

RAXMONOV.I.U., TOSHEV T.U., NIMATOV K.B

SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

I.U.Raxmonov, T.U.Toshev, K.B.Nimatov

SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI

Oliy o‘quv yurtlarining 5310200 – Elektr energetikasi (Elektr ta’minoti) ta’lim yo‘nalishi uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan

QARSHI 2022

UO‘K 620.92(075.8)
KBK: 31.29-5ya73
R 25

I.U.Raxmonov, T.U.Toshev, K.B.Nimatov
Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti. O‘quv qo‘llanma. – Qarshi.
“Intellekt” nashriyoti. 2022, –122 bet

Taqrizchilar:
“Qashqadaryo hududiy ET” AJ muhandisi T.T.Rustamov.
QarMII “Elektr energetika kafedrasi” dotsenti N.A.Qurbonov.

Ushbu o‘quv qo‘llanma “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fan dasturi talablari asosida hamda ushbu fan bo‘yicha Respublikamizda va jahonning rivojlangan davlatlarida chop etilgan o‘quv qo‘llanma va darsliklarni o‘rganish asosida yaratildi.

O‘quv qo‘llanma sanoat korxonalari hamda iqtisodiyotning real sektorida foqdalanilayotgan zamonaviy elektr ta’minoti loyihalari va elektr ta’minot tizimi batafsil ko’rib chiqilgan.

O‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim tizimining “Elektr energetika” bakalavriat yo‘nalishlari talabalari hamda shu sohada ilmiy tadqiqot ishlarini olib borayotgan yosh olimlar va mutaxassislar uchun mo‘ljallangan.

UO‘K: 620.92(075.8)
KBK: 31.29-5ya73

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2022 yil 19-iyuldagi 233-sonli buyrug‘iga asosan o‘quv qo‘llanma sifatida nashr etishga ruxsat etildi.

ISBN: 978-9943-6116-7-2

Annotatsiya: Sanoat korxonasi sexlardagi dastgohlar va ularni boshqarish juda murakkab jarayon bo‘lib, unda 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori kuchlanish qurilmalari, podstansiyalar va yangi elektr ulanish sxemalari, ya’ni loyihalash hamda, yangi elektr uzatish liniyalarini qurish talab etadi. Sanoat korxonasi yoki zavod va sexlarni elektr ta’minotini loyihalashda quyidagilarni amalga oshirish lozim: - iste’molchilarning toifasi aniqlanadi va elektr yuklamalari hisoblanadi; - elektr yuklamalar kartogrammasi va shartli elektr yuklama markazi (SHEYUM) aniqlanadi; - elektr ta’minotning tashqi sxemasi tanlanadi; - texnik-iqtisodiy taqqoslash orqali eletr ta’minotining ichki sxemasi va bosh pasaytiruvchi podstansiya tanlanadi; - qisqa tutashuv toklar hisobi va kommutatsiya apparatlarni tanlash; yashinda himoya va zaminlovchi qurilmalar hisobi, undan tashqari mehnatni muhofaza qilish. O‘quv qo‘llanmani umumiy hajmi 122 bet bo‘lib, unda nazariy materiallar, jadvallar va grafiklar, ilovalar hamda rasmli materiallar keltirilgan.

Ushbu o‘quv qo‘llanma “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fanidan amaliy mashg‘ulot, kurs ishi yoki loyihasini bajarishga oid bo‘lib, tabalar o‘z nazariy bilimini mustahkamlash uchun tayanch tushunchalardan biri hisoblanadi. Ushbu o‘quv qo‘llanma 5310200 “Elektrenergetika”(elektr taminoti tarmoqlari), va undan tashqari elektr texnik mutaxassislik talabalariga mo‘ljallangan.

Аннотация: Основными расчетами проектирования электроснабжения является определение категорий и расчет электрических нагрузок: - определение центр электрических нагрузок (ЦЭН) и картограмма электрических нагрузок; - выбор внешняя схема электроснабжения; - выбор главной понизительный подстанции (ГПП); - внутренней схемы электроснабжения с технико-экономическим сравнением; - расчет токов короткого замыкания и выбор коммутационных аппаратов; - расчет заземляющих устройств и молниезащита, а также охрана труда. Общей объем учебного пособия составляет - 122 страниц, теоритические материалы, к ним таблицы и графики, приложения и иллюстративный материалов.

Настоящее методическое пособие по выполнению курсовому проекту и выпускной квалификационных работ, подготовлена для закрепления студентов свои теоретические знания.

Данное учебное пособие по предмету «Электроснабжение промышленных предприятий» предназначена для студентов по направлению 5310200 «Электроэнергетика» (по отраслям), а также для студентов электротехнических специальностей

Abstract: The main calculations for the design of power supply are the definition of categories and the calculation of electrical loads: - determination of the center of electrical loads (CEN) and the cartogram of electrical loads; - choice of external power supply scheme; - selection of the main step-down substation (GPP); - internal power supply scheme with technical and economic comparison; - calculation of short circuit currents and selection of switching devices; - calculation of grounding devices and lightning protection, as well as labor protection.

The total volume of the textbook is 122 pages, theoretical materials, tables and graphs, applications and illustrative materials. This methodological guide for the implementation of the course project and final qualifying work, prepared to consolidate students' theoretical knowledge. This textbook on the subject "Power supply of industrial enterprises" is intended for students in the direction 5310200 "Electric power" (by industry), as well as for students of electrical specialties

SO‘Z BOSHI

Talabalar aqliy va ma’naviy salohiyatini oshirishda ta’lim va texnologiyalarni rivojlantirish ustuvor yo‘nalishlardan biri ekanligini e’tiborga olgan holda yetuk, raqobatbardosh malakali mutaxassislarni tayyorlash ta’lim yo‘nalishi o‘quv rejasida belgilangan fanlarni mukammal o‘zlashtirishni talab etadi. Shu ma’noda aytib o‘tish joizki, talabalarda nazariy olingan bilimlarni amalda qo‘llay olish ko‘nikmasi to‘liq shakllangan bo‘lishi, ya’ni o‘zlashtirgan bilimlari asosida mazkur fanning asl mazmun va mohiyatini mukammal anglab yetgan bo‘lishlari lozim.

5310200 – Elektr energetikasi ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalarni “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fanidan chuqur bilimga ega bo‘lishi, ularning ongida elektr energiyasidan oqilona foydalanish, hisobiy yuklamalarni hisoblashning amaliy na’munalari, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, bosh pasaytiruvchi podstansiya o‘rnini aniqlash va elektr yuklamalar kartogrammalarini qurish, hamda sex podstansiyada transformatorlarni tanlash va joylashtirish, liniya va transformatorlarda sodir bo‘ladigan quvvat isroflarini hisoblash, sanoat korxonalarining elektr ta’minoti sxemalarini to‘g’ri tanlash, havo va kabel elektr uzatish liniyalari simining kesim yuzasini aniqlash, elektr ta’minoti tizimida qisqa tutashuv tok miqdorini hisoblash, kabel liniyalarini elektrotermik va elektrodinamik bardoshligi va kuchlanish isrofi bo‘yicha tekshirish, elektr apparatlar tanlash va loyihalash jarayonidagi hisoblashlarni namunaviy misollar yordamida tasavvurni shakllantiradi. Bu esa talabalar ongida o‘zlashtirilgan nazariy bilimlarni amalda qo‘llay olish ko‘nikmasini shakllanishi uchun asos bo‘ladi.

O‘quv qo‘llanmada yuqorida bayon etilgan bilim, malaka va ko‘nikmalarni talabalar ongida osonroq shakllantirish asosiy maqsad qilib olingan bo‘lib, 5310200–Elektr energetikasi ta’lim yo‘nalishi o‘quv rejasi, hamda “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fanining o‘quv dasturi asosida tayyorlandi. O‘quv qo‘llanma 5310200 – Elektr energetikasi ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan bakalavrlar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, professor-o‘qituvchilar ham o‘quv mashg‘ulotlarida keng foydalanishlari mumkin.

Bir necha yillik pedagogik tajribamizdan ma’lumki, “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fanidan amaliy mashg‘ulotlarda turli xil murakkablikdagi elektr zanjirlarining tavsiflovchi parametrlarini hisoblashda va elektr hodisalariga oid masalalarni mustaqil

yechish jarayonida masalaning shartida bayon etilgan hodisani to‘liq ifodalovchi matematik tenglamalarni xotirasida saqlab qolmagan hollarda, talabalarda mazkur masalaga oid natijaviy ishchi formulani keltirib chiqarish yoki tegishli nazariy ma’lumotlarni adabiyotlardan qidirib topish muammosi paydo bo‘ladi. Ushbu muammoni oson hal etish maqsadida uslubiy qo‘llanmaning har bir mavzusiga tegishli masalalarni yechish uchun zarur bo‘lgan asosiy nazariy ma’lumotlarning qisqacha tasnifi berildi. Uslubiy qo‘llanmada shuningdek, talabalarda masalalarni mustaqil yecha olish ko‘nikmalarini tez va oson shakllantirish maqsadida hajmi va murakkablik darajasini e’tiborga olgan holda har bir mavzuga oid qiyinchilik darajasi ortib borish tartibida namunaviy masalalar batafsil tahlili bilan yechib ko‘rsatilgan. Talabalarning o‘quv mashg‘ulotlaridan so‘ng uyida mustaqil ishlashi hamda olingan bilimlarini yanada mustahkamlashiga imkon yaratish maqsadida har bir mavzuga oid qiyinchilik darajasi ortib borish tartibida masalalar mustaqil yechish uchun rejalashtirilgan. Shuningdek, fan dasturida rejalashtirilgan har bir mavzuning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda ayrim mavzularga oid nazariy ma’lumotlar talabalarga tushunarli tarzda yoritilgan. Yana shuni ta’kidlab o‘tish joizki, uslubiy qo‘llanma talabalarga ma’lum tartib asosida “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti” fani bilan shug‘ullanish imkoniyatini yaratadi hamda fanning asosiy mazmun va mohiyatini chuqur anglab yetishlari uchun asos bo‘ladi. Bu uslubiy qo‘llanmani tayyorlashda mutaxassis muhandis energetiklar va soha mutaxassislarining maslahat va foydali ko‘rsatmalari hisobga olingan.

Ushbu o‘quv qo‘llanma, talabalar sanoat korxonalarini mustaqil loyihalashlari, elektr qurilmalarni tanlash va hisoblashda hamda, davr talabidan kelib chiqqan holda, korxonaning iqtisodiy holatini hisobga olib, tejamkor elektr uskuna va elektr jihozlarni o‘rnatishiga yordamchi qo‘llanma hisoblanadi.

Ishning asosiy mazmuni.

Bu haqida kurs loyihaning bo‘limlarida aytilgan. Kurs loyihasida ob‘ektning elektr ta’minoti sxemasini batafsil ishlab chiqish va kurs loyihasida qo‘shimcha ravishda maxsus savolni ishlab chiqish tavsiya etiladi (bitiruv loyihasining umumiy hajmining 40-60% miqdorida).

Ob’ektning elektr ta’minotini loyihalashda quyidagi savollarni ko‘rib chiqish tavsiya etiladi:

1. Berilgan korxonaning (sexning) texnologik jarayonining xususiyatlari, elektr energiyasi iste’molchilarining tasnifi va umumiy tavsiflari (tokning turi, kuchlanish va ishonchliligi va boshqalar bo‘yicha).

2. Ishlab chiqarish binolari muhitining xususiyatlari.

3. Elektr energiya qabul qiluvchilar guruhlari, sexlarning va umuman korxona bo‘yicha elektr yuklarini aniqlash.

4. Korxonaning ta’minot tarmog‘i uchun ratsional kuchlanishni tanlash.

5.Asosiy pasaytiruvchi transformator podstansiyasi (BPP) va sex podstansiyalari transformatorlarining sonini va quvvatini tanlash.

6. Korxonaning elektr ta’minoti sxemasini tanlash, mumkin bo‘lgan variantlarni texnik va iqtisodiy taqqoslash.

7. BPP ning elektr ulanish sxemasini tanlash, TP - asosiy tarqatish nuqtasi (loyihada tanlangan yechimga qarab).

8. Yuqori kuchlanishli (YK) BPP (TP) ning kommutatsion (TQ) konstruktsiyasini tanlash va transformator podstansiyasi-TP ustaxonasini loyihalash.

9. Qisqa tutashuv toklarini hisoblash va yuqori kuchlanish tarmog‘ida kommutatsiya va himoya apparatlarini tanlash.

10. Sanoat korxonasining elektr ta’minoti tizimining elementlarini avtomatlashtirish uchun rele himoyasi apparatlarini tanlash.

11. Elektr ta’minoti loyihasida batafsil ko‘rib chiqiladigan sanoat korxonasining sexlarining past kuchlanishli tarmog'ini hisoblash.

12. Past kuchlanishli elektr energiya qabul qiluvchilar uchun elektr ta’minoti sxemasini tanlash, sexlarda PK tarmog‘ini yotqizish usullari va tizimlari.

13. PK tarmog‘idagi toklarini hisoblash va kommutatsiya apparatlarini tanlash.

14. Elektr iste’molchilarining texnologik xususiyatlarini hisobga olgan holda sexlarda neytral rejimni tanlash.

DASTLABKI BERILGAN BOSHLANG‘ICH MA’LUMOTLAR.

Ushbu o‘quv qo‘llanmada, amaliy mashg‘ulotlarni hisoblash uchun foydalaniladigan boshlang‘ich ma’lumot sifatida Qarshi shahrida joylashgan “Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari” korxonasining tarixi, sexlarining texnologik jarayoni va nominal quvvatlari, hamda korxonada sexlarni joylashganligining bosh rejasi keltirilgan.

Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari korxonasi sexlarining texnologik jarayonining umumiy xarakteristikasi.

“Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari” ma’sulyati cheklangan jamiyati, Qashqadaryo viloyati Qarshi shahridagi 220/110/35/6 kV li “YUKT” podstansiyasidan elektr energiya oladi. 110 kV li podstansiya tomonida 2 ta blok sxemasi va bog‘lovchi qurilmasi elektr energiya bilan ta’minlangan.

Elektr ta’minotining ishonchliligiga qo‘yiladigan talablarga qarab elektr iste’molchilar quyidagi 3 ta toifalarga bo‘linadi.

I-toifali elektr iste’molchilariga elektr ta’minotidagi uzilish xizmat qiluvchi xodimlarning hayotini xavf ostiga qo‘yadi, iqtisodiy tuzilmalar uchun katta zarar keltiradi, qimmatli qurilmalarni buzilishi va ko‘plab xom-ash’yoni isrofga chiqishiga, murakkab texnologik jarayonni uzoq vaqtga izdan chiqishiga, kommunal xo‘jalikning eng muhim jabhalarida ishning buzilishiga olib keladi. I-toifali elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasini kamida ikkita mustaqil ta’minlash manbalaridan olishlari shart va ularning elektr ta’minotidagi uzilish vaqti, zahiradagi manbani avtomatik ravishda ulashga ketadigan vaqt bilan belgilanadi.

Ushbu toifadagi elektr iste’molchilarga mustaqil manba sifatida ikki elektr stansiyasi yoki podstansiyalarning taqsimlash qurilmalarini ishlatilish mumkin.

II-toifali elektr iste’molchilarning elektr ta’minotidagi uzilishi ko‘plab mahsulotlarni ishlab chiqarilmasligiga, ishchilarning ommaviy turib qolishiga, mexanizmlar va korxona transportini ishlamasligiga, shahar va qishloq aholisining ko‘p qismining normal faoliyatini buzilishiga olib keladi. II-toifadagi elektr iste’molchilar korxonalarda eng ko‘p qismni tashkil qiladi. Ularning elektr ta’minotini ikkita mustaqil elektr manbalar orqali bajarilishi tavsiya etiladi. II-toifali iste’molchilarda elektr ta’minotidagi uzilish vaqti zaxiradagi

manbani navbatchi shaxs yoki maxsus brigada faoliyatining ulashga ketadigan vaqti bilan, ya’ni uzilish vaqtini 1 soatgacha deb belgilangan.

III-toifali elektr iste’molchilariga, yuqorida aytib o‘tilgan I va II-toifali iste’molchilar turkumiga kirmaydigan barcha elektr qabul qiluvchilar kiradi. Ularning elektr ta’minoti bitta manba orqali bajarilishi mumkin. III-toifali elektr iste’molchilarining elektr ta’minotidagi uzilish vaqti 24 soatdan oshmasligi kerak.

“Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari” ma’sulyati cheklangan jamiyatida ayrim sexlarning toifalari va texnologik jarayonlarini aniqlaymiz, ya’ni:

1. Armatura sexi, ***II-toifali*** iste’molchi hisoblanib, ushbu sex korxonaning armatura mahsulotlari bilan ta’minlovchi sex hisolanadi.

2. Tayyor mahsulot ombori, ***III-toifali*** iste’molchi hisoblanib, korxonaning barcha tayyor mahsulotlari ushbu sexda yig‘iladi va shu yerdan tarqatiladi.

3. Qozonxona, ***I-toifali*** iste’molchilar turkumiga kiradi. Korxonaning barcha issiq suvini ta’minlovchi sex hisoblanadi.

4. Ta’mirlash-mexanika sexi. ***II-toifali*** iste’molchilar turkumiga kiradi. Sexda metalga sovuq ishlov berish uchun, tokarlik uskuna, charx uskunalari, teshuvchi va aylantiruvchi uskunalar, presslovchi uskunalar, mexanik shamollatgich o‘rnatilgan.

5. Nasosxona, ***I-toifali*** iste’molchilar turkumiga kirib, korxonaning barcha suv ta’minotini ta’minlovchi sex hisoblanadi.

6. Oshxona, ***III-toifali*** iste’molchidir. Bunda korxonaning xodimlari ovqatlanishi mumkin.

7. Kompressorxona, ***I-toifali*** iste’molchilar turiga kirib, pnevmatik mexanizmlarni yuqori bosimda siqilgan havo bilan ta’minlaydi.

8. Yoqilg‘i ombori, ***III*-toifali** iste’molchidir. Bunga, korxonaning ehtiyoji uchun mo‘ljallangan barcha yoqilg‘i mahsulotlari saqlanadi.

9. Sement ombori, ***III-toifali*** iste’molchilar turiga korxonaning sement mahsulotlari bilan ta’minlovchi sex hisoblanadi.

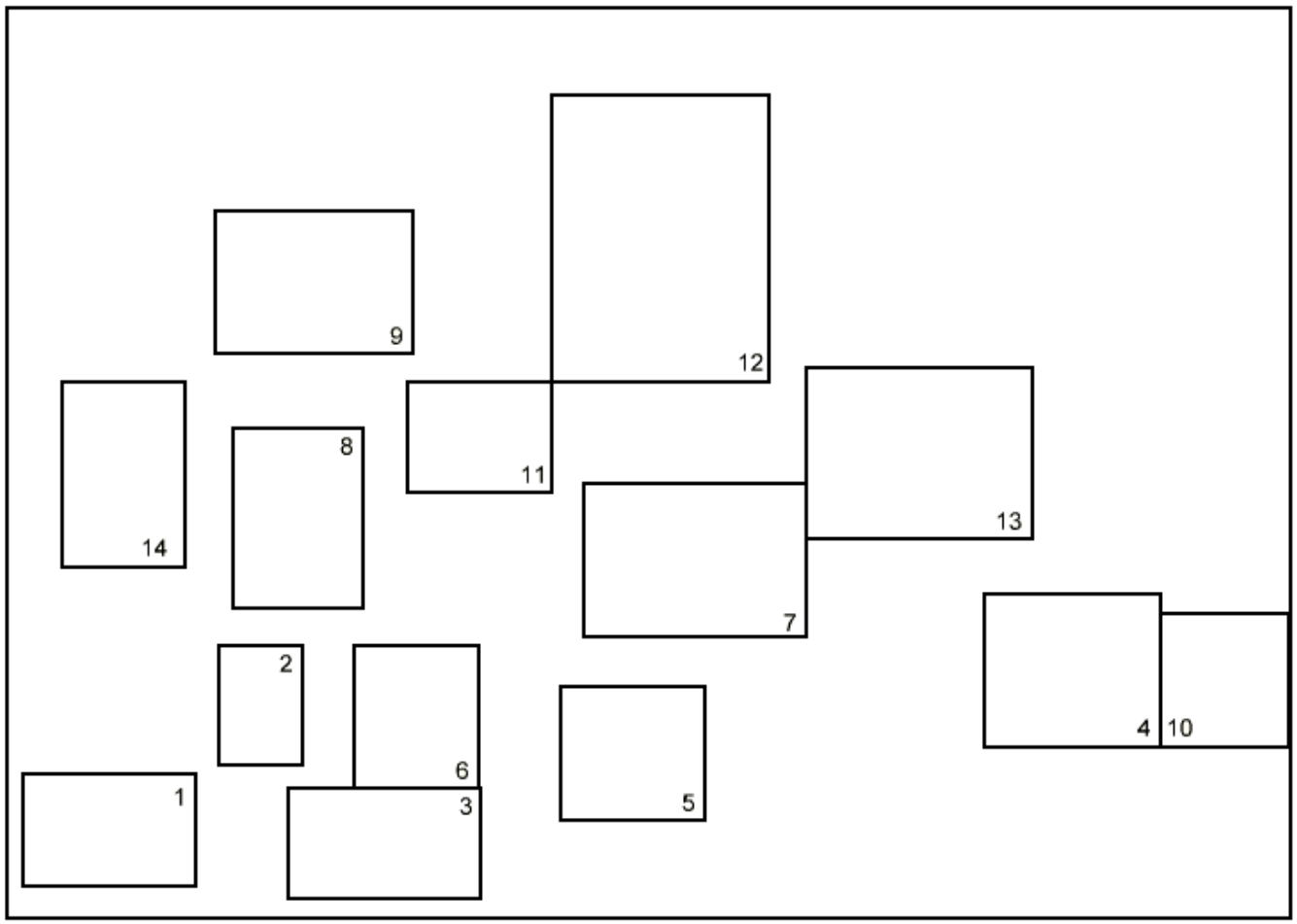
10. Payvandlash sexi, ***II-toifali*** iste’molchi hisoblanadi. Payvadlash sexida alohida detall konstruksiyalari va omborga tegishli bo‘lgan ayrim mahsulotlar ham payvandlanadi.

Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari korxonasi uchun berilgan boshlang‘ich ma’lumotlar

№	Sexlarning nomlanishi	Toifa	P_n kW	Kt	cosφ	$P_{s.yor}$ Vt/m²	$k_{t.yor}$	F m²	tgφ
1	Zavod boshqarmasi	III	125	0,7	0,75	15,6	0,85	2300	0,88
2	Payvandlash sexi	II	1500	0,65	0,7	14,3	0,95	1700	1,02
3	BSU sexi	I	1250	0,4	0,6	12,6	0,95	1100	1,33
4	Elektr-mexanika sexi	II	1150	0,32	0,64	15,6	0,95	1650	1,2
5	Ta’mirlash mexanika sexi	II	1200	0,32	0,64	15,6	0,95	2500	1,2
6	Mexanik qoliplash sexi	II	950	0,6	0,7	14,3	0,95	2550	1,02
7	Toshni maydalash sexi	II	1450	0,6	0,75	19,5	0,9	1230	0,88
8	Nasoslar	I	900	0,75	0,8	15,6	0,95	480	0,75
9	Kompressorxona	I	1450	0,7	0,8	9,1	0,85	900	0,75
10	Oshxona	III	120	0,6	0,75	19,5	0,9	1050	0,88
11	Qozonxona	I	480	0,45	0,7	12	0,8	1400	1,02
12	Sinov maydoni	III	150	0,6	0,8	14,3	0,95	7200	0,75
13	Tayyor mahsulot ombori	III	105	0,45	0,75	12	0,8	5500	0,88
14	Xom ashyo ombori	III	145	0,4	0,7	12	0,8	3400	0,75
Ja’mi:			**7855**					**28600**	

Bu yerda $\mathbf{k_t}$ – talab koeffitsienti, **cosφ** – aktiv quvvat koeffitsienti, $\mathbf{P_{s.yor}}$ – solishtirma aktiv quvvat, hamda $\mathbf{k_{t.yor}}$ – solishtirma talab koeffitseintlarning qiymatlari 1-ilovadan olinadi. $\mathbf{P_n}$ – sexning o’rnatilgan quvvati sexda joylashtirilgan qulirmalarning umumiy quvvatlaridan kelib chiqadi, hamda **F** – sex maydoni qulirmalarning joylashishidan kelib chiqadi. **tgφ** – reaktiv quvvat koeffiseinti **cosφ** – aktiv quvvat koeffitseintiga mos holda hisoblab topiladi.

Izoh: (BSU) - Beton siquv uskunasi



«Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari» korxona sexlarining bosh rejasi.

Mavzuga oid nazorat savollari

1. I-toifa iste’molchilari nechta elektr tarmog‘idan elektr ta’minoti oladi va uning o‘chish vaqti qancha.
2. II-toifa iste’molchilari nechta elektr tarmog‘idan elektr ta’minoti oladi va uning o‘chish vaqti qancha.
3. III-toifa iste’molchilari nechta elektr tarmog‘idan elektr ta’minoti oladi va uning o‘chish vaqti qancha.

I.Bob. ELEKTR YUKLAMA GRAFIKLARINI HARAKTERLOVCHI KATTALIKLARNI HISOBLASH.

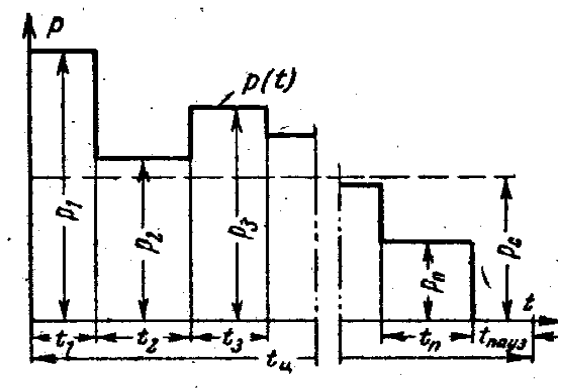
1.1. Elektr yuklama grafiklarini xarakterlovchi asosiy kattaliklar.

Forma koeffitsiyenti yuklamaning effektiv (o‘rtacha kvadrat) qiymatini uning o‘rtacha qiymatiga nisbati bilan aniqlanadi. Bu ko‘rsatgich ayrim iste‘molchi yoki guruh iste’molchilari uchun ma’lum vaqt oralig‘ida topiladi:

$$k_{fa} = \frac{p_{o'r.kv}}{p_{o'r}} \qquad K_{FA} = \frac{P_{o'r.kv}}{P_{o'r}} \qquad k_{fr} = \frac{q_{o'r.kv}}{q_{o'r}} \qquad K_{FR} = \frac{Q_{o'r.kv}}{Q_{o'r}} \qquad (1.1)$$

Forma koeffitsiyenti yuklama grafigining vaqt bo‘yicha notekisligini ko‘rsatadi. Uning eng kichik qiymati, vaqt bo‘yicha o‘zgarmaydigan yuklamada, birga teng bo‘ladi. O‘rtacha kvadrat yuklama quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_{o'r.kv} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} P_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} P_k^2}{n}} \qquad Q_{o'r.kv} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} Q_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} Q_k^2}{n}} \qquad (1.2)$$



1.1- rasm. Qayd etuvchi asboblari yozuvi bo’yicha yuklama grafigi.

bu yerda, $n = \frac{T}{t_к}$ - yuklama grafigining T vaqt oralig‘idagi teng intervalli bo‘laklar soni.

