlash algoritmi asosida bajariladi.

Natijada, rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini joriy qilish korxonaning texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish, energiya sarfini optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bobning maqsadi – amaliy misol yordamida avtomatik rostlanadigan kondensator batareyalari orqali reaktiv quvvat balansini ta'minlash va energiya samaradorligini baholash metodikasini ishlab chiqishdir.

To'qimachilik korxonalari yuklamasi tez o'zgaruvchan korxonalar sirasiga kirganligi sababli, ularda reaktiv quvvat manbalari bo'lgan kondensator batareyalarini avtomatik rostlanuvchan qilib o'rnatish iqtisodiy tomondan samarali hisoblanadi. Taklif etilayotgan qurilma reaktiv quvvatni kuchlanish qiymati bo'yicha avtomatik rostlashga mo'ljallangan bo'lib, ushbu paragrafda korxonada rostlanuvchan reaktiv

quvvat manbalarini o'rnatganda erishiladigan iqtisodiy samaradorlik hisob-kitobi keltirib o'tilgan [23, 24].

Tadqiqot obyekti bo'lgan "SURXONTEKS" MCHJ to'qimachilik korxonasining reaktiv quvvat qiymatlari bo'yicha elektr yuklamalar grafigi 3.1-rasmda keltirilgan bo'lib, unda reaktiv quvvat iste'molining maksimal qimati 800 kVAr, minimal qiymati esa 500 kVAr ga teng bo'layotganligini ko'rish mumkin. Maksimal yuklama vaqti sutka davomida 5 soatni tashkil etib ushbu vaqtda kondensator batareyalari guruhlar optimal ish rejimida bo'lishi korxonaning energetik harajatlarini kamayishi hamda kuchlanishning nominal qiymatini ta'minlanishiga olib keladi.

Agar to'qimachilik korxonasiga rostlanmaydigan reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi qurilma o'rnatilgan bo'lsa, quyida keltirilgan ikki holatda texnologik jarayonning normal ish rejimlari ta'minlanmasligini ko'rish mumkin:

- ✓ rostlanmaydigan kondensator batareyalari tomonidan ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat miqdori, korxona to'la quvvat bilan ishlayotganda talab etadigan reaktiv quvvat miqdoridan kamligi natijasida, kuchlanish nominal qiymatdan tushib ketishi holatida;

- ✓ rostlanmaydigan kondensator batareyalari tomonidan ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat miqdori, korxona minimal quvvat bilan ishlayotganda talab etadigan reaktiv quvvat miqdoridan ortiqqligi natijasida, kuchlanishning nominal qiymatdan oshib ketishi holatida.

Bu ikki holatda texnologik jarayonning normal ish rejimlari ta'minlanmasligi qo'shimcha harajatlarni keltirib chiqaradi. Birinchi holatda, ya'ni kuchlanish nominal qiymatdan 10 % tushib ketganida, ishlab chiqarish unumdorligi 9-17 % gacha bo'lgan oraliqda kamayib ketadi [22]. Bu sutka davomida korxona o'rtacha 1 tonna tayyor mahsulot o'rniga, 850 kg mahsulot ishlab chiqarishi demakdir. Natijada korxonaning kunlik daromadi 15 % ga kamayishi hisobga olinsa, bu holat korxona uchun sezilarli iqtisodiy zararni keltirib chiqaradi [22, 25].

Ikkinchi holatda, ya'ni kuchlanishning nominal qiymatdan oshib ketishi natijasida quyidagi sabablarga ko'ra qo'shimcha xarajatlar kelib chiqadi [22]:

- ✓ izolyatsiyaning tez eskirishi;

- ✓ qurilmalarning ishlash davrini kamayishi;
- ✓ ishlab chiqarish jarayonining buzilishi;
- ✓ mahsulot sifatining o'zgarishi.

Kuchlanishning qiymati o'rnatilgan kondensator batareyalari uchun 10% miqdorda oshishiga ruxsat etilgan. Normal sharoitlarda kondensator batareyalarining ishlash muddati 20-25 yilni tashkil etsa, kuchlanish oshishi esa ushbu muddatni 5-6 barobar kamaytirish mumkin [26, 27, 28].

Reaktiv quvvatni ortiqcha kompensatsiya qilish natijasida kompensatsiya elementlari miqdorida aktiv quvvat isrofi hosil bo'ladi va u quyidagi (3.6) ifoda yordamida aniqlanadi:[29, 30].

$$\Sigma \Delta P = Q'_c (\Sigma \Delta p_{tp} + \Delta p_k + \Delta p_c) \quad (3.6)$$

bu yerda, Q_c – iste'molchi yuklamasi minimal qiymatda bo'lganda, kondensator batareyasidan tarmoqqa uzatilayotgan reaktiv quvvat miqdori, kVAr;

$\Sigma \Delta p_{tp}$ – transformatoridagi solishtirma aktiv quvvat isroflarining yig'indisi, kVt/kVAr; Δp_k – kondensatoridagi solishtirma aktiv quvvat isrofi, odatda 0,002-0,004 kVt/kVAr oraliqda tanlanadi; Δp_c – taqsimlovchi tarmoqdagi solishtirma aktiv quvvat isrofi, kVt/kVAr;

Elektr qurilmalarida quvvat iste'moli minimal bo'lganda ham kondensator batareyasi ishlab tursa, bu holatda ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat miqdori ortib ketadi, hamda yuklama maksimal bo'lgandagiga qaraganda qiymati ortgan kuchlanish quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi, %:

$$\Delta U = \frac{(P - P_{min})R + (Q - Q_{min})X}{10U_{Nom}^2} \quad (3.7)$$

bu yerda, P va Q – korxona to'la quvvatga ishlagan davrdagi aktiv va reaktiv quvvatlar qiymati, kVt, kVAr; R va X mos ravishda aktiv va reaktiv qarshilik qiymatlari, Om; U_{Nom} – tarmoqdagi nominal kuchlanish qiymati, V.

(3.7) ifodadagi $(P - P_{min})R$ qiymatlar, Q_{KU} – kondensator batareyasining o'rnatilgan quvvati, kVAr va reaktiv quvvat o'ta toklariga bog'liq emas. Bunga sabab,

(3.7) ifoda to'laligicha aktiv qismni beradi. $(Q - Q_{min})X$ ifoda kuchlanish oshishini keltirib chiqarganligi sababli,

(3.7) ifodani o'rnatilgan kondensator batareyasi quvvatigi bog'liq ravishda quyidagi ko'rinishda ifodalanadi, %:

$$\Delta U = \frac{(Q - Q_{min})X}{10U_{Nom}^2} = \frac{(Q_c - Q'_c)X}{10U_{Nom}^2} = \frac{[(Q - Q_{ku}) - (Q_{min} - Q_{ku})]X}{10U_{Nom}^2} \quad (3.8)$$

Korxonaga reaktiv quvvat manbalari quvvatini avtomatik rostlash qurilmasi o'rnatilgandan so'ng aktiv quvvat isroflarining va qurilmalarning ishdan chiqish holatlarining kamayishi evaziga korxonada iqtisodiy samaradorlikka erishiladi. Yuqorida keltirilgan ifodalardan foydalangan holda, zamonaviy texnikalar asosida ixtiyoriy ishlab chiqarish korxonasida iqtisodiy samaradorlikni baholash algoritmi ishlab chiqildi (4.13-rasm). [57,58].

Sutka davomida uzluksiz ishlovchi kondensator batareyalari o'rnatilgan ishlab chiqarish korxonalarida, quyidagi sabablar qo'shimcha harajatlarni ΣZ (so'm), keltirib chiqaruvchi omillar bo'lib hisoblanadi:

(3.6) ifoda yordamida aniqlanadigan aktiv quvvatning ortiqcha isroflari hisobiga kelib chiqadigan harajatlar, Z_P so'm;

(3.7) va (3.8) ifodalar orqali aniqlanadigan kuchlanishning keskin ortishi natijasida kelib chiqadigan harajatlar, Z_N , so'm.

ΣZ qo'shimcha harajatlar miqdori quyidagi (3.9) ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\Sigma Z = Z_P + Z_N \quad (3.9)$$

Aktiv quvvatning ortiqcha isroflari hisobiga kelib chiqadigan harajatlar Z_{Π} quyidagicha aniqlanadi:

$$Z_P = N \cdot \Sigma \Delta P \cdot T_{min} \quad (3.10)$$

bu yerda, $\Sigma \Delta P$ – ortiqcha kompensatsiya hisobiga hosil bo'ladigan aktiv quvvat isroflari yig'indisi, kVt; N – 1 kVt·soat elektr energiyasi uchun to'lov, so'm; T_{min} – yuklama minimum bo'lganda ortiqcha kompensatsiya rejimining davomiyligi, soat.

To'qimachilik, umuman barcha sanoat tarmoqlari korxonalarida, kuchlanish oshishi evaziga kelib chiquvchi qo'shimcha harajatlar Z_N asosan quyidagi omillar evaziga kelib chiqadi.

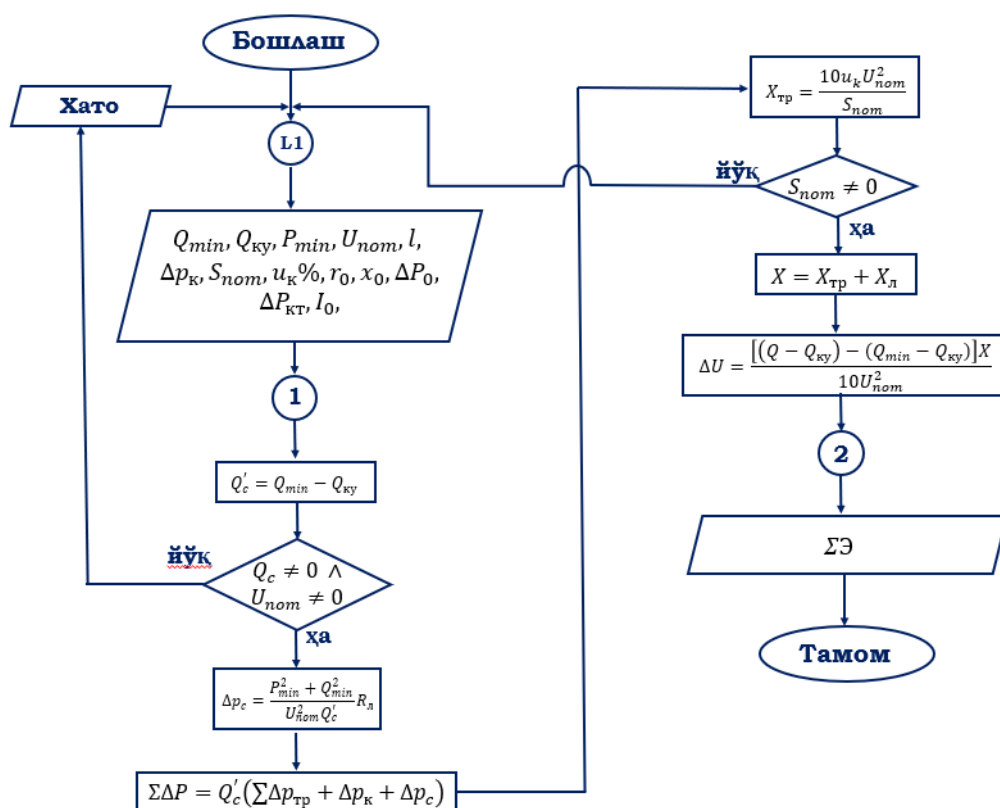
- ✓ asinxron dvigatellar izolyatsiyasi tez eskirishi va teshilishi;
- ✓ yoritish chiroqlarining ishlash davomiyligining qisqarishi;

✓ reaktiv quvvat manbalarining ishlash davomiyligining kamayishi.

Rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini qo'llaganda umumiy iqtisodiy samaradorlik $\Sigma\mathcal{E}$ quyidagicha aniqlanadi, so'm [56]:

$$\Sigma\mathcal{E} = \Sigma\Delta\Pi - E_n \Sigma Z_k \quad (3.11)$$

bu yerda, $\Sigma\Delta\Pi$ – rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalari qo'llanilganida korxonada umumiy foydaning ortishi, hisob-kitoblarda ushbu qiymat qo'shimcha harajat miqdori ΣZ ga teng, so'm; ΣZ_k – rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalari qo'llanilishida sarflanadigan harajatlari, so'm; E_n – qo'shimcha harajatlarning normativ koeffitsiyenti.