Forma koeffitsiyenti K_{fa} ning miqdori ishlab chiqarish jarayoni maromida bo‘lgan korxonalarda 1,05 dan 1,15 oralig‘ida bo‘ladi.

Yuklanish koeffitsiyenti deb ma’lum vaqt davomida iste’molchining haqiqiy o‘rtacha quvvatini uning nominal quvvatiga nisbatini aytiladi.

$$k_{yuk.a} = \frac{P_{o'r.u}}{P_{nom}} \qquad (1.3)$$

Iste’molchining o‘rtacha haqiqiy yuklamasi $P_{o`r.u}$ deganda, uning faqat ulangan vaqtga to‘g‘ri keladigan o‘rtacha yuklama tushuniladi. Rasmda ko‘rsatilgan grafikda ulanish vaqti $t_u=t_1+t_2+.....+t_{10}$, bo‘lib,

$$k_{yuk.a} = \frac{P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + ... + P_{10} \cdot t_{10}}{P_{nom}(t_1 + t_2 + ... + t_{10})} \qquad (1.4)$$

Yuklanish koeffitsiyenti iste’molchining ulangan vaqtdagi ishlatilish (foydalanish) darajasini ko’rsatadi.

Talab koeffitsiyenti iste’molchilar guruhiga tegishli bo‘lib, u hisobiy yuklamani iste’molchilarning nominal qiymatiga nisbati orqali aniqlanadi:

$$k_{ta} = \frac{P_{his}}{P_{nom}} \qquad (1.5)$$

Ishlatilish va maksimum koeffitsientlarining ifodalarini hisobga olsak,

$$k_{ta} = \frac{P_{o'r}}{P_{nom}} \cdot \frac{P_{his}}{P_{o'r}} = k_{ish.a} \cdot k_{m.a} \qquad k_{tr} = \frac{Q_{o'r}}{Q_{nom}} \cdot \frac{Q_{his}}{Q_{o'r}} = k_{ish.r} \cdot k_{m.r} \qquad (1.6)$$

Talab koeffitsientlarining qiymatlari sanoat korxonalaridagi har xil iste’molchilar guruhlari uchun ekspluatatsiya sharoitida tajriba asosida ushbu ifoda orqali aniqlanadi:

$$k_{ta} = \frac{P_k}{P_{nom}} \qquad (1.7)$$

bu yerda, P_k - iste’molchilar guruhining qabul qilgan aktiv quvvati. Talab koeffitsiyentining har xil iste’molchilar guruhi va korxonalar uchun qiymatlari ma’lumotnomalarda keltirilgan.

Ishlatilish koeffitsiyenti (K_i) - deb aktiv quvvatning o‘rtacha qiymatini uni nominal qiymatining nisbatiga aytiladi:

$$k_{ish.a} = \frac{p_{o'r}}{p_{nom}} \qquad K_{ish.a} = \frac{P_{o'r}}{P_{nom}} \qquad k_{ish.a} = \frac{P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + ... + P_n \cdot t_n}{P_{nom}(t_1 + t_2 + ... + t_n)} \qquad (1.8)$$

Har xil rejimda ishlovchi elektr iste’molchilari guruhlari uchun o‘rtacha hisoblangan $K_{ish.a}$ quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$K_{ish.a} = \frac{\sum_{1}^{n} P_{o'r}}{\sum_{1}^{n} P_{nom}} \qquad (1.9)$$

Ulanish koeffitsiyenti deb iste'molchini davr sikldagi ulanib turish vaqtini butun davr vaqtiga nisbatini aytiladi:

$$k_v = \frac{q_v}{q_s} = \frac{t_r + t_x}{t_s} \qquad (1.10)$$

Yuqoridagi keltirilgan grafik uchun

$$k_v \frac{t_1 + t_2 + t_3 + ... + t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + ... + t_n + t_{nauz}} \qquad (1.11)$$

Bir guruh iste'molchilar uchun ulanish koeffitsienti deb shu guruhga kiruvchi iste'molchilarning ulanish koeffitsientlarining o'rtachasiga aytiladi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$K_{ish.a} = \frac{\sum_{1}^{n} k_v \cdot P_{o'r}}{\sum_{1}^{n} P_{nom}} \qquad (1.12)$$

Ulanish koeffitsienti texnologik jarayon xarakteriga bog'lik bo'ladi.

Maksimum koeffitsiyenti (K_m) - deb hisobiy aktiv quvvatning ko'rilayotgan vaqt mobaynidagi o'rta yuklamaga nisbatiga aytiladi.

$$k_{m.a} = \frac{p_{his}}{p_{o'r}} \qquad K_{m.a} = \frac{P_{his}}{P_{o'r}} \qquad (1.13)$$

K_{ma} - odatda yuklamalarning guruhiy grafik uchun topiladi.

K_{ma}- ni qiymati p_{ef} va guruh elektr iste'molchilarini energiya qabul qilish rejimini xarakterlovchi qator koeffitsientlarga bog'liq.

Yuklama grafigini to'ldirish koeffitsienti (K_{gt}**)** - deb ko'rilayotgan vaqt mobaynidagi aktiv quvvatni o'rta qiymatini maksimal qiymatini nisbatiga aytiladi. Agar P_{sh} umuman olganda P_r ga teng deb, u holda K_{gt} ga K_m g ga teskari kattalik hisoblanadi.

$$k_{g.t} = \frac{P_{o'r}}{P_m} \quad k_{g.t} = \frac{1}{k_{m.a}} = \frac{P_{o'r}}{P_m} \tag{1.14}$$

K_{gt} ni qiymati ma’lumotnoma adabiyotlaridan olinadi.

Yuk maksimumlarining har xil vaqtli koeffitsienti (K_{rma}) - deb elektr ta’minoti sistemasini tuguni qabul qilayotgan aktiv yakuniy hisobiy quvvatini xuddi shu tugunga kiruvchi alohida guruh elektr iste’molchilarini aktiv quvvatlarini hisobiy maksimumlarini yig’indisini nisbatiga aytiladi.

$$k_{rm.a} = \frac{P_{his}}{\sum_{i=1}^{n} P_{his.i}} \tag{1.15}$$

$K_{rm.a}$ - alohida iste’molchilar guruhini yuklama maksimumlarini vaqt bo’yicha farq qilishni xarakterlaydi.

Mavzuga oid nazorat savollari:

1. Yuklamalar grafiklarini tavsiflovchi ko‘rsatgichlarni aytib bering?
2. Yuklama grafigi qanday amaliy masalalarni echishga yordam beradi?
3. Sanoat korxonalarida asosan nechta yuklamalar grafiklari mavjud?
4. Davomiylik bo‘yicha yillik grafik nimani ko‘rsatadi?
5. Forma va talab koeffitsiyentlarni qanday aniqlanadi?
6. O’rtacha va o’rta kvadratik yuklamalarni mazmuni nima?

II.Bob. SANOAT KORXONASINING HISOBIY YUKLAMALARINI ANIQLASH

2.1. Hisobiy yuklama tushunchasi

Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti tizimini loyihalashda, texnik-iqtisodiy masalalarning asosi elektr yuklamalarni to‘g‘ri aniqlashni talab qiladi. Elektr yuklamalarni hisobiy quvvatlarini hisoblash, har qanday sanoat korxonalarining elektr ta’minotini loyihalashtirishning dastlabki bosqichi – shu korxonaning hisobiy yuklamasini aniqlashdan boshlanadi. Elektr yuklamalarning hisobiy quvvatlarini aniqlash, elektr sistemasiga sarflangan kapital mablag‘lar, rangli metallar sarfi, elektr energiya nobudgarchiligi va foydalanish uchun sarflangan xarajatlarni aniqlash bilan izohlanaydi.

Hisobiy yuklama – bu korxona, sex iste’molchilari hosil qilgan yuklama bo‘lib, bu yuklama qiymati asosida ta’minlovchi liniyalarning ko‘ndalang kesim yuzalari aniqlanib, transformatorlar, kommutatsiya va himoya apparatlari tanlanadi

Hisobiy yuklama qiymatini to‘g‘ri aniqlash loyihalashtirish jarayonining muhim bosqichi hisoblanadi.

Hisobiy yuklamalar qiymati istemolidan ortiqcha hisoblansa, kapital mablag‘lar miqdori ortishiga, qurilmalar ish rejimida isroflarning ortib ketishiga,
transformator quvvati va kabel liniyalari ko‘ndalang kesim yuzasi bilan bog‘liq kapital mablag‘larning ko‘p sarflanishiga hamda qurilmalari salt ishlash parametrlarining ortishiga olib keladi.

Hisobiy yuklama qiymatining kichraytirib aniqlanishi tanlangan transformatorlarning o‘ta yuklanish rejimida ishlashiga va kabel liniyalarining qizishiga, ishlash muddatining qisqarishiga, natijada ish samaradorligining tushib ketishiga, texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarning yomonlashishiga olib keladi

Hisobiy aktiv quvvat sifatida, davomli o‘zgarmas elektr yuklama qabul qilinadi, uning ta’siridan o‘tkazgich haroratining oshishi yoki izolyatsiyaning issiqlikdan eskirish darajasi, aniqlanayotgan yuklamadagiga teng bo‘ladi.

Hisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagilarga e’tibor berish kerak:

- korxonadagi ob’ektlar, yordamchi binolar va sexlarning yuklama grafiklari, vaqt o‘tishi bilan texnologik jarayonni takomillashishi natijasida o’zgartirilib boradi;

- ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash, elektr energiya sarfini oshishiga ya'ni, elektr yuklamalarning ortishiga olib keladi;

-sanoat korxonalari elektr ta'minoti sistemalarini loyihalashda, ishlab chiqarishning kelajakdagi rivojlanishini, ya'ni korxona elektr yuklamasini yaqin 10-15 yil mobaynida ortishini hisobga olish kerak.

Elektr ta'minoti sistemalarini loyihalashda hisobiy yuklamalarni aniqlash uchun qo'llaniladigan usullarni ikki guruhga bo'lish mumkin.

Yordamchi usullar:

- mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfi;
- korxona maydonining $1m^2$ yuzasiga to'g'ri keladigan elektr yuklama miqdori.

Yaxlitlashtirilgan hisoblashlarda, sex iste'molchilarining umumiy o'rnatilgan quvvatlaridan foydalaniladigan usullar ishlatiladi.

Asosiy usullar:

- o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsiyenti;
- o'rtacha quvvat va yuklamalar grafigining forma koeffitsienti;
-o'rtacha quvvat va hisobiy yuklamaning o'rta yuklamadan chetlashishi (statistik usul);
- o'rtacha quvvat va maksimum koeffitsiyenti (tartibga solingan diagrammalar usuli);

Hisobiy yuklamani o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti bo'yicha aniqlash usulidan foydalanamiz. Amaliy mashg'ulotlarda Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari korxonasining elektr ta'minoti misolida ko'rib chiqamiz, elektr ta'minotini loyihalash bosqichma-bosqich amalga oshiriladi.

2.2 Sanoat korxonasining hisobiy yuklamasini hisoblash.

1. Sexning hisobiy aktiv quvvat miqdori o'rnatilgan quvvat va talab koeffitsiyenti usuli yordamida aniqlanadi:

$$P_h = P_n \cdot k_t = 125 \cdot 0{,}7 = 87{,}5 \text{ (kW)} \qquad (2.1)$$

bu yerda:

$\boldsymbol{P_n}$ – iste'molchining nominal quvvati;

$\boldsymbol{k_t}$- talab koeffitsiyenti (qiymati 1-ilovadan olinadi).

2. Sexning hisobiy reaktiv quvvat miqdori aniqlanadi:

$$Q_h = P_h \cdot tg\varphi = 87{,}5 \cdot 0{,}88 = 77{,}16 \quad (\text{kVAr}) \qquad (2.2)$$

bu yerda:

Ph – birinchi ifoda yordamida aniqlangan hisobiy aktiv quvvat;

tgφ – cosφ ga mos keluvchi reaktiv quvvat koeffitsiyenti.

cosφ - aktiv quvvat koeffitsiyenti (qiymati 1-ilovadan olinadi).

3. Hisobiy yoritish yuklama miqdori yuza birligiga to‘g‘ri keladigan solishtirma quvvat usuli yordamida aniqlanadi.

$$P_{h.yor} = P_{sol.yor} \cdot k_{t.yor} \cdot F_h \cdot 10^{-3} = 15{,}6 \cdot 0{,}85 \cdot 2300 = 30{,}49 \ (\text{kW}) \qquad (2.3)$$

bu yerda:

Fh – sexning yuzasi, m^2

Psol.yor– sexning yuza birligiga to‘g‘ri keladigan yoritish yuklamasining solishtirma hisobiy quvvati, W/m^2 (1-ilovadan olinadi);

Ktyo– yoritish yuklamasining talab koeffitsienti (1-ilovadan olinadi)

4. Sexda iste’mol qilinayotgan natijaviy aktiv quvvat miqdori aniqlanadi:

$$P_{h\Sigma} = P_h + P_{h.yor} = 87{,}5 + 30{,}49 = 117{,}99 \quad (\text{kW}) \qquad (2.4)$$

5. Aniqlangan aktiv va reaktiv quvvatlar yordamida sexning kompensatsiyadan oldingi to‘la quvvat miqdori aniqlanadi:

$$S_h = \sqrt{(P_h + P_{h.yor})^2 + Q_h{}^2} = \sqrt{(87{,}5 + 30{,}49)^2 + 77{,}16^2} = 140{,}99 \,(\text{kVA}), \qquad (2.5)$$

- sexning hisobiy quvvat koeffitsiyenti:

$$\cos\varphi' = \frac{P_h + P_{h.yor}}{S_h} = \frac{77{,}16 + 30{,}49}{140{,}99} = 0{,}547 \qquad (2.6)$$

- sexning hisobiy reaktiv quvvat koeffitsiyenti:

$$tg\varphi' = \frac{\sqrt{1 - \cos\varphi'^2}}{\cos\varphi'} = \frac{\sqrt{1 - 0{,}547^2}}{0{,}547} = 0{,}653 \qquad (2.7)$$

Korxonaning qolgan sexlari uchun ham xuddi shu ifodalar yordamida hisobiy yuklamalar aniqlanadi va 1.2-jadvalda ko‘rsatib o‘tiladi.