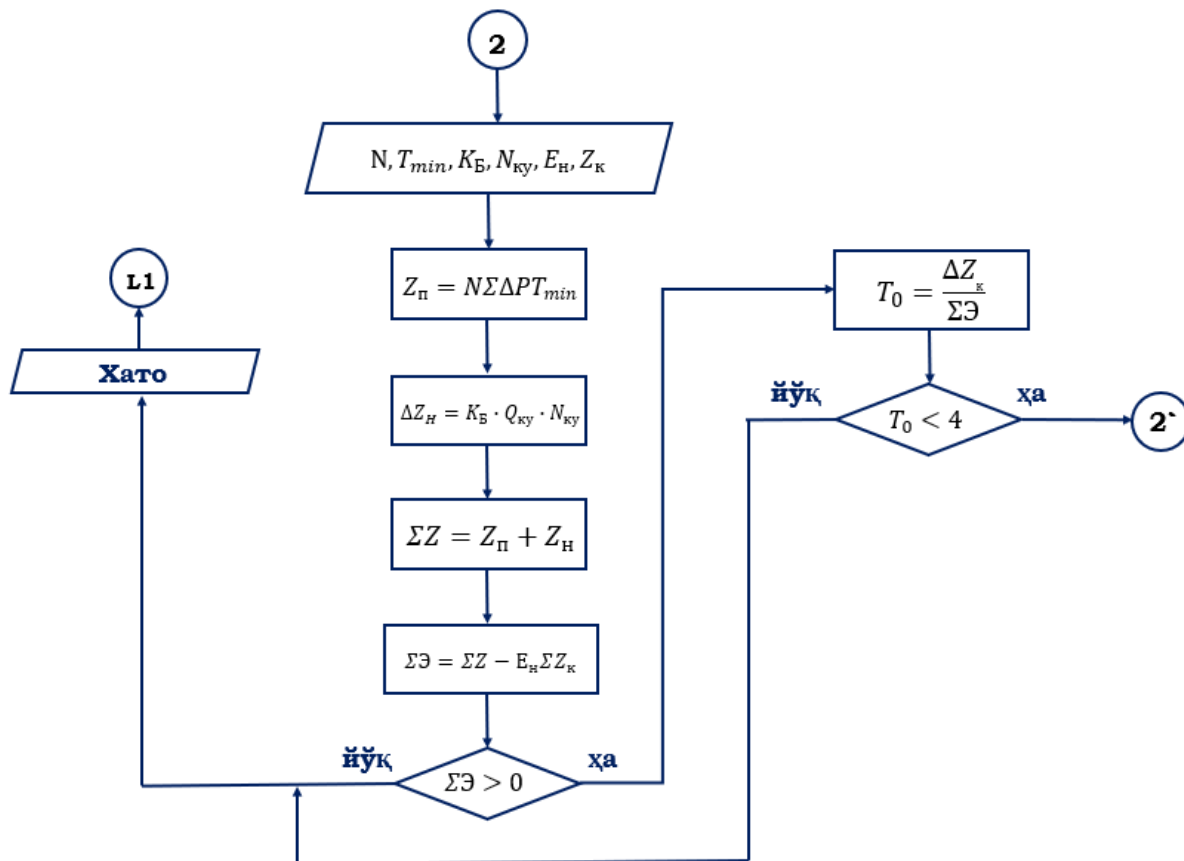


3.3-rasm. Ishlab chiqarish korxonalarida texnik-iqtisodiy samaradorlikni hisoblash algoritmi

Qo'shimcha harajatlarning normativ koeffitsiyenti deganda, korxonada mavjud uskunalarni yangilash jarayonida, yetkazib beruvchi korxonaning modernizatsiya ishlarini amalga oshirishida umumiy tannarxdan olinadigan foizi tushuniladi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashni avtomatik rostlash asosida tashkil etishda qo'shimcha harajatlarning normativ koeffitsiyenti $E_n=0,15$ etib belgilangan [56, 59, 61].

Yangi qurilmani oʻrnatganda oʻzini qoplash vaqti T_0 , yil bilan belgilanadi, talab boʻyicha kondensator batareyalari uchun oʻzini qoplash vaqti $T_n=4$ dan kichik boʻlishi kerak [56]. Ushbu usul orqali iqtisodiy samaradorlik hisoblanganda qurilmalarning oʻzini qoplash vaqti T_0 quyidagicha aniqlanadi:

$$T_0 = \frac{\Sigma Z_K}{\Sigma \Sigma} \quad (3.12)$$



3.4-rasm. Oʻrnatilgan avtomatik rostlash qurilmasining oʻzini qoplash vaqtini hisoblash algoritmi

3.4-rasmda ushbu bob da keltirilgan ifodalardan foydalangan holda korxonaga oʻrnatilgan reaktiv quvvatni avtomatik rostlash qurilmasining oʻzini qoplash vaqti T_0 ni aniqlash algoritmi keltirilgan. Ushbu algoritmda keltirilgan shartlar bajarilgach, T_0 vaqt aniqlanadi. Ushbu vaqt kompensatsiyalovchi kondensator batareyalaridan tarmoq kuchlanishi qiymati nominaldan oshgan vaqtda foydalanish evaziga ishdan chiqish muddati 4 yildan kichik boʻlishi talab etiladi. Bunga sabab kondensator batareyalarini

belgilangan kuchlanishdan yuqori qiymatda ishlatish ularning ishlash vaqtiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi bilan izohlanadi [41, 42, 56].

Dissertatsiya ishining 3 bobida reaktiv quvvatni avtomatik rostlash asosida aktiv quvvat isrofini minimallashtirish masalasi ko'rib chiqildi. Natijada reaktiv quvvatni ishlab chiqarishni optimal konfiguratsiyasini tanlash asosida ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan reaktiv quvvat balansi ta'minlandi. Shu bilan birga ushbu reaktiv quvvat iste'moli sutka davomida 3.3-jadvalda keltirilgan 15 ta intervalga ajratilib ushbu intervallarda eng kam aktiv quvvat isrofi ta'minlandi.

Yuklama minimal (500 kVAr) bo'lgan holatda (3.3-jadvalda ikkinchi interval, tungi soat 2 va 5 oralig'ini tashkil etadi) mavjud kompensatsiyalovchi kondensator batareyalari to'la quvvatda ishlashi (825 kVAr) hisobiga yuzaga keladigan aktiv quvvat isrofini avtomatik rostlanuvchan manbalar qo'llanilishi natijasida kamaytirish evaziga hisoblangan iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirib o'tilgan.

Korxona bo'yicha berilgan parametrlar 3.6-jadvalda keltirilgan bo'lib unda, transformator, kabel liniyasi markalari, kabel liniyalari uzunliklari, mavjud kondensator batareyalarining quvvatlari, aktiv va reaktiv quvvatlarning maksimal va minimal qiymatlari, korxonaning minimal ish rejimida ishlash vaqtlari keltirilgan.

3.6-jadval

“SURXONTEKS” MChJning energetik ma'lumotlari

T		Markasi
	Transformator	TM3-1000/10
	Kabel liniyasi	AAIIIB-3x150
	Kabel liniyasi uzunligi, m	
	,	825
	R	9
	T	

TMZ-1000/10 markali transformatorning parametrlarini ma'lumotnomalardan aniqlanib, quyidagi ketma-ketlikda undagi solishtirma aktiv quvvat qiymatini aniqlanadi.

1. Salt ishlashdagi reaktiv quvvat isrofi:

$$\Delta Q_0 = \frac{I_0 \% \cdot S_N}{100} = \frac{1,7 \cdot 1000}{100} = 17 \text{ kVAr}$$

2. Qisqa tutashuv rejimida reaktiv quvvat isrofi:

$$\Delta Q_{qt} = \frac{U_{\kappa} \% \cdot S_N}{100} = \frac{5,5 \cdot 1000}{100} = 55 \text{ kVAr}$$

3. Umumiy reaktiv quvvat isrofi:

$$Q_{um} = Q_0 + Q_{qt} = 17 + 55 = 72 \text{ kVAr}$$

4. Umumiy aktiv quvvat isrofi:

$$P_{um} = P_0 + P_{qt} = 1,9 + 12,2 = 14,1 \text{ kVt}$$

5. Solishtirma aktiv quvvat isrofi:

$$\Delta p_{tr} = \frac{P_{um}}{Q_{um}} = \frac{14,1}{72} = 0,19 \text{ kVt/kVAr}$$

AASHV-3x150 markali kabel liniyasining qarshiliklari quyidagicha aniqlanadi:
aktiv qarshilik qiymati:

$$R_l = r_0 \cdot l = 0,206 \cdot 0,65 = 0,1339 \text{ Om}$$

reaktiv qarshilik qiymati:

$$X_l = x_0 \cdot l = 0,078 \cdot 0,65 = 0,0507 \text{ Om}$$

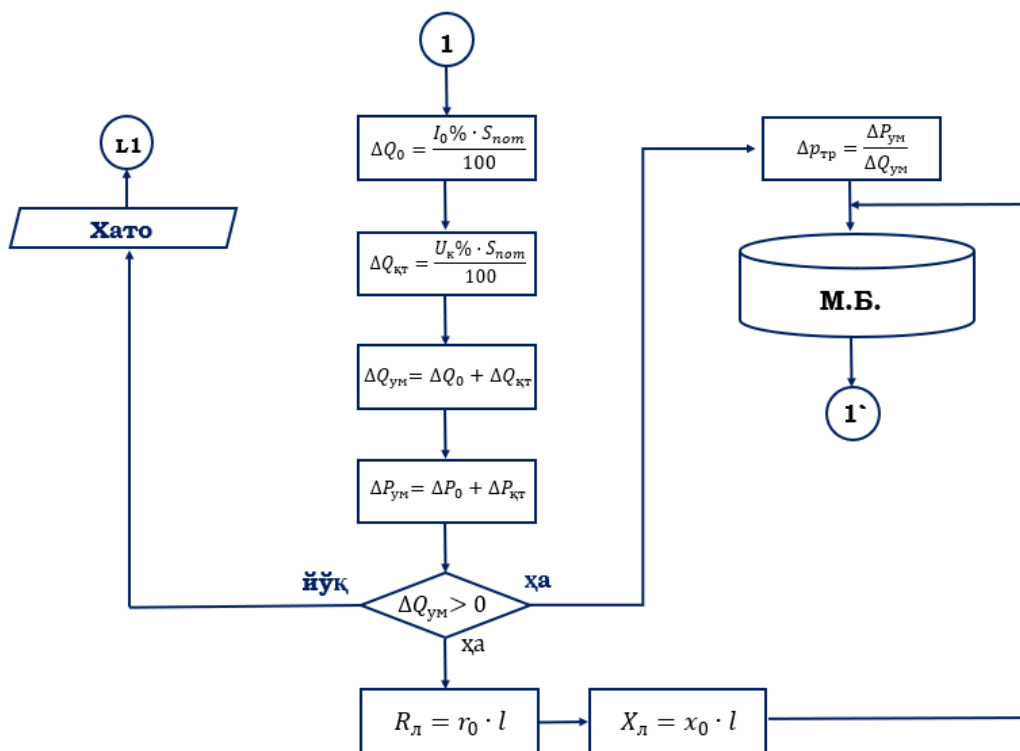
3.3-rasmda keltirilgan algoritmnining bir qismi hisoblangan, transformator quvvat isroflari va korxona elektr ta'minoti tizimiga kiruvchi asosiy ta'minlovchi kabel liniyasining parametrlarini hisoblashga mo'ljallangan algoritm 3.5-rasm keltirib o'tilgan. Ushbu algortimga dastlabki ma'lumotlar sifatida transformator va kabel liniyalari markasining pasport ma'lumotlari kiritiladi. Shu bilan birgalikda 3.6-jadvalga asosan so'ralgan ma'lumotlar aniq kiritilsa, algoritm hisoblashlarni amalga oshirib korxonadagi iqtisodiy samaradorlikni baholaydi.

Tarmoqda yuklama minimal qiymatda bo'lganda sodir bo'ladigan solishtirma aktiv quvvat isrofi miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p_c = \frac{P_{min}^2 + Q_{min}^2}{U_{nom}^2 Q'_c} R_l = \frac{636^2 + 500^2}{0,38^2 \cdot (-325)} \cdot \frac{0,1339}{1000} = -1,87 \frac{\text{kVt}}{\text{kVAr}}$$
$$Q'_c = Q_{min} - Q_{ky} = 500 - 825 = -325 \text{ kVAr}$$

Reaktiv quvvatni ortiqcha kompensatsiya qilish natijasida bo'ladigan aktiv quvvat isrofi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Sigma \Delta P = Q'_c (\Sigma \Delta p_{Tp} + \Delta p_{\kappa} + \Delta p_c) = -325 \cdot (0,19 + 0,003 + (-1,87)) = 545 \text{ kVt}$$



3.5-rasm. Reaktiv quvvat iste'moli bo'yicha transformatorning solishtirma aktiv quvvatini aniqlash algoritmi

Kuchlanish qiymatining nominaldan oshgan qismini aniqlash

(3.7) ifodaga asosan quyidagicha amalga oshiriladi:

$$\Delta U = \frac{[(900 - 825) - (500 - 825)] \cdot (0,0507 + 0,008)}{0,38^2 \cdot 1000} = 0,163 \text{ V}$$

$$X_{\text{тр}} = \frac{10u_k U_N^2}{S_N} = \frac{10 \cdot 5,5 \cdot 0,38^2}{1000} = 0,008 \text{ Om}$$

$$X = X_{\text{тр}} + X_l = 0,008 + 0,0507 = 0,0587 \text{ Om}.$$

III bob bo'yicha xulosalar

Dissertatsiyaning uchinchi bobida to'qimachilik korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash jarayonida aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish masalasi kompleks tarzda o'rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida "SURXONTEKS" MChJ to'qimachilik korxonasi tanlanib, uning sutkalik elektr yuklama rejimlari, reaktiv quvvat iste'moli va kondensator batareyalarining ish rejimlari tahlil qilindi.

Korxona sexlarida o'rnatilgan kondensator batareyalarining aktiv quvvat isrofiga ta'siri matematik modellashirilib, Lagranj ko'paytiruvchilari usuli asosida reaktiv quvvatni optimal taqsimlash modeli ishlab chiqildi. Hisob-kitoblar natijasida reaktiv quvvatni optimal kompensatsiyalash orqali aktiv quvvat isroflarini sezilarli darajada kamaytirish hamda elektr energiya iste'molini tejash imkoniyati mavjudligi aniqlandi.

Shuningdek, rostlanmaydigan kondensator batareyalaridan foydalanish kuchlanishning nominal qiymatdan og'ishi, qurilmalarning tez eskirishi va qo'shimcha ekspluatatsion harajatlarning ortishiga olib kelishi ko'rsatildi. Shu munosabat bilan reaktiv quvvatni avtomatik rostlash qurilmalarini joriy etishning texnik va iqtisodiy samaradorligi asoslandi hamda ularning o'zini qoplash muddati hisoblandi.

Olingan natijalar reaktiv quvvatni optimal boshqarish texnologiyalari to'qimachilik korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, elektr energiya isroflarini kamaytirish va mahsulot tannarxini pasaytirishga xizmat qilishini ko'rsatdi. Ishlab chiqilgan matematik model va boshqaruv algoritmlari sanoat korxonalarida amaliy joriy etish uchun tavsiya etiladi.