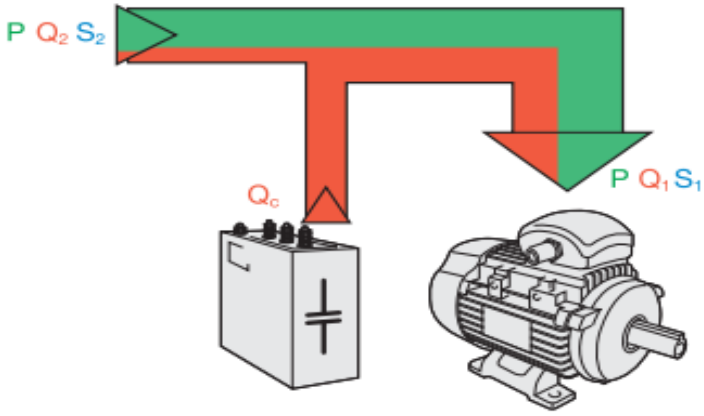
2.1-jadval

№	Sexlarning nomlanishi	Fh	P_h	Q_h	$P_{h.yor}$	P_{umum}	S_h	Cosφ'	tgφ'
		m^2	kW	kVAr	kW	kW	kVA		
1	Zavod boshqarmasi	2300	87,5	77,16	30,49	117,99	140,99	0,547	0,653
2	Payvandlash sexi	1700	975	994,69	23,09	998,09	1409,12	0,705	0,996
3	BSU sexi	1100	500	666,66	13,16	513,16	841,3	0,792	1,299
4	Elektr-mexanika sexi	1650	368	441,6	24,45	392,45	590,78	0,747	1,125
5	Ta'mirlash mexanika sexi	2500	384	461,02	37,05	421,05	624,36	0,738	1,094
6	Mexanik qoliplash sexi	2550	570	581,51	34,64	604,64	838,89	0,693	0,961
7	Toshni maydalash sexi	1230	870	756	21,58	891,58	1168,95	0,646	0,847
8	Nasoslar	480	675	506,25	7,11	682,11	849,45	0,595	0,742
9	Kompressorxona	900	1015	761,25	6,96	1021,9	1274,33	0,597	0,744
10	Oshxona	1050	72	63,36	18,43	90,43	110,41	0,573	0,701
11	Qozonxona	1400	216	220,32	13,44	229,44	318,09	0,692	0,960
12	Sinov maydoni	7200	90	67,5	97,81	187,81	199,57	0,338	0,359
13	Tayyor mahsulot ombori	5500	47,25	41,67	52,8	100,05	108,38	0,384	0,416
14	Xom ashyo ombori	3400	58	43,5	32,64	90,64	100,53	0,432	0,479
Ja'mi		**32960**					**8575,15**		

Mavzuga oid nazorat savollari.

1. Hisobiy yuklamani hisoblashdan asosiy maqsad nima?
2. Hisobiy yuklama miqdorining to‘g‘ri aniqlanmasligi nimalarga olib keladi?
3. Hisobiy yuklamani aniqlashning asosiy va yordamchi usullari nimalardan iborat?
4. Hisobiy yuklama mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan elektr energiyaning solishtirma sarfiga qarab qanday aniqlanadi?
5. Hisobiy yuklama korxona maydonining $1m^2$ yuzasiga to‘g‘ri keladigan elektr yuklama miqdoriga qarib qanday aniqlanadi?
6. Hisobiy yuklama talab koeffitsienti asosida qanday formula asosida aniqlanadi?
7. Hisobiy yuklama o‘zgarmas yuklama iste'molchilar uchun qanday aniqlanadi?
8. Tartibga solingan diogrammalar usulida qaysi tartibda hisobiy yuklama aniqlanadi?
9. Elektr energiya sarfini aniqlash usullarini qanaqasini bilasiz?

III.Bob. SANOAT KORXONALARIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYA QILISH MASALALARI



3.1. Reaktiv quvvat tushunchasi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash umumiy masalalari.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minotini loyihalashtirishda ko'riladigan asosiy masalalardan biri – bu reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish masalasidir. Bizga ma'lumki, sistema generotori aktiv quvvat bilan birgalikda, generatorning tgφ–reaktiv quvvat koeffitsiyentiga bog'liq ravishda ma'lum miqdordagi reaktiv quvvat ham ishlab chiqaradi. Sanoat korxonalarining texnologik jarayonini tahlili shuni ko'rsatadiki, korxonalardagi asosiy kuch iste'molchilarini asinxron dvigatellar tashkil etadi. Aynan asinxron dvigatellar reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari, ya'ni umumiy ishlab chiqarilgan reaktiv quvvatning 60 -65% ini iste'mol qiluvchilari hisoblanadi. Shundan kelib chiqib, sanoat korxonalarida reaktiv quvvat iste'moli aktiv quvvatga nisbatan o'sib bormoqda. Elektr tarmoqlaridagi isroflar ifodalarini tahlil qiladigan bo'lsak:

$$\Delta P=\left(\frac{S}{U}\right)^2 R=\frac{P^2+Q^2}{U^2}R\ ;\ \Delta Q=\left(\frac{S}{U}\right)^2 X=\frac{P^2+Q^2}{U^2}X\ ;\ \ \Delta U=\frac{P}{U}R+\frac{Q}{U}X\ ; \qquad (3.1)$$

Yuqoridagi aktiv va reaktiv quvvatlar, kuchlanishning isrofi va yo'qotilishi ifodalaridan ko'rinib turibdiki, reaktiv quvvat isrofi tarmoqdan oqayotgan quvvat kvadratiga to'g'ri proporsional. Ya'ni, elektr tarmoqlari orqali qancha ko'p reaktiv quvvat iste'molchiga uzatilsa, tarmoqlardagi isroflar miqdori ham shuncha ko'p bo'ladi. Bu esa texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning yomonlashuviga olib keladi. Shuning uchun reaktiv quvvatni iste'molchilarga yaqin joyda ishlab chiqarish maqsadga muvofiq hisoblanadi.Bunda reaktiv quvvat ishlab chiqaruvchi maxsus qurilmalardan foydalaniladi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi texnik vositalarga quyidagi qurilmalar kiradi: kondensator batareyalari, sinxron yuritgichlar yoki kompensatorlar va xokazolar.

Sinxron yuritgichlarning (SYU) qo‘zg‘atish tokining miqdorini nominaldan oshirilganda reaktiv quvvat ishlab chiqariladi.

Sinxron kompensator (SK) salt ish rejimida ishlovchi SYU bo‘lib, o‘qida mexanik yuklama bo‘lmaydi va u faqat reaktiv quvvat ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Sanoat korxonalarida kondensator batareyalari ko‘p ishlatiladi. Ular 0,22; 0,38; 0,66; 6 va 10 kV li kuchlanishlarga mo‘ljallangan bo‘lib, bino ichkarisiga yoki tashqarisiga qo‘yilishi mumkin. Kondensatorlar bir yoki uch fazali qilib ishlab chiqariladi. Kondensator batareyalarining reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda keng ishlatishiga asosiy sabablar quyidagilardan iborat:

-aktiv quvvatning solishtirma isrofi 0,005(kW/kVAr) gacha kichik bo‘lishi mumkin;

- ekspluatatsiyasi va ta’mirlash (montaj) ishlari oson bajariladi;

- narxi nisbatan arzon;

- massasi nisbatan engil;

- shovqinsiz ishlaydi;

- elektr iste’molchilar guruhining joylashgan maydoniga o‘rnatish mumkin.

Kondensator batareyalari uch fazali tarmoqqa uchburchak shaklida ulanadi. Bunday ulanganda har bir elementdagi kuchlanish qiymati yulduz sxema bo‘yicha ulanishga nisbatan $\sqrt{3}$ marotaba katta bo‘lib, ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvatning miqdori esa, 3 marotaba ortiq bo‘ladi. Kondensatorlar tarmoqdan uzilganda qoldiq zaryad avtomatik ravishda aktiv qarshilikka zaryadsizlanishi kerak. Zaryadsizlovchi qarshilik sifatida 6-10kV kuchlanishlarda ikkita bir fazali kuchlanish transformatorlari, 0,38 kV kuchlanishda cho‘g‘lanuvchi lampalar ishlatiladi.

3.2 Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalari quvvatini tanlashga oid misol hisobi

Misol tariqasida elektr ta’minoti loyihalanayotgan korxonaning Payvandlash sexi uchun reaktiv quvvatini kompensatsiyalash masalasi ko‘rib chiqilib, kompensatsiyalovchi qurilmalar quvvati tanlaymiz.

1. Birinchi amaliy mashg‘ulot natijalari asosida har bir sexning reaktiv quvvatga bo‘lgan talabi Q_x hisoblangan. Quyidagi ifoda yordamida ana shu Q_x dan qancha miqdori iste’molchining o‘zida ishlab chiqarilishi, ya’ni kompensatsiya qilinadigan quvvat miqdori aniqlanadi:

$$Q_{kq} = P_h \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2) = 998{,}09 \cdot (0{,}996 - 0{,}328) = 667{,}31 \text{ kVAr} \qquad (3.2)$$

bu yerda:

$\boldsymbol{tg\varphi_1}$ – iste’molchining kompensatsiyaga qadar bo‘lgan reaktiv quvvat koeffitsiyenti bo‘lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$tg\varphi_1 = \frac{Q_x}{P_{umum}} = \frac{994{,}69}{998{,}09} = 0{,}996 \qquad (3.3)$$

$\boldsymbol{tg\varphi_2}$ – normativ reaktiv quvvat koeffitsiyenti bo‘lib, u 0,328 ga teng. Umumiy holda iste’molchining reaktiv quvvat koeffitsiyenti tgφ=0,328 ga teng bo‘lishi kerak. Bu esa aktiv quvvat koeffitsiyentining cosφ=0,95 ga teng bo‘lishi bilan ifodalanadi. Quvvat koeffitsiyentlarining bu qiymatlarda bo‘lishi, energotizimning normal ish holatini (tarmoqlardagi quvvat isroflarining ruxsat etilgan qiymatlarda ekanligini) xarakterlaydi. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishning asosiy maqsadi ham, aktiv va reaktiv quvvat koeffitsiyentlarining me’yoriy ko‘rsatkichlarini ta’minlashdan iboratdir.

Q_{kq} qiymati 50 kVAr dan kam bo‘lgan iste’molchilarda, kompensatsiya masalasi ko‘rib chiqilmaydi. Sababi, yuqorida ta’kidlanganidek, kompensatsiya qilish maxsus kompensatsiyalovchi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Q_{kq} qiymati 50 kVArdan past bo‘lgan iste’molchilarda bu qurilmalarning o‘rnatilishi o‘zini iqtisodiy jihatdan oqlamaydi.

2. Q_{kq} ning qiymatiga qarab, $Q_{kb} \le Q_{kq}$ shartiga muvofiq kondensator batareya quvvati tanlanadi. Bu yerda Q_{kb} kompensatsiya qilinadigan quvvat miqdorini ishlab chiqaruvchi kompensatsiya qurilmasining quvvatidir. Bugungi kunda sanoat korxonalarida kompensatsiyalovchi qurilmalar sifatida kondensator batareyalardan foydalanilmoqda. 3-ilova ma’lumotlaridan foydalanib yuqoridagi shartni qanoatlantiradigan kondensator batareyalari quvvatini tanlaymiz. Q_{kq}=667,31 kVArga teng. 2-ilovadagi jadvaldan shu qiymatga yaqin va undan yuqori bo‘lgan Q_{kb}=600kVar kondensator batareya qurilmasi tanlanadi. Lekin bu qiymat Q_{kq} dan ancha kichik. Bu esa o‘z navbatida qo‘shimcha quvvat

isrofiga olib keladi. Shunday hollarda istisno tariqasida ±10 kVAr qiymatga farq qiladigan kompensatsiyalovchi qurilmalarni tanlash tavsiya etiladi. Shundan kelib chiqib, Q_{kb}=600 kVar qiymatidagi 8хУКН-75-0,38У3 markali kondensator batareya tanlanadi. Bu yerda: У–устройтва; К–компенцирующий; Т– по регулировании по току нагрузки; ya'ni tok bo'yicha rostlanadigan kompensatsiya qurilmasi; 75 – bu qurilmaning nominal quvvati, kVAr; 0,38–nominal kuchlanishi kV; У3 – qurilmaning yopiq holdagi binolarda ishlatilishi.