IV-BOB. REAKTIV QUVVATNI ROSTLASHNING IQTISODIY VA EKOLOGIK SAMARADORLIGI.

4.1 IQTISODIY QISM

Sutka davomida uzluksiz ravishda ishlovchi rostlanmaydigan kondensator batareyalarining korxonaga keltiradigan umumiy zarari quyidagicha aniqlanadi:

1. Ortiqcha kompensatsiya qilingan vaqtdagi elektr energiya uchun to'lov:

$$Z_P = N \Sigma \Delta PT_{min} = 450 \cdot 545 \cdot 356 = 87\,309 \text{ ming so'm}$$

2. Kuchlanish qiymati nominaldan 10 % ga oshganda kondensator batareyalari ishdan chiqishi holatlari tez-tez kuzatiladi. Yoritish va isitish qurilmalarini hisobga olmagan holda, kuchlanish nominal qiymatdan 16 % oshganda [56] kondensator batareyalarining ishdan chiqishi hisobiga kelib chiqadigan zarar:

$$Z_N = 0,25 \cdot 825 \cdot 48\,000 = 9\,900 \text{ ming so'm}$$

bu yerda, 0,25 qiymat kondensator batareyasini kuchlanish nominaldan oshishi natijasida har to'rt yilda bir marotaba almashtirilishini bildiradi [56].

Korxona uchun umumiy harajat miqdori bir yilda:

$$\Sigma Z = Z_P + Z_N = 87\,309 + 9\,900 = 97\,209 \text{ ming so'm}$$

ga teng ekanligi aniqlab topildi.

Rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini qo'llash orqali korxonada erishiladigan yillik iqtisodiy samaradorlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Sigma \mathfrak{Z} = \Sigma Z - E_N \Sigma Z_K = 97\,209 - 0,15 \cdot 63\,210 = 87\,727,5 \text{ ming so'm}$$

Korxonaga rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini o'rnatganda ketadigan harajatning qoplanish vaqti T_0 quyidagicha aniqlanadi:

$$T_0 = \frac{\Delta Z_K}{\Sigma \mathfrak{Z}} = \frac{63\,210}{87\,727,5} = 0,72 \text{ yil yoki qariyb 9 oy}$$

Ko'rib o'tilgan uslub asosida aktiv quvvat isrofi va kondensator batareyalarining ekspluatatsion harajatlarini hisobga olgan holda 3.3-jadvalda keltirilgan har bir interval uchun iqtisodiy samaradorlikni aniqlash imkoniyati mavjud.

Ko'rib chiqilgan boblarda, sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni avtomatik rostlash nafaqat, aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish balki, texnologik jarayonda bevosita ishtirok etadigan qurilmalarning ishlash muddatlarini normal holatda

bo'lishini ta'minlash, shunga bog'liq ravishda korxonadagi ekspluatatsion harajatlarni kamayishiga erishiladi.

Tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirish masalasi nafaqat texnik, balki iqtisodiy nuqtai nazardan ham dolzarbdir. Korxonalarda elektr energiyasini tejash, quvvat isroflarini minimallashtirish va reaktiv quvvatni rostlash orqali ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish iqtisodiy samaradorlikning muhim omili hisoblanadi.

Dissertatsiyaning I, II va III boblarida amalga oshirilgan tahlillar va amaliy hisob-kitoblar natijasida "SURXONTEKS" MChJ to'qimachilik korxonasi misolida energiya samaradorligini oshirishning quyidagi iqtisodiy jihatlari aniqlanadi:

1. Elektr energiyasi sarfi va xarajatlarni optimallashtirish:

Korxonada reaktiv quvvatni kompensatsiyalash jarayonida sexlar bo'yicha kondensator batareyalarining optimal ish rejimi tanlandi. Shu orqali sutka davomida aktiv quvvat isrofi minimal holatga keltirildi. Amaliy hisob-kitoblar natijasida korxona sutkada 381,91 kVt·soat quvvat tejashga erishdi. Bu nafaqat energiya xarajatlarini kamaytiradi, balki mahsulot tannarxiga ijobiy ta'sir qiladi [29, 30, 31]

2. Qurilmalarning ekspluatatsion muddatini uzaytirish:

Rostlanuvchan reaktiv quvvat manbalarini o'rnatish orqali kondensator batareyalari va asosiy elektr ta'minoti tizimi elementlari nominal kuchlanish sharoitida ishlaydi. Bu esa qurilmalar eskirishini kamaytiradi, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash xarajatlarini pasaytiradi. Natijada korxona uchun qo'shimcha investitsiyalarga ehtiyoj kamayadi [56, 57-61].

3. Iqtisodiy samaradorlikning ko'rsatkichlari:

Avtomatik rostlanadigan kondensator batareyalarini joriy etish natijasida energiya tejash va isrofni kamaytirish evaziga yillik iqtisodiy samaradorlik aniqlanadi. Hisob-kitoblarga ko'ra, sutka davomida olingan energiya tejash, kondensator batareyalari ish rejimining optimallashtirilishi va aktiv quvvat isrofining kamayishi natijasida korxona yiliga sezilarli mablag'ni tejaydi. Shu bilan birga, avtomatik rostlanadigan qurilmaning o'zini qoplash vaqti 4 yildan kam bo'lib, investitsiya tez qaytariladigan loyihaga aylanadi.

4. Mahsulot tannarxiga ta'siri:

Energiya sarfini optimallashtirish va quvvat isroflarini kamaytirish mahsulot tannarxini pasaytiradi. Misol uchun, kuchlanish nominalsiz ishlash yoki ortiqcha reaktiv quvvat ishlab chiqarish natijasida ishlab chiqarish unumdorligi 9–17% ga pasayadi. Optimal rostdash bilan bu yo‘qotishlar kamayadi va korxona birligiga tushadigan elektr energiya xarajatini minimal darajaga yetkazadi.

5. Qo‘shimcha iqtisodiy ta’sirlar:

- ✓ Elektr energiyasining sifatini yaxshilash, kuchlanishning nominal darajasini ta’minlash;
- ✓ Texnologik jarayonlarda uzilishlarning kamayishi;
- ✓ Ishchi xodimlarning samaradorligi oshishi;
- ✓ Energiya tejash orqali ekologik xarajatlarning kamayishi.

Shu bilan birga, dissertatsiyada ishlab chiqilgan matematik model va hisob-kitob algoritmi korxona uchun reaktiv quvvatni avtomatik rostdashning iqtisodiy samaradorligini aniq raqamlar bilan baholash imkonini beradi. Bu esa nafaqat energiya xarajatlarni kamaytirish, balki korxonaning ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va mahsulot tannarxini pasaytirish bo‘yicha strategik qarorlarni qabul qilishga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, iqtisodiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, Tekstil korxonasida reaktiv quvvatni avtomatik rostdash va kondensator batareyalarini optimallashtirish nafaqat energiya tejashga, balki korxonaning umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishga, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirishga va texnologik jarayonlarning barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Bu esa zamonaviy sanoat korxonalarida energiya boshqaruvi va iqtisodiy boshqaruvni integratsiyalashgan holda olib borishning samarali yo‘lini namoyish etadi.

4.2 EKOLOGIK QISM

Tekstil korxonalarida elektr energiyasining samarali ishlatilishi nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, reaktiv quvvatni rostlash va aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish orqali korxona tomonidan iste'mol qilinadigan elektr energiya miqdori sezilarli darajada kamayadi, bu esa bir qator ekologik foydalarni keltirib chiqaradi.

1. Atmosfera ifloslanishining kamayishi:

Elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayonida ko'pincha issiqlik elektr stansiyalari va boshqa energetik qurilmalar ishlatiladi, bu esa karbonat angidrid (CO_2), azot oksidlari va boshqa zararli gazlarning chiqishini yuzaga keltiradi. Tekstil korxonalarida energiya isroflarini minimallashtirish orqali elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi kamayadi va natijada atmosferaga zararli chiqindilar miqdori ham pasayadi. Shu bilan birga, CO_2 chiqindilarining kamayishi global iqlim o'zgarishining oldini olishga ham xizmat qiladi [47, 48].

2. Tabiiy resurslardan samarali foydalanish:

Reaktiv quvvatni optimallashtirish natijasida korxona tarmoqlarda ortiqcha energiya ishlab chiqarilishining oldi olinadi. Bu, o'z navbatida, yoqilg'i, suv va boshqa tabiiy resurslarning isrof bo'lishini kamaytiradi. Masalan, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan tabiiy gaz yoki ko'mir miqdori kamayadi, bu esa resurslarning tejashiga va tabiiy muhitni himoya qilishga imkon beradi [49, 50].

3. Elektr uskunalarining ekologik xavfsizligi:

Avtomatik rostlanadigan kondensator batareyalari va reaktiv quvvatni optimallashtirish qurilmalari orqali uskunalarining ortiqcha yuklanishi oldi olinadi. Transformatorlar, kabel liniyalari va boshqa elektr jihozlarining normal ishlash sharoitlari saqlanadi, ularning xizmat muddatlari uzayadi. Shu orqali, texnik qismlarni tez-tez almashtirish va chiqindi hosil bo'lishining oldi olinadi, bu esa sanoat chiqindilarini kamaytiradi va atrof-muhitni ifloslanishidan himoya qiladi [51, 52].

4. Energiya samaradorligi va ekologik barqarorlik:

Korxonalarda energiya samaradorligini oshirish nafaqat ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi, balki ekologik jihatdan toza ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Reaktiv quvvatni avtomatik rostlash tizimi tufayli energiya isrofi minimal darajada bo'ladi va korxona barqaror ekologik boshqaruvga erishadi. Bu tizim, shuningdek, Tekstil korxonalarining ishlab chiqarish jarayonida ortiqcha quvvat sarfini oldini oladi va energiya bilan bog'liq ekologik muammolarni kamaytiradi [53, 54, 55].

5. Mahalliy va global ekologik foyda:

Mahalliy miqyosda, energiya samaradorligi oshirilgan korxonalar atrof-muhitdagi ifloslanish miqdorini kamaytiradi, shuningdek, shahar va qishloq hududlarida energiya talabini optimallashtirish orqali tarmoqlarda ortiqcha yuklanishning oldini oladi. Global miqyosda esa, karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirish orqali iqlim o'zgarishi bilan bog'liq salbiy oqibatlarning kamayishiga hissa qo'shadi [59, 60].

Shunday qilib, Tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni avtomatik rostlash va aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshirish, balki ekologik barqarorlikni ta'minlashga ham xizmat qiladi. Bu choralar korxona ish faoliyatining tabiiy muhitga salbiy ta'sirini kamaytiradi, energiya resurslaridan optimal foydalanishni ta'minlaydi, qurilmalar va jihozlarning ishlash muddatini uzaytiradi va umumiy ekologik xavfsizlikni yaxshilaydi. Natijada, ishlab chiqarish jarayonlari atrof-muhitga zarar yetkazmasdan, barqaror va samarali bo'lishi kafolatlanadi.

UMUMIY XULOSALAR

Mazkur magistrlik dissertatsiyasida tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, elektr energiyasidan oqilona foydalanish hamda reaktiv quvvatni rostlash asosida elektr ta'minoti tizimining samaradorligini oshirish masalalari kompleks ravishda o'rganildi. Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishida energiya resurslaridan samarali foydalanish iqtisodiy rivojlanishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, tekstil sanoati kabi energiya iste'moli yuqori bo'lgan tarmoqlarda elektr energiyasidan samarali foydalanish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini ta'minlash dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biridir.

Tadqiqot davomida tekstil korxonalarining elektr ta'minoti tizimi, energiya iste'moli tuzilmasi hamda reaktiv quvvatning elektr tarmoqlariga ta'siri nazariy va amaliy jihatdan o'rganildi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, tekstil korxonalarida ishlatiladigan ko'plab texnologik uskunalar, xususan, elektr dvigatellari, transformatorlar, nasoslar va ventilyatsiya tizimlari induktiv xarakterga ega bo'lib, ular elektr tarmog'ida reaktiv quvvat hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Reaktiv quvvat elektr qurilmalarining ishlashi uchun zarur bo'lsa-da, uning ortiqcha miqdori elektr tarmoqlarida qo'shimcha tok oqimini yuzaga keltiradi, kuchlanish pasayishiga olib keladi hamda elektr energiyasi yo'qotishlarining ortishiga sabab bo'ladi. Natijada elektr tarmoqlarining yuklanishi ortadi, uskunalarining ishlash samaradorligi pasayadi va elektr ta'minoti tizimining ishonchliligi kamayadi.

Dissertatsiyaning birinchi bobida tekstil korxonalarida energiya iste'moli va reaktiv quvvatning nazariy asoslari o'rganildi. Reaktiv quvvatning fizik mohiyati, elektr zanjirlarida hosil bo'lish jarayonlari hamda aktiv quvvat bilan o'zaro bog'liqligi ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sanoat korxonalarida quvvat koeffitsientining past bo'lishi elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini pasaytiradi va elektr tarmoqlarida qo'shimcha energiya yo'qotishlarini yuzaga keltiradi. Shu sababli reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish va quvvat koeffitsientini oshirish sanoat energetikasida muhim texnik tadbir hisoblanadi.