3.Kompensatsiyalovchi qurilma o'rnatilgandan keyingi hisobiy reaktiv quvvat miqdori aniqlanadi:

$$Q_{h.kk} = Q_h - Q_{kb} = 994{,}69 - 600 = 394{,}69 \quad (\text{kVAr}) \qquad (3.4)$$

- sexning kompensatsiyadan keyingi hisobiy to'la quvvatini topamiz:

$$S_{h.kk} = \sqrt{(P_h + P_{h.yor})^2 + Q_{h.kk}{}^2} = \sqrt{(975 + 23{,}09)^2 + 319{,}69^2} = 1048{,}03 \ (\text{kVA}) \qquad (3.5)$$

Zavodning qolgan sexlari uchun ham xuddi shu ifodalar yordamida reaktiv quvvatni kompensatsiyalab, kompensatsiyalovchi qurilmalarning quvvati tanlanadi va 3-jadvalga kiritib chiqamiz.

3.1-Jadval

№	Sexlarning nomlanishi	Q_{kq} kVAr	Kondensator uskunasining soni va tiplari	Q_{kb} kVAr	$Q_{h.kk}$ kVAr	$S_{h.kk}$ kVA	cosφ"	tgφ"
1	Zavod boshqarmasi	38,45	-	0	77,16	140,99	0,836	0,547
2	Payvandlash sexi	667,31	8хУКН-0,38-75У3	600	394,69	1084,2	0,920	0,363
3	BSU sexi	498,34	6хУКН-0,38-75У3	450	216,66	557,02	0,921	0,388
4	Elektr-mexanika sexi	220,05	2хУКН-0,38-108У3	216	225,6	452,67	0,866	0,498
5	Ta'mirlash mexanika sexi	322,91	3хУКН-0,38-108У3	324	137,02	442,78	0,950	0,309
6	Mexanik qoliplash sexi	383,18	5хУКН-0,38-75У3	375	206,51	638,93	0,946	0,323
7	Tosh maydalash sexi	463,56	6хУКН-0,38-75У3	450	306	942,62	0,945	0,324
8	Nasoslar	282,52	1хУКН-0,38-108У3 2хУКН-0,38-75У3	258	248,25	725,88	0,939	0,341
9	Kompressorxona	426,06	4хУКН-0,38-108У3	432	329,25	1073,6	0,951	0,306
10	Oshxona	33,63	-	0	63,36	110,41	0,819	0,573
11	Qozonxona	145,06	2хУКН-0,38-75У3	150	70,32	239,97	0,956	0,293
12	Sinov maydoni	5,89	-	0	67,5	199,57	0,941	0,338
13	Tayyor mahsulot ombori	8,86	-	0	41,67	108,38	0,923	0,384
14	Xom ashyo ombori	13,77	-	0	43,5	100,53	0,901	0,432
Ja'mi						**6817,65**		

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishning ahamiyati nimadan iborat?
2. Reaktiv quvvat kompensatsiyasining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarga ta’siri nimadan iborat?
3. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash maqsadida qanday kompensatsiyalovchi qurilmalardan foydalaniladi?
4. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi vositalarini qanday belgilarini bor?
5. Kondensator batareyalarning qanday kamchiliklari bor?
6. Kompesatsiyalovchi qurilmalarning quvvatini qanday aniqlash mumkin?
7. Reaktiv quvvatni ishlab chiqarishni rostlash nima maqsadda bajariladi?
8. Reaktiv quvvatni rostlash usullarini qanaqalarini bilasiz?
9. Reaktiv quvvatni avtomatik rostlash usullarini aytib bering?

VI.Bob. BOSH PASAYTIRUVCHI PODSTANSIYANING O‘RNATISH JOYINI ANIQLASH VA ELEKTR YUKLAMALARI KARTOGRAMMASI



4.1. Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnatish joyini aniqlash va elektr yuklamalari kartogrammasi tushunchasi.

Sanoat korxonalarining bosh pasaytiruvchi podstansiyalarida, elektr energetikasi tizimidan uzatilgan yuqori kuchlanishli (35, 110, 220 kV) elektr energiyasini 6 yoki 10 kV li kuchlanishga pasaytiradi. BPP ning o‘rnatish joyini to‘g‘ri tanlash, sanoat korxonasining elektr ta’minoti tizimini eng maqbul variantda loyihalash asosiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Korxonaning elektr ta’minotini loyihalashda, uning bosh rejasi berilib, unda barcha sexlar va boshqa ob’ektlar ko‘rsatilgan bo‘ladi. Sexlarning joylashish tartibi, korxonaning texnologik jarayonidan kelib chiqadi. Bosh rejada sex va boshqa ob’ektlardagi qurilmalarning o‘rnatilgan quvvatlari ko‘rsatiladi. Undan tashqari sex va korxonaning aktiv va reaktiv quvvatlarining yozgi va qishki fasllariga tegishli bo‘lgan xarakterli kunlik grafiklari beriladi.

Korxonaning BPP ning joylashish o‘rinlarini to‘g‘ri tanlash, elektr ta’minoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi. BPPni joylashish o‘rnini to‘g‘ri tanlash uchun, korxonaning bosh rejasiga elektr yuklamalar kartogrammasi chiziladi. Elektr kartogrammasi deb, har bir ob’ekt va sex maydonlarida chizilgan doiralar tushuniladi. Ularning markazlari sifatida, ob’ekt va sex bosh rejaning markazlari olinadi. Chizilgan doiralarning yuzalari, olingan masshtab bo‘yicha sex yuklamalariga teng bo‘ladi. Sex yoki korxona yuklamalar markazlari, elektr energiyani qabul qiluvchi iste’molchilarning simvolik markazi hisoblanadi. BPP va sex podstansiyalarini imkoniyat chegarasida ushbu markazga

joylashtirish kerak. Bu esa, yuqori kuchlanishli elektr energiyasini iste'molchilarga yaqinlashtiradi, yuqori va past kuchlanishli tarqatuvchi elektr tarmoqlarining uzunligini qisqartiradi, sarflanadigan o'tkazgichlar uzunliklarini kamaytiradi va elektr energiyasini nobudgarchiligini kamayishiga olib keladi. Bulardan tashqari, elektr yuklamalar kartogrammasi asosida elektr yuklamalarni korxona hududida qanday taqsimlanganligini tasavvur qilish imkoniyati yaratiladi.

Bosh pasaytiruvchi podstansiya (BPP) - bu korxona elektr ta'minotini amalga oshirishga mo'ljallangan bosh transformator padstansiyasidir. BPPdan barcha sex transformator podstansiyalari ta'minlanadi. Uning o'rnatish joyi yuklamalarning og'irlik markaziga to'g'ri keladi, ya'ni BPP katta quvatli iste'molchilar hududida joylashadi. Har bir sex koordinata qiymatlari va hisobiy yuklamalari yordamida korxonaning elektr yuklamalar markazi aniqlanadi.

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} \qquad Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i y_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} \qquad (4.1)$$

bu yerda: P_i; X_i; Y_i - i - chi sexning hisobiy aktiv quvvati va uning geometrik markazining koordinatlari hisoblanadi.

Xo va Yo koordinata qiymatlar orqali korxonaning shartli elektr yuklamalr markazi aniqlanib, bosh planda ko'rsatib o'tiladi.

BPP o'rnatiladigan elektr yuklamalar markazi har doim ham hisob orqali aniqlangan nuqtada belgilanmaydi. Uni o'rnatish quyidagi faktorlar asosida amalga oshiriladi:

- BPPga yuqori kuchlanish tomondan keladigan havo liniyasini ishchilar harakati taqiqlangan yoki kam qatnov hududlardan o lib o'tish zarur;
- BPPni imkon qadar katta quvvatli iste'molchilarga yaqinroq qilib joylashtirish kerak.

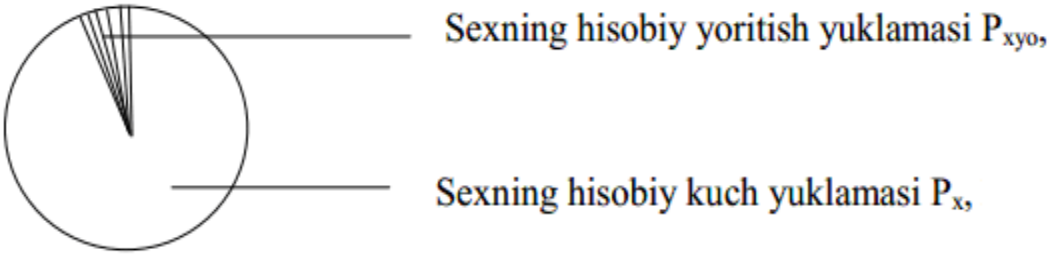
Hisob yordamida aniqlangan yuklamalar markazi yuqoridagi ikkita talabga javob bersagina, bu markaz korxonaning haqiqiy yuklama markazi hisoblanadi. Elektr yuklamalar kartogrammasi bu – korxona bosh planida yuklamalarning qanday taqsimlanganligini

tasavvur qilish maqsadida sex quvvatiga bog‘liq ravishda aniqlangan radius asosida chizilgan doiradir.

Doira sex yuklamalarining katta kichikligini ifodalaydi.

$$r_{ai} = \sqrt{P_{hi} / \pi m}; \qquad r_{ri} = \sqrt{Q_{hi} / \pi m} \tag{4.2}$$

bu yerda: r – doira rasdiusi, sm; m – masshtab, kW/sm^2; π=3,14.



Doiraning yuzasi sektorlarga bo‘lingan bo‘lib, bu sektorlarning yuzasi kuch va yoritish yuklamalarini ifodalaydi. Yoritish sektori quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_{yor} = \frac{P_{hyor} \cdot 360^0}{P_h} \tag{4.3}$$

4.2. Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnatish joyini aniqlash va elektr yuklamalari kartogrammasini qurishga oid misol

Nazariy qismda berilgan ifodalar yordamida zavodning boshqarmasi uchun elektr yuklamalar kartogrammasini aniqlaymiz. Bunda, m=10 (*kW/sm*^{2}) ga teng deb qabul qilamiz. Elektr yuklamalar kartogrammasini aktiv yuklamalar uchun quramiz va doira radiusini 2.1-jadval ma’lumotlari asosida aniqlaymiz.

$$r_{ai} = \sqrt{\frac{\sum P_h}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{P_h + P_{h.yor}}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{87{,}5 + 30{,}49}{3{,}14 \cdot 10}} = 1{,}93\ (sm) \tag{4.4}$$

Sex yoritishi uchun ketadigan quvvat sektorini aniqlaymiz:

$$\alpha_{yor} = \frac{P_{h.yor} \cdot 360^0}{\sum P_h} = \frac{30{,}49 \cdot 360^0}{87{,}5 + 30{,}49} = 93^0 \ \ (grad) \tag{4.5}$$

Xuddi shu tartibda, qolgan sexlar uchun doira radiusi va quvvatlar sektorini aniqlab, natijalarini 3.1-jadvalga kiritamiz.

Yuklamalarning shartli markazini (YuShM) aniqlaymiz. YuShM ni aniqlash uchun, har bir sexni X va Y o‘qidagi ko‘rsatgichlarini $\sum P_h$ ga ko‘paytirib, natijalarini 3.1-jadvalga

kiritamiz va ularning summasini aniqlaymiz (masalan, Zavod boshqarmasi x_1=10,5 (sm) va y_1=17 (sm) ga teng).

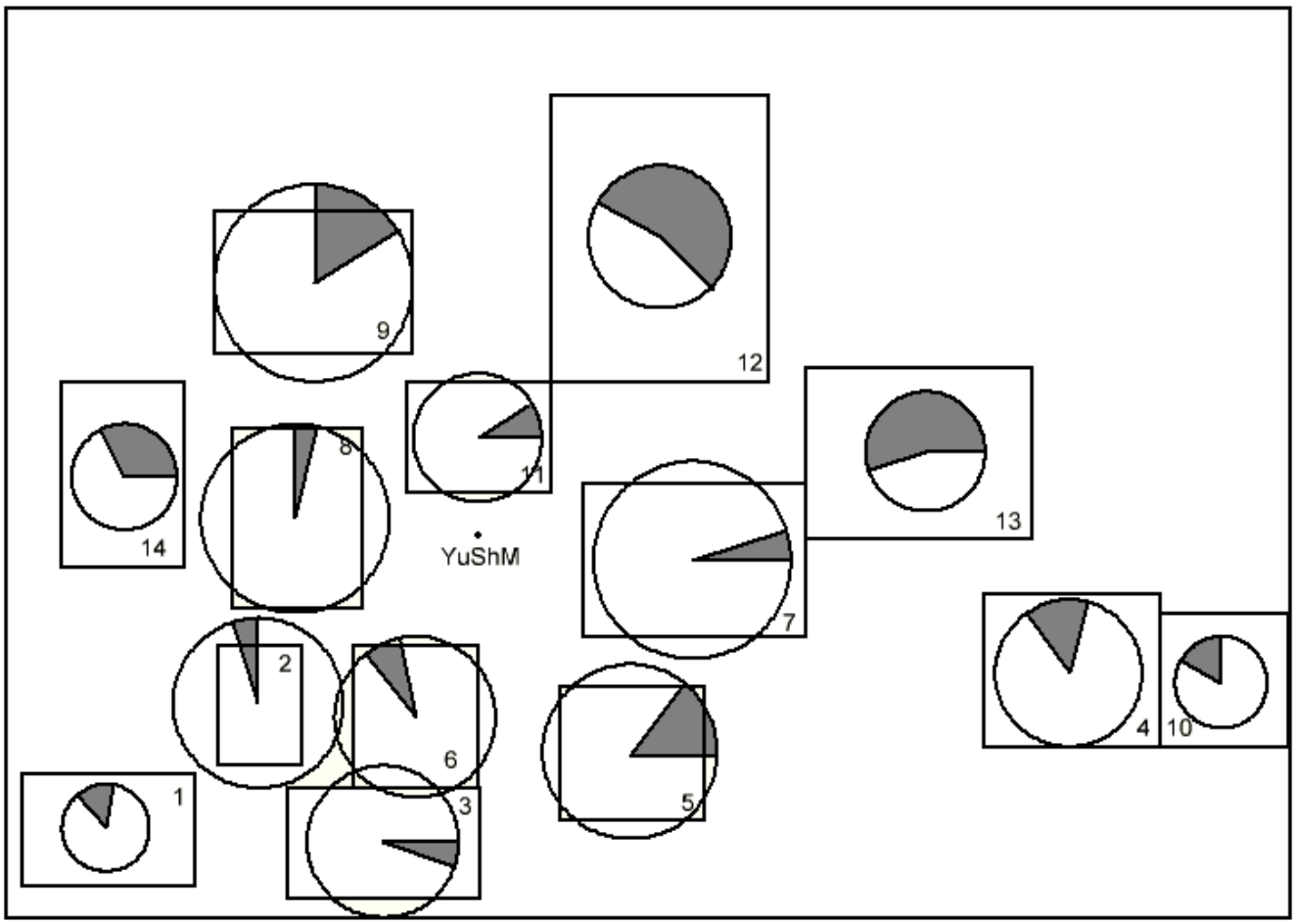
Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning koordinatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} = \frac{179691,6}{6341,34} = 28,33 \quad (sm) \qquad (4.6)$$