Birinchi bob doirasida tekstil korxonalarining texnologik jarayonlari, jumladan ip yigirish, to'qish, bo'yash, quritish va tayyor mahsulot ishlab chiqarish bosqichlarida energiya iste'moli darajasi o'rganildi. Ushbu jarayonlarda elektr dvigatellari asosiy energiya iste'molchilari bo'lib, ular elektr tarmog'ida sezilarli miqdorda reaktiv quvvat hosil qiladi. Shu sababli tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirish uchun reaktiv quvvatni rostlash va kompensatsiya qilish tizimlarini joriy etish zarur ekanligi asoslab berildi.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobida reaktiv quvvatni rostlashning texnik usullari va elektr ta'minoti tizimida qo'llaniladigan kompensatsiya sxemalari tahlil qilindi. Jumladan, markazlashgan, guruhli va individual kompensatsiya sxemalarining ishlash prinsiplari o'rganildi hamda ularning texnik va iqtisodiy samaradorligi baholandi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, kondensator batareyalari yordamida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish elektr tarmoqlarida tok yuklamasini kamaytiradi, kuchlanish barqarorligini ta'minlaydi hamda elektr energiyasi yo'qotishlarini sezilarli darajada qisqartiradi.

Shuningdek, reaktiv quvvatni avtomatik boshqarish tizimlari, avtomatik reaktiv quvvat kompensatorlari hamda zamonaviy energiya tejovchi texnologiyalarning qo'llanilishi ham o'rganildi. Ushbu tizimlar elektr yuklamalarining o'zgaruvchan xarakterini hisobga olgan holda reaktiv quvvatni avtomatik ravishda rostlash imkonini beradi. Natijada elektr tarmog'ida optimal quvvat koeffitsienti ta'minlanadi va energiya yo'qotishlari kamayadi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobida tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni optimal taqsimlash hamda aktiv quvvat isroflarini minimallashtirish masalalari o'rganildi. Tadqiqot jarayonida elektr tarmoqlarining yuklama rejimlari, reaktiv quvvat iste'moli hamda kondensator batareyalarining ish rejimlari tahlil qilindi. Matematik modellashtirish usullari yordamida reaktiv quvvatni optimal boshqarish modeli ishlab chiqildi. Hisob-kitob natijalari reaktiv quvvatni optimal kompensatsiya qilish orqali elektr energiyasi yo'qotishlarini kamaytirish hamda elektr ta'minoti tizimining samaradorligini oshirish mumkinligini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni samarali boshqarish orqali elektr energiyasi sarfini kamaytirish, quvvat koeffitsientini oshirish hamda elektr tarmoqlarining ishlash barqarorligini ta'minlash mumkin. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshiradi hamda korxonaning iqtisodiy ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Dissertatsiyaning iqtisodiy qismida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish qurilmalarini joriy etishning iqtisodiy samaradorligi baholandi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish natijasida elektr energiyasi yo'qotishlari kamayadi, elektr energiyasi uchun to'lanadigan xarajatlar qisqaradi hamda korxonaning umumiy energiya samaradorligi oshadi. Bundan tashqari, quvvat koeffitsientining oshishi elektr tarmoqlaridagi yuklamani kamaytiradi va elektr uskunalarining xizmat muddatini uzaytiradi.

Ekologik qismda esa energiya samaradorligini oshirishning atrof-muhitga ijobiy ta'siri o'rganildi. Elektr energiyasi yo'qotishlarining kamayishi elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmining qisqarishiga olib keladi. Bu esa atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdorini kamaytirishga yordam beradi. Shuningdek, energiya resurslaridan samarali foydalanish ekologik barqarorlikni ta'minlashga ham xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, tekstil korxonalarida reaktiv quvvatni ilmiy asosda boshqarish energiya samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biridir. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish tizimlarini joriy etish elektr tarmoqlaridagi energiya yo'qotishlarini kamaytiradi, elektr energiyasi sifatini yaxshilaydi hamda korxonaning ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Shunday qilib, mazkur dissertatsiyada tekstil korxonalarida energiya samaradorligini oshirish va reaktiv quvvatni rostdash masalalari kompleks tarzda o'rganildi hamda ularni amaliyotga joriy etish bo'yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida elektr energiyasidan samarali foydalanish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish tekstil korxonalarining energiya xarajatlarini kamaytirish, elektr ta'minoti tizimining samaradorligini oshirish hamda korxonalarning iqtisodiy raqobatbardoshligini kuchaytirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat inspeksiyasi "O'zdavenergonazorat" boshlig'ining "Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo'yicha ishlarni tashkil etish tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash" haqida buyrug'i // O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2008-yil 10 oktabrda 1864-son bilan davlat ro'yxatidan o'tkazilgan.

С.А.Ерошенко, А.О.Егоров, В.О.Самойленко, А.И.Халясмаа Расчеты допустимых перетоков мощности в энергосистемах // учебное пособие Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. -С. 88.

Т

о

[h](#)

[М.С.Левин, А.Е.Мурадан, Н.Н.Сырых](#) Качество электроэнергии в сетях сельских районов // Москва, "Энергия". -1975, -С. 224.

[Кочетков Н.П.](#) Режимы питания ламп осветительных и облучательных установок в сельском хозяйстве // Автореферат, дис. ... Челябинск-1997. С. 18.

[Некрыгин В.С.](#) Исследование эксплуатационной надежности асинхронных двигателей в условиях животноводческих помещений // Автореферат, дис. ... Москва-1973. С. 25.

[В.У.Рахмонов, Ф.Б.Омонов](#) Қишлоқ электр тармоқлари энергия самарадорлигини ошириш // Научно-технический журнал "Проблемы энерго-и

[h](#)

[Намдинсүрен Гантулга](#) Повышение качества и снижение потер электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ Монголии // Автореферат дис. Иркутск – 2016. 19с.

[Z](#) 11. Deepak R Chandran, JC Marathe Metering and reactive compensation unit (MRCU) for improved energy efficiency and management - supply of electricity to

[h](#)

[h](#)

[h](#)

agricultural consumers // Journal of Advanced Research in Power Electronics and Power Systems Volume 7, Issue 3 - 2020, P. 11-21

12. Satyadharma Bharti, Prashant Kumar Sinha, Vipin Pratap Adaptive Method for Inrush and Internal fault Current Discrimination of Power Transformer // 2nd International Seminar On “Utilization of Non-Conventional Energy Sources for Sustainable Development of Rural Areas ISNCEsr’16, 17th & 18th March 2016 pp. 173-177

13. M. Jaswani, Satyadharma Bharti, Dr. S.P.Dubey A study of reactive power compensation in transmission system, 2015.

Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И., Электроснабжение сельского хозяйства – М.: Колос. 2000. - 536 с.

И.В. Жежеленко Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий // диссертация. Жданов-1972 С. 340.

А.А.Глазунов Электрические сети и системы Москва; Ленинград: Госэнергоиздат, 1960. - 368 с.

В.И.Иделчик Электрические системы и сети // учебник для студентов электроэнергетических специальностей Москва: Альянс, 2009. -592с.

Черкасова Н.И. Основы управления техногенными рисками и эффективностью функционирования систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Диссертация. Барнаул – 2017. С. 402.

I

s

К

Баъдуллаев М.М. Бесконтактные средства регулирования реактивной мощности электротехнических установок и пуска электродвигателей // Диссертация ... PhD, Ташкент -2019, -С. 112.

А

М

В

В

К

П

К

А.А.Тайс, Б.С.Мещел Регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий // Москва, “Госэнергоиздата”. С. 226.