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i y_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} = \frac{192233,1}{6341,34} = 30,31 \quad (sm) \qquad (4.7)$$

4.1-jadval

№	Sexlarning nomlanishi	P_{his}	X	Y	P_{um}*X	P_{um}*Y	r	α_{yor}
		kW	sm	sm	kW*sm	kW*sm	sm	grad
1	Zavod boshqarmasi	117,99	10,5	17	1238,895	2005,83	1,93846	93,02822
2	Payvandlash sexi	998,09	3	8	2994,27	7984,72	5,63793	8,328307
3	BSU sexi	513,16	3	18	1539,48	9236,88	4,04260	9,232208
4	Elektr-mexanika sexi	392,45	74,5	28	29237,53	10988,6	3,53	22,42833
5	Ta'mirlash mexanika sexi	421,05	11,5	35,5	4842,075	14947,28	3,66186	31,67795
6	Mexanik qoliplash sexi	604,64	18	34	10883,52	20557,76	4,38817	20,6245
7	Toshni maydalash sexi	891,58	64	32	57061,12	28530,56	5,32	8,1352
8	Nasoslar	682,11	28,8	34	19644,77	23191,74	4,66082	3,752474
9	Kompressorxona	1021,9	30	39,5	30657	40365,05	5,70478	2,451903
10	Oshxona	90,43	82	24	7415,26	2170,32	1,69	73,36945
11	Qozonxona	229,44	40,5	34,3	9292,32	7869,792	2,70314	21,08787
12	Sinov maydoni	187,81	46	34,3	8639,26	6441,883	2,44565	187,4852
13	Tayyor mahsulot ombori	100,05	52,5	36,5	5252,625	3651,825	1,78502	189,985
14	Xom ashyo ombori	90,64	39	19,3	3534,96	1749,352	1,69900	129,6381
Ja'mi:					**192233,1**	**179691,6**		



4.1-rasm. «Davr yakka tartibda temir-beton buyumlari» ma’sulyati cheklangan jamiyati sexlarining elektr yuklamalar kartogrammasi.

Mavzuga oid nazorat savollari.

1. Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning vazifasi nimadan iborat?
2. BPP ning o‘rnatish joyini aniqlashda qanday faktorlar hisobga olinadi?
3. BPP va markaziy tarqatish punkitini joylashtirish shartlari bir xil bo‘ladimi yoki har xil bo‘ladimi?
4. Elektr yuklamalari kartogrammasi nima?
5. Yuklama kartogramma nima maqsadda ko‘riladi?
6. Yuklama markazini aniqlashda xatoliklar nimaga olib keladi?
7. Yuklama kortogrammasi nimani ko‘rsatadi?

V.Bob. TRANSFORMATORLAR SONI VA QUVVATLARINI TANLASH, HAMDA QUVVAT ISROFLARINING HISOBI



5.1. Podstansiyalarda transformatorlaming soni va quwatini tanlash.

Korxonaning ratsional elektr ta’minoti tizimini yaratishda, BPP va sex podstansiyalaridagi kuch transformatorlarining soni va quvvatlarini texnik-iqtisodiy nuqtai nazaridan to‘g‘ri tanlash katta ahamiyatga ega. Texnik ko‘rsatgichlariga elektr ta’minoti sxemasining ishonchliligi, ekspluatatsiyada qulayligi, jihozlarni uzoq muddatda ishlay olishi, avtomatlashganlik darajasi va boshqalar kiradi. Iqtisodiy ko‘rsatgichlarga esa, asosan boshlang‘ich kapital mablag‘ va yillik sarf-xarajatlar kiradi. Korxona uchun kuch transformatorlarining soni va quvvatlarini tanlashda, ikki yoki ko‘p variantlar tahlil qilinib, ulardan eng ma’quli tanlab olinadi.

Korxona elektr ta’minoti tizimidagi transformatorlar tanlanganida ularning ikki yoki uchta standart quvvatli bo‘lishiga erishish maqsadga muvofiqdir. Bunda zaxiradagi transformatorlar soni kamayib, buzilganini o‘rnini qoplash va almashtirish osonlashadi.

35 kV va undan yuqori kuchlanishli podstansiyalarning sxemalarida, yuqori kuchlanishli tomonlarida uzgichlar ishlatilmasa, elektr ta’minot tizimi katta miqdorda arzonlashadi. Barcha chekka podstansiyalar loyihalashtirilganda yuqori kuchlanishli qismiga uzgichlar o‘rniga qisqa tutashtirgich va bo‘lgichlarni qabul qilish tavsiya etiladi. Sex podstansiyasida transformatorni yuqori kuchlanishli elektr uzatuv liniyasi tomoniga, ajratgichlar yoki ajratgich saqlagichlar yoki yuklamani o‘chirgich saqlagichlar orqali ulash to‘g‘ri bo‘ladi.

BPP va MTP larida trasformatorlar sonini, elektr ta’minotiga bo‘lgan ishonchlilik darajasi bilan aniqlanadi, ya’ni bir transformator ishdan chiqsa, ikkinchisi buzilgan

transformatorni ta’mirlash yoki almashtirishga ketadigan vaqt oralig‘i uchun 100% li ishonchilikni ta’minlaydi.

Birinchi toifali elektr iste’molchilarni, ikki transformatorli podstansiyalaridan ta’minlash zarur bo‘lib, har bir transformator ayrim shina seksiyalariga ulanishi shart. Bunda, past kuchlanishli ishchi shina seksiyalari ham alohida saqlanadi. Bu esa, o‘z navbatida past kuchlanishli tarmoqlarning ish sharoitlarini yaxshilab, qisqa tutashuv tokining miqdorini ikki marotaba kamaytiradi.

Ikkinchi toifali elektr iste’molchilarni, ikki trasformatorli yoki bir transformatorli podstansiyadan (zaxiradagi transformatorni biror soat davomida almashtirish imkoniyati bo‘lganda) elektr energiyasi bilan ta’minlash mumkin.

Uchinchi toifali elektr iste’molchilar, zaxirada transformator mavjud bo‘lganda, bir transformatorli podstansiyaga ulanishlari mumkin.

Transformatorlar quvvatlarini hisobiy yuklamalarga mos ravishda qabul qilinadi. Shu qatorda, transformatorning iqtisodiy ish rejimi va elektr iste’molchilarining elektr ta’minoti bo‘yicha ishonchliligini ta’minlashi ham hisobga olinadi. Me’yoriy sharoitda, transformatorning yuklamasi uning tabiiy ishlash muddatini qisqartirishi kerak emas. Transformatorning nominal quvvati deganda, shunday yuklanish tushuniladiki, unda nominal ish sharoitida, belgilangan ishlash muddati davomida (taxminan 20 yil) transformator uzluksiz ishlay oladi. Transformatorning normal ish sharoitida quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

- sovutuvchi muhitning harorati - 20°S;

- transformator moyining o‘rtacha harorati atrof-muhit haroratidan 44°S ga (M va Д sovutish tizimlari uchun) yoki 36°S ga (ДС, C sovutish tizimlari uchun) oshmasligi kerak;

- transformator chulg‘amining eng qizigan nuqtasidagi harorat, uning o‘rtacha haroratidan 13°S ga oshmasligi zarur;

- qisqa tutashuv nobudgarchiligining salt ishlash nobudgarchiligiga nisbati taxminan 5 ga teng bo‘lishi kerak;

- izolyatsiya harorati o‘rtacha (85°C) haroratga nisbatan 6°C o‘zgarsa, uning ishlash muddati ikki marotabaga o‘zgaradi;

- o‘tish jarayonlarida transformator moyining yuza qismidagi harorat 95°C dan,

chulg‘am metallining eng qizigan qismining harorati esa, 140^{o} C dan oshmasligi kerak.

Transformatorlar quvvatlarini tanlashda, ularning o‘ta yuklanish imkoniyatlarini ham hisobga olish kerak. Aks holda, o‘rnatilayotgan transformatorning quvvatini zaruriyatsiz katta qabul qilishga to‘g‘ri keladi. Ekspluatatsiya jarayonida transformatorlarni tizimli yoki favqulodda (avariya) holatlarida o‘ta yuklatish mumkin.

Transformatorni favqulodda (avariya) holatda 5 sutka davomida 40% gacha o‘ta yuklatishga ruxsat etiladi. Bunday yuklatishning vaqti har sutkada 6 soatdan oshmasligi kerak. Buning uchun favqulodda (avariya) holatigacha transformatorning yuklamasi uning pasportida ko‘rsatilgan quvvatning 0,93 qismidan oshmagan bo‘lishi zarur.

Sanoat korxonalarida iste’molchilarning elektr ta’minotida zarur bo‘lgan transformatorlarning soni, quvvati va tiplarini tanlashda quyidagi tartib tavsiya etiladi:

- podstansiyada o‘rnatiladigan transformatorlarning soni iste’molchilarning elektr ta’minotining ishonchliligiga bo‘lgan talabidan kelib chiqiladi;

- podstansiyadagi transformatorlarni quvvatini hisobiy to‘la quvvat asosida tanlanadi.

$$S_{h\Sigma} = \sqrt{P_{h\Sigma}^2 + Q_{h\Sigma}^2} \qquad \text{(kVA)} \qquad (5.1)$$

bu yerda, $P_{h\Sigma}$; $Q_{h\Sigma}$ - korxonaning hisobiy aktiv va reaktiv quvvatlari. $Q_{h\Sigma}$ aniqlaganda korxonada o‘rnatilgan reaktiv quvvatini kompensatsiyalovchi qurilmalarining quvvatini hisobga olish kerak.

Agar sanoat korxonasining BPP ga ikkita transformator o‘rnatilishi zarur bo‘lganda, ularning har birining nominal quvvati bo‘yicha quyidagicha tekshiriladi:

$$S_{n.tr} \geq \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot 0{,}7} \qquad \text{(kVA)} \qquad (5.2)$$

Favqulodda (avariya) holatlar uchun transformatorning o‘tayuklanish imkoniyatini quyidagicha tekshirib ko‘riladi.

$$1{,}4 \cdot S_{n.tr} \geq S_{h\Sigma} \qquad \text{(kVA)} \qquad (5.3)$$

bu yerda, hisobiy quvvat $S_{h\Sigma}$ aniqlaganda, III toifali iste’molchilar e’tiborga olinmaydi.

Transformatorlarni ratsional yuklanish koeffitsiyentini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

- ikki transformatorli podstansiyalarning yuklamalarida I toifali iste’molchilar ko‘pchilikni tashkil etganda, $\mathbf{k_{yuk}=0,65\div0,7;}$

- bir transformatorli podstansiyalarda, kichik kuchlanishda boshqa podstansiyadan zaxira liniya orqali ta’minlanganda, $\mathbf{k_{yuk}=0,7\div0,8;}$ Ba’zi hollarda **0,85** gacha;

- II toifali iste’molchilar ko‘pchilikni tashkil qilib, markazlashtirilgan zaxira transformatori mavjud bo‘lganida yoki podstansiya yuklamalari III toifali iste’molchilardan iborat bo‘lganida, $\mathbf{k_{yuk}=0,9\div0,95}$

Podstansiyadagi transformatorlar quvvatlarining mumkin bo‘lgan variantlari, favqulodda (avariya) holatdagi va tizimli o‘tayuklanishlarini hisobga olgan holda, ko‘rib chiqiladi. Belgilangan variantlardan texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichlarini eng qulay bo‘lgani qabul qilinadi.

Podstansiyaning kelajakda yuklamasini ortishini hisobga olib, uning binosi fundamentini yuqori quvvatli transformatorga mo‘ljallab quradi yoki podstansiyani qo‘shimcha transformator o‘rnatish evaziga kengayishini nazarda tutiladi.

5.2. Transformatorlarning soni va quvvatini tanlashga oid misol hisobi

Misol tariqasida, TP-1 uchun transformator quvvatini aniqlaymiz. TP-1 II-chi toifali iste’molchilar guruhini o‘z ichiga olgan holda, Zavod boshqarmasi, Payvandlash sexini elektr energiyasi bilan ta’minlaydi.

2 va 3 - jadval ma’lumotlariga asoslanib, TP-1 ning reaktiv quvvat kompensatsiyasidan keyingi hisobiy to‘la quvvati $S_{h.kk}$=1189.03 (kVA) ga teng.

Podstansiyada ikkita transformator o‘rnatilishi maqsadga muvofiqdir va ularning hisobiy quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{h.tr} = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot k_{yuk}} = \frac{1225{,}26}{2 \cdot 0{,}7} = 875{,}18 \quad \text{(kVA)} \qquad (5.4)$$

Nominal quvvati $S_{n.tr}=1000$ (*kVA*) va *2xTM-1000/10* markali transformatorlarni tanlaymiz, hamda yuklanish koeffitsiyentini hisoblaymiz.

bu yerda transformator parametrlari 5 – ilovadan olinadi.