Г.Ф.Сумин Руководящие материалы по проектированию электроснабжения с

Р

я

к

Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Оптоэлектронное бесконтактное реле напряжения // Патент на изобретение Республики Узбекистана. IAP № п

Б.М.Қодиров, Э.Г.Усмонов, Э.Х.Абдураимов, Т.А.Имомназаров. Контактсиз кучланиш релеси номли ихтирога патент. –Т.: IAP 03675. 2008

Р

Р

Ю

Н

К

А

Ж

М.С.Гулидов Экономический анализ функционирования сельских электрических сетей // Вестник ОРЕЛГАУ. -2010, № 1. -С. 39-41.

Н.В.Литвак Рациональная компенсация реактивных нагрузок на промышленных предприятиях // Москва, “Госэнергоиздата”. -1963, -С. 256.

Морозов В. В., Сobotковский Б. Э., Шейнман И. Л. Методы обработки результатов физического эксперимента // Санкт-Петербург 2004 г. 63-С.

И.И.Карташев, В.Н.Тулский, Р.Г.Шамонов, Ю.В.Шаров, Р.Р.Насыров Управление качеством электроэнергии // учебное пособие. М.: Издательский дом ВЕИ, 2017.-347 с.

Б

Б

Б

А

39. Rakhmonov I.U., Omonov F.B. The issue of analysis and reduction of electricity consumption in agricultural facilities // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 8, №12s, (2021), pp. 18673-18676.

40. I.U.Raxmonov, F.B.Omonov Qishloq elektr tarmoqlarida reaktiv quvvat iste'moli tahlili // Научно-технический журнал «Проблемы энерго-и

р
Єиддиқов И.Х., Абубакиров А.Б., Юлдашев А.А., Бабахова Г.З., Сарсенбаев Д.Б.
Принципы расчета технико-экономических показателей устройств компенсации
реактивной мощности // Интернационал Ссиентифис Жоурнал “Интернаука” №
р

Иляшов В.П. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных
установок // книга, Москва, Энергия-1977 104-с.

[b](#)

[b](#)

[b](#)

[p](#)

[Б](#).И. Янукович, А.И. Зеленкевич, Г.И. Кожарнович Электроснабжение сельского
хозяйства // Курсовое проектирование, “Белорусский государственный аграрный
технический университет” – Минск, 2018. – С. 96.

[w](#)

[w](#) Терёхин В.В. Моделирование в системе MATLAB // Учебное пособие.
Кемеровский Гос. Унив. – Новокузнецк: Кузбассвуиздат, 2004. – С.376.

[М](#)оделирование и анализ электрических схем в среде Electronics Workbench //
[О](#)тчет по практике по информатике и телекоммуникациям. Сайт:

[b](#)

[Б](#)Щербаков В.С., Руппель А.А., Глушеч В.А. Основы моделирования систем
автоматического регулирования и электротехнических систем в среде Matlab и
[S](#)imulink // Учебное пособие. – Омск.: Издательство СиБАДИ, 2003. - С.160.

[к](#)

[h](#)

[h](#)

[p](#)

Наместников А.М. Разработка имитационных моделей в среде MATLAB // Методические указания. – Ульяновск, УлГТУ, - 2004. – С.72.

. Д.Ю. Иванов, Ю.Н. Лазарева Математическая обработка результатов измерений в примерах // Учебное пособие. –Санкт-Петербург, 2019. -С.42.

. М.С.Лурье, О.М.Лурье Имитационное моделирование схем преобразовательной

т

е

х 2020-2030 йилларда Ўзбекистон Республикасини электр энергияси билан таъминлаш концепцияси // 2020, С. 21.

Стратегия развития распределительных электрических сетей в Республике Узбекистан до 2025 года // Тошкент-2019, С. 16.

Боровиков С.М., Цырельчук И.Н., Троян Ф.Д. Расчет показателей надёжности радиоэлектронных средств // Учебно-методического пособия, под редакцией С.М. Боровикова Минск БГУИР-2010. С. 71.

/

у

ч

е

б

н

о

е

п

о

с

о

б

и

ILOVALAR

1-ILOVA

$Q_I, kVar$	$\Delta P_I, kVt$	$Q_{II}, kVar$	$\Delta P_2, kVt$	$Q_{III}, kVar$	$\Delta P_3, kVt$
100	5,95	150	8,74	75	5,12
105	6,28	155	9,06	80	5,36
110	6,62	160	9,40	85	5,62
115	6,98	165	9,74	90	5,89
120	7,34	170	10,08	95	6,18
125	7,71	175	10,43	100	6,48
130	8,10	180	10,78	105	6,80
135	8,49	185	11,14	110	7,13
140	8,89	190	11,50	115	7,47
145	9,30	195	11,87	120	7,84
150	9,73	200	12,25	125	8,21
155	10,16	205	12,62	130	8,60
160	10,60	210	13,01	135	9,01
165	11,06	215	13,40	140	9,43
170	11,52	220	13,79	145	9,87
175	11,99	225	14,19	150	10,32
180	12,48	230	14,59	155	10,79
185	12,97	235	15,00	160	11,27
190	13,47	240	15,41	165	11,76
195	13,98	245	15,83	170	12,28
200	14,51	250	16,26	175	12,80
205	15,04	255	16,68	180	13,34
210	15,58	260	17,12	185	13,90
215	16,14	265	17,56	190	14,47
220	16,70	270	18,00	195	15,06
225	17,27	275	18,45	200	15,66
230	17,86	280	18,90	205	16,28
235	18,45	285	19,36	210	16,91
240	19,05	290	19,82	215	17,55
245	19,66	295	20,29	220	18,22
250	20,29	300	20,77	225	18,89
		305	21,24		
		310	21,73		
		315	22,22		
		320	22,71		
		325	23,21		
		330	23,71		
		335	24,22		
		340	24,73		
		345	25,25		
		350	25,78		

2-ILOVA

[illegible]

**“SURXONTEKS” MChJ da o‘tkazilgan eksperiment natijalari
ma’lumotlari**

<i>O‘lchashlar soni</i>	<i>U, V</i>	<i>I, A</i>	<i>$\cos\varphi$</i>	<i>$\operatorname{tg}\varphi$</i>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				

29.				
30.				
31.				
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.				
44.				
45.				
46.				
47.				
48.				
49.				
50.				
51.				
52.				
53.				
54.				
55.				
56.				
57.				
58.				
59.				
60.				

**“SURXONTEKS” MChJ da o‘tkazilgan eksperiment natijalarini o‘shish
tartibida saralash ma’lumotlari**

<i>O‘lchashlar soni</i>	<i>U, B</i>	<i>I, A</i>	<i>$\cos\varphi$</i>	<i>$\operatorname{tg}\varphi$</i>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				

27.				
28.				
29.				
30.				
31.				
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.				
44.				
45.				
46.				
47.				
48.				
49.				
50.				
51.				
52.				
53.				
54.				

55.				
56.				
57.				
58.				
59.				
60.				