- normal rejimda (ikkita transformator ish holatida bo‘lganida):

$$k_{yuk} = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot S_{h.tr}} = \frac{1225{,}26}{2 \cdot 1000} = 0{,}612 \qquad (5.5)$$

- favqulodda (avariya) rejimda (bitta transformator ish holatida bo‘lganida):

$$k_{yuk.av} = \frac{S_{h\Sigma}}{S_{h.tr}} = \frac{1225{,}26}{1000} = 1{,}224 \qquad (5.6)$$

Favqulodda (avariya) holatida, transformatorlardan biri ishdan chiqqanida, ikkinchi transformator 122 % o‘tayuklanish rejimda ishlaydi, ya’ni tanlangan transformator o‘takuchlanish talablariga to‘liq javob beradi. Xuddi shu tartibda, qolgan TP lar uchun ham transformatorlar tanlanib jadval ko‘rinishida keltiramiz va natijalarini 4.1-jadvalga kiritamiz.

5.1-jadval

TP	**Sexlarning raqami**	**$S_{h.tp}$**	**$S_{h.tr}$**	**$S_{n.tr}$**	**Sex transformatorlar markasi**	**k_{yuk}**
10 kV		**kVA**	**kVA**	**kVA**		
1	TP 1,2	1225,26	875,18	1000	2xTM-1000/10	0,612
2	TP 3	557,02	397,87	400	2xTM-400/10	0,696
3	TP 4,10	536,08	402,2	400	2xTM-400/10	0,703
4	TP 5,6,14	1182,24	844,45	1000	2xTM-1000/10	0,591
5	TP 8	725,88	518,48	630	2xTM-630/10	0,575
	TP 9,11	1313,6	938,28	1000	2xTM-1000/10	0,667
6	TP 7,12,13,	1250,57	893,26	1000	2xTM-1000/10	0,625
BPP uchun		**6817,65**	**4869,75**	**6300**	**2xTMN-6300/110**	0,541

Yuqorida keltirilgan hisoblashlarga asosan, ***TM-1000/10*** markali transformator normal va favqulodda (avariya) rejimlarida kerakli shartlarni to‘liq bajardi. Demak, sex transformator podstansiyasi uchun ushbu transformatorni tanlasak bo‘ladi, hamda transformator parametrlarini ma’lumotnomadan tanlanib jadval ko‘rinishiga keltiramiz va olingan natijalarni 4.2-jadvalga kiritamiz.

Bu yerda $\mathbf{\Delta P_{salt}}$ – transformatorning salt ishlash quvvat isrofi, $\mathbf{\Delta P_{qt}}$ – qisqa tutashuv quvvat isrofi, $\mathbf{U_{qt}}$ – qisqa tutashuv quvvati, $\mathbf{I_{salt}}$ – salt ishlash toki bo’lib, bu ma’lumotlar 5 – ilovadan transformatorning quvvatiga mos holda olinadi.

Izoh: (TP)- transformator podstansiya

5.2-jadval

Sex podstansiyasi transformatorlari	$S_{h.tp}$	$S_{n.tr}$	U_{yuk}	U_{pk}	ΔP_{salt}	ΔP_{qt}	u_{qt}	I_{salt}
	kVA	**kVA**	**kV**	**kV**	**kW**	**kW**	**%**	**%**
TM-1000/10	1225,26	1000	10	0,4	3,3	11,6	5,5	3,0
TM-400/10	557,02	400	10	0,4	1,45	5,5	4,5	2,1
TM-400/10	563,08	400	10	0,4	1,45	5,5	4,5	2,1
TM-1000/10	1182,24	1000	10	0,4	3,3	11,6	5,5	3,0
TM-630/10	725,48	630	10	0,4	2,27	7,6	5,5	2,0
TM-1000/10	1313,6	1000	10	0,4	3,3	11,6	5,5	3,0
TM-1000/10	1250,57	1000	10	0,4	3,3	11,6	5,5	3,0

5.3 Bosh pasaytiruvchi podstansiya quvvatini tanlash

BPP transformatori soni va quvvati ham 4 -amaliy mashg‘ulotda keltirilgan usullar bo‘yicha tanlanadi. Tanlangan transformator sanoat korxonasini normal va avariya rejimlarida elektr energiya bilan ta’minlab, elektr ta’minoti uzluksizligini ta’minlashi lozim. Quyida elektr ta’minoti loyihalanayotgan kimyo zavodi BPPiga transformator soni va quvvati tanlangan. Zavodning kompensatsiyadan keyingi umumiy quvvati S_{zavod}=6817,65 kVA ni tashkil etadi. Elektr ta’minoti ishonchliligi bo‘yicha zavod 2-toifali iste’molchi hisoblanadi. Demak, shart bo‘yicha 2 ta kuch transformatori o‘rnatiladi. Tanlanadigan transformator normal va avariyaviy rejimlarga tekshiriladi.

Agar BPP uchun 9-ilovadan TMH-6300/110/10 markali 2 ta transformator tanlansa:

$$S_{h.tr} = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot k_{yuk}} = \frac{6817{,}65}{2 \cdot 0{,}7} = 4869{,}75 \quad \text{(kVA)} \qquad (5.7)$$

Yuklanish koeffitsiyenti 0,54 ga teng. Bu tanlangan transformator II kategoriya iste’molchilari uchun yuklanish koeffitsiyenti qiymatini qanoatlantiradi. Endi normal va avariya rejimlariga tekshirib o‘tiladi.

Normal rejimda:

$$S_{n.tr} = 6300kVA \qquad S_{n.tr} = 6817{,}65kVA \qquad (5.8)$$

$$2 * S_{n.tr} \geq S_{h\Sigma} \qquad 2 * 6300kVA \geq 6817{,}65kVA \qquad (5.9)$$

Shunda $12600kVA \geq 6817{,}65kVA$ shart bajarildi. (5.10)

Avariyaviy rejimda: $1{,}4 * S_{n.tr} \geq S_{h\Sigma}$ $1{,}4 * 6300kVA \geq 6817{,}65kVA$ (5.11)

$1{,}4 * 8820kVA \geq 6817{,}65kVA$ Shart bajarildi. (5.12)

Yuqorida ko‘rib o‘tilganidek, tanlangan TMH-6300/110/10 markali kuch transformatori normal va avariyaviy rejimlarda shartlarni bajardi va bu transformator BPP transformatori qilib tanlanadi.

5.3-jadval

Sex podstansiyasi transformatorlari	$S_{h.tp}$	$S_{n.tr}$	U_{yuk}	U_{pk}	ΔP_{salt}	ΔP_{qt}	u_{qt}	I_{salt}
	kVA	**kVA**	**kV**	**kV**	**kW**	**kW**	**%**	**%**
TMH-6300/110	**6817,65**	**6300**	**115**	**11**	**11,5**	**48**	**10,5**	**0,8**

Bu yerda ΔP_{salt} – transformatorning salt ishlash quvvat isrofi, ΔP_{qt} – qisqa tutashuv quvvat isrofi, U_{qt} – qisqa tutashuv quvvati, I_{salt} – salt ishlash toki bo’lib, bu ma’lumotlar 9 – ilovadan transformatorning quvvatiga mos holda olinadi.

5.4 Transformatorning quvvat isroflarini hisoblash.

Tanlangan tranformatorning texnik parametrlari asosida uning turli ish rejimlarda texnik ko‘rsatkichlarini aniqlaymiz, ya’ni:

Tranformatordagi reaktiv quvvat isroflari quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta Q_{salt} = S_{n.tr} \cdot (I_{salt}/100) = \frac{1000 \cdot 3{,}0}{100} = 30 \qquad \text{(kVAr)} \qquad (5.13)$$

$$\Delta Q_{q.t} = S_{n.tr} \cdot (u_{q.t}/100) = \frac{1000 \cdot 5{,}5}{100} = 55 \qquad \text{(kVA)} \qquad (5.14)$$

Tranformatorning aktiv quvvat isroflarini hisoblaymiz:

$$\Delta P'_{salt} = \Delta P_{salt} + k_{IP}^2 \cdot \Delta Q_{salt} = 3{,}3 + 0{,}05^2 \cdot 30 = 3{,}38 \quad \text{(kW)} \qquad (5.15)$$

$$\Delta P'_{q.t} = \Delta P_{q.t} + k_{IP}^2 \cdot \Delta Q_{q.t} = 11{,}6 + 0{,}05^2 \cdot 55 = 11{,}7 \quad \text{(kW)} \qquad (5.16)$$

bu yerda, k_{IP} - isroflarni o‘zgarish koeffitsiyenti, $k_{IP} = 0{,}05$ (kW/kVAr)

Keltirilgan aktiv quvvat isrofini bitta transformator hisobida hisoblaymiz, ya’ni:

$$\Delta P'_{tr} = \Delta P'_{salt} + k_{yuk.av}^2 \cdot \Delta P'_{q.t} = 3{,}38 + 1{,}224^2 \cdot 11{,}7 = 17{,}7 \ \text{(kW)}, \qquad (5.17)$$

bu yerda, $k_{yuk.av}$ - transformatorning favqulodda (avariya) holatidagi yuklanish koeffitsiyenti:

$$k_{yuk.av} = \frac{S_{h.sex}}{1 \cdot S_{n.tr}} = \frac{1225{,}26}{1000} = 1{,}225 \qquad (5.18)$$

Keltirilgan aktiv quvvat isrofini parallel ishlayotgan transformatorlar hisobida hisoblaymiz, ya’ni:

$$\Delta P'_{tr.par} = 2 \cdot \Delta P'_{salt} + \frac{1}{2} \cdot k^2_{yuk.n} \cdot \Delta P'_{q.t} = 2 \cdot 3{,}38 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}612^2 \cdot 11{,}7 = 10{,}34 \qquad (5.19)$$

bu yerda, $k_{yuk.n}$ - transformatorning normal holatidagi yuklanish koeffitsiyenti:

$$k_{yuk.n} = \frac{S_{h.sex}}{2 \cdot S_{n.tr}} = \frac{1225{,}26}{2 \cdot 1000} = 0{,}612 \qquad (5.20)$$

Tranformatorlarning parallel ishlayotgandagi holati uchun to‘la quvvatni hisoblaymiz, ya’ni:

$$S_A = S_{n.tr} \cdot \sqrt{n \cdot (n-1) \cdot \frac{\Delta P'_{salt}}{\Delta P'_{q.t}}} = 1000 \cdot \sqrt{2 \cdot (2-1) \cdot \frac{3{,}38}{11{,}7}} = 760{,}12 \text{ (kVA)} \qquad (5.21)$$

Barcha hisoblangan ifodalar orqali aniqlangan qiymatlarni jadval ko‘rinishida keltirib, natijalarni 4.4-jadvalga kiritamiz.

5.4-jadval

Sex podstansiyasi transformatorlari	**ΔQ_{salt}**	**ΔQ_{qt}**	**$\Delta P'_{salt}$**	**$\Delta P'_{qt}$**	**$\Delta P'_{tr}$**	**$\Delta P'_{tr.par}$**	**S_A**
	kVAr	**kVAr**	**kW**	**kW**	**kW**	**kW**	**kVA**
TM-1000/10	30	55	3,38	11,7	17,7	10,34	760,12
TM-400/10	8,4	18	1,47	5,54	9,18	4,86	291,39
TM-400/10	8,4	18	1,47	5,54	9,25	4,88	291,39
TM-1000/10	30	55	3,38	11,7	17,21	10,21	760,12
TM-630/10	12,6	34,65	2,3	7,68	12,45	9,02	487,57
TM-1000/10	20,8	88	4,55	16,72	25,85	14,42	1180,38
TM-1000/10	30	55	3,38	11,7	18,1	10,41	760,12
TMN-6300/110	**50,4**	**661,5**	**11,62**	**49,65**	**65,34**	36,67	4310,21

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Transformatorlarning soni va quvvatini tanlash qaysi usullar bo‘yicha amalga oshiriladi?
2. Transformatorlarning yuklanish koeffitsiyenti bo‘yicha tanlash.
3. Transformatorning avariya rejimi bo‘yicha tanlanishi qaysi usullar bo‘yicha
4. amalga oshiriladi?
5. Transformatorlarni soni va quvvatini tanlash nimalarga asoslanadi?
6. Qaysi holatlarda bir, ikki yoki uch tarnsformatorlar olinadi?

VI.Bob. ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT KO‘RSATKICHLARI KUCHLANISHNING OG‘ISHI VA TEBRANISHINI HISOBLASH.

6.1. Elektr energiyasining sifati tushunchasi

Kuchlanishning og’ishi - bu kuchlanishning turg’un og’ish qiymati bilan tavsiflanadi. Elektr energiyasi iste’molchilari qisqichlarida kuchlanish og’ishi elektr tarmog’ining nominal kuchlanishidan ±5% va ±10 % ga teng miqdordagi me’yoriy va chegaraviy ruxsat etilgan turg’un me’yor qiymati o’rnatilgan.

Qisqichlardagi ko’rsatkichlarning ruxsat etilgan qiymatlardan o’zgarishiga quyidagilar ta’sir ko’rsatadi:

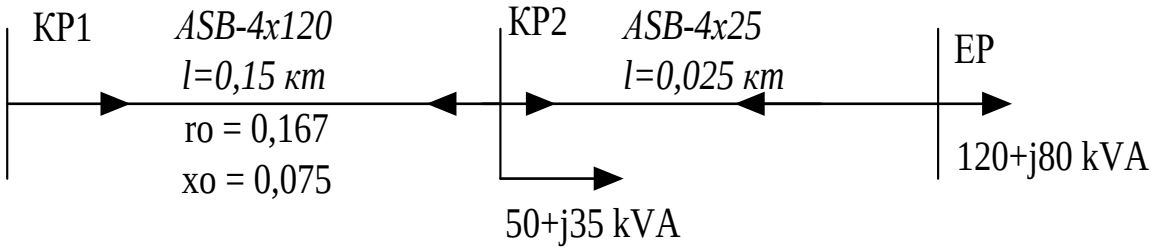
- Yuklama tokining sutkali, mavsumli va texnologik o’zgarishi;
- Generatorlar va kompensatsiya qurilmalari quvvatining o’zgarishi;
- Elektr tarmog’i sxemasi va parametrlarining o’zgarishi.

Elektr tarmog’ining har qanday tugunida kuchlanish og’ishi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\Delta U = \frac{U_n - U}{U} \cdot 100\% \qquad (6.1)$$

6.2.Elektr uzatish liniyasidagi kuchlanish og’ishiga oid misol

6.1-rasmda ko’rsatilgan elektr iste’molchining qisqichidagi kuchlanish og’ishini hisoblang va uni ruxsat etilgan (ГОСТ 13109-97) qiymat bilan taqqoslang. Agar zarur bo’lsa, kuchlanishni nominal qiymatga keltirish chorasini qo’llang. KP1 dagi kuchlanish 385 V deb qabul qilingan.



6.1-rasm. Kuchlanish og’ishini hisoblash sxemasi

Yechish. Kuchlanish isrofi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} \tag{6.2}$$

bu yerda, *R* va *X* aktiv va induktiv qarshiliklar bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$R = r_0 \cdot l\,; \quad X = x_0 \cdot l \tag{6.3}$$

KP1-KP2 uchastka orasidagi kuchlanish isrofi:

$$\Delta U = \frac{(120+50)\cdot 0{,}167\cdot 0{,}15 + (80+35)\cdot 0{,}075\cdot 0{,}15}{0{,}38} = 14{,}6V \tag{6.4}$$

KP2-EP uchastkadagi kuchlanish isrofi:

$$\Delta U = \frac{(120\cdot 0{,}326\cdot 0{,}025 + 80\cdot 0{,}075\cdot 0{,}025}{0{,}38} = 2{,}97V \tag{6.5}$$

Unda KP1-EP uchastkadagi kuchlanish isrofi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta U_{\Sigma} = \Delta U_{KP1-KP2} + \Delta U_{KP2-EP} = 14{,}6 - 2{,}97 = 17{,}57V \tag{6.6}$$

$$\Delta U = \frac{17{,}57}{380}\cdot 100\% = 4{,}62\% \tag{6.7}$$

Iste'molchi qisqichlaridagi kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$U_{EGG} = U_{SP1} - \Delta U_{\Sigma} = 385 - 17{,}57 = 367{,}43V \tag{6.8}$$

Iste'molchi qisqichidagi kuchlanish (1.1) ifodaga asosan kichik:

$$\Delta U = \frac{367{,}43 - 380}{380}\cdot 100\% = -3{,}3\% \tag{6.9}$$

ГОСТ 13109-97 ga asosan $\Delta U_{rux} = \pm 5$.

Shunday qilib, EP qisqichidagi kuchlanishning og'ishi ruxsat etilgan oraliqda.

6.3.Sex transformator podstansiyaning kuchlanish og'ishiga oid misol

Sex transformator podstansiyasiga TM-400/10 turli S_n=400 kVA quvvatli transformator o'rnatilgan, qisqa tutashuv kuchlanishi U_{qt}=4,5%, qisqa tutashuv quvvat isrofi ΔP_{qt}=5,5 kW. Transformator yuklamasi S_{yuk}=380 kVA, $cos\varphi$=08. Transformator qisqichlari 10±2x2,5%/0,4 kV kuchlanishga ega, transformator YUK tomonidan 10,5 kV kuchlanishni (U_1=5%, U_{n1}=0) o'shlaydi.

Transformatorni +2,5% (U_{01}=2,5%, U_{011}=5%) shoxobcha bilan ulaganda, PK tomonidagi kuchlanishning og'ishini aniqlang.

Yechish. Berilgan yuklama va transformatorning parametrlarida transformatordagi kuchlanish isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta U_T = \frac{S}{S_{nom}} \cdot (\frac{\Delta P_k}{S_{nom}} \cdot \cos\varphi + U_k \cdot \sin\varphi) \approx \frac{Q}{S_{nom}} \cdot U_k = \frac{380}{400} \cdot (\frac{5,5}{400} \cdot 0,8 + 0,45 \cdot 0,6) = 3,6\% \quad (6.10)$$

Berilgan +2,5% shoxobchaga ulanishda berilgan kuchlanish og'ishini hisobga olib, transformatorning PK tomonidagi kuchlanish og'ishini aniqlaymiz:

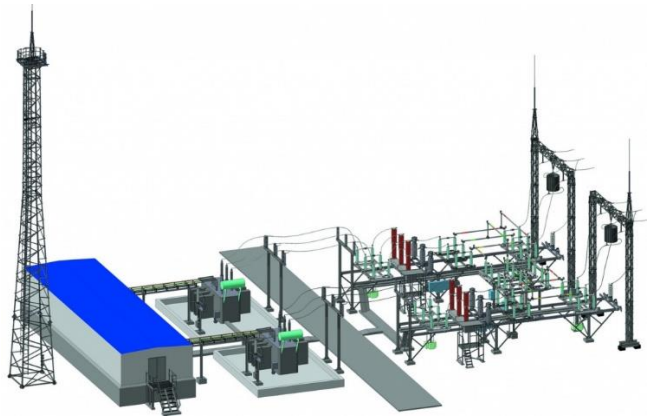
$$U_{II} = U_I - U_{0II} - U_{nomI} - U_{0I} - \Delta U_T = U_I + E - \Delta U_T = 5 + 5 - 0 - 2,5 - 3,6 = 3,9\% \quad (6.11)$$

Demak transformator podstansiyasidagi kuchlanish o'g'ishi ruxsat etilgan oraliqda.

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Kuchlanish og'ishi nima?
2. Kuchlanish og'ishi qanday formula bilan topiladi?
3. Kuchlanish isrofiga qaysi parametrlar ta'sir qiladi?
4. Kuchlanish tebranishi deb nimaga aytiladi?
5. Kuchlanish tebranishini yuzaga keltiruvchi iste'molchilar?
6. Yoyli po'lat erituvchi pechlar uchun kuchlanishning tebranishi?

VII.Bob. SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI SXEMALARI



7.1. Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti sxemalari. tashqi va ichki sxemalari

Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti sxemasi, barcha elektr iste’molchilar uchun zarur bo‘lgan ishonchlilikni ta’minlashi, ekspluatatsiyada sodda va qulay bo‘lishi, korxonaning kelajak taraqqiyotini hisobga olishi, eng kam nobudgarchilikga ega bo‘lishi, ta’mirlash ishlarini tezkor bajarishga imkoniyat yaratishni hisobga olishi va boshlang‘ich kapital sarf-xarajatlarni kam bo‘lishini ta’minlashi lozim. SHuning uchun, elektr ta’minotini loyihalashtirish jarayonida sxemalarning bir necha variantlari ishlab chiqiladi va ulardan eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichliligi qabul qilinadi. Elektr ta’minotiga qo‘yiladigan talablar, korxonaning texnologik jarayoni va quvvati bilan belgilanadi. Korxonadagi iste’molchilarning o‘rnatilgan quvvatiga qarab, ular katta (75 MW dan yuqori), o‘rtacha (5-75 MW) va kichik (5 MW gacha) quvvatli elektr iste’molchilarga bo‘linadilar. Yirik va o‘rtacha quvvatli korxonalar 35; 110 va 220 kV li liniyalar orqali tuman podstansiyalaridan, kichik quvvatli korxonalar esa, ko‘p hollarda, 6-10 kV kuchlanishli manbalardan elektr energiyasi bilan ta’minlanadilar.

Korxona elektr ta’minoti tizimini tashqi (energotizim podstansiyasidan korxonaning BPP (bosh pasaytiruvchi podstansiya) yoki MTP (markaziy transformator podstansiya) gacha bo‘lgan havo yoki kabel elektr uzatuv liniyalari) va ichki (BPP yoki MTP dan sex transformator podstansiyalarigacha bo‘lgan tarqatish liniyalari) elektr ta’minoti tizimlariga bo‘lish mumkin.

a) Tashqi elektr ta’minoti sxemalari.

Kichik va o‘rta quvvatli korxonalarning elektr ta’minotida bitta qabul punkti (BPP (bosh pasaytiruvchi podstansiya) yoki MTP (markaziy transformator podstansiya) MTP) bo‘lgan sxemalar qabul qilinadi. Bunday sxema, 6; 10 va 20 kV li kuchlanishda, hamda

korxona energotizimdan 5-10 km uzoqlikdagi masofada bo‘lganda qo‘llaniladi. Ko‘rsatilgan elektr uzatuv liniyalaridan birida elektr ta’minoti uzilsa, seksiyalararo uzgich yordamida elektr ta’minoti avtomatik ravishda ikkinchi elektr uzatuv liniyasi orqali ta’minlanadi.

Energotizimdan uzoqda joylashgan katta quvvatli korxonalar uchun yuqorida aytilgan sxema tavsiya etiladi. Bunda tashqi va ichki sxemalar orasida transformatorlar joylashgan bo‘lib, tizim kuchlanishi 6-20 kV ga pasaytiriladi. Transformatorlarning quvvati va liniya simlarining ko‘ndalang kesimlari shunday olinadiki, ular normal rejimda 60-70% yuklama bilan ishlaydilar. Biror liniya va transformator uzilganida, ikkinchi liniya va transformator joiz o‘tayuklanish bilan ishlab, korxonaning uzluksiz ish rejimini ta’minlaydilar. BPP ning yuqori kuchlanishli tomonida uzgich o‘rniga ajratgich va qisqa tutashtirgichlarni ishlatilishi elektr sxemalarning ancha arzonlashishiga olib keladi.

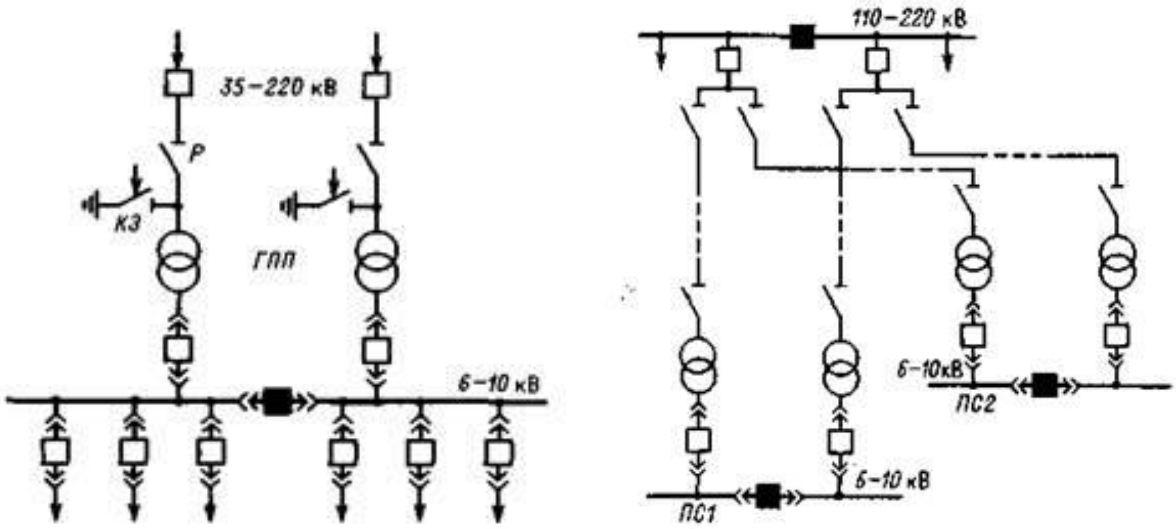
Biror transformator shikastlanganida, rele himoyasi orqali qisqa tutashtirgich ishga tushadi va sun’iy qisqa tutashuv rejimini sodir etadi. Natijada liniyaning bosh qismida joylashgan uzgich *Q* orqali elektr uzatuv liniyasi uziladi va avtomatik qayta ulash (AQU) tizimi ishga tushadi.

Liniyadagi “toksiz” pauza davomida bo‘lgich (отделител) shikastlangan transformatorni uzadi avtomatik qayta ulash (AQU) tizimi "toksiz" pauza vaqti tamom bo‘lganidan so‘ng, elektr uzatuv liniyasini qayta ulaydi va shikastlanmagan transformator manbaga birikadi. O‘rta va katta quvvatli korxonalar, aksariyat vaqtlarda elektr energiyasini ichkariga kirib boruvchi yuqori kuchlanishli elektr uzatuv liniyalari orqali qabul qiladilar. Ichkariga kirib boruvchi elektr ta’minoti sxemasi deganda, minimal miqdorda apparatlar va transformatorlash pog‘onasiga ega bo‘lgan, hamda yuqori kuchlanishni (35, 110 va 220 kV) maksimal ravishda elektr qurilmalariga yaqinlashtiruvchi sxemalar tushuniladi.

Ichkariga kirib boruvchi havo yoki kabel liniyalari korxona hududi bo‘ylab o‘tkazilib, katta miqdorida energiya qabul qiluvchi punktlarga keladi. Ko‘p hollarda bunday sxemalar ishlatilganda BPP (bosh pasaytiruvchi podstansiya) ga xojat qolmaydi, chunki yuqori kuchlanishli liniyalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri sex transformator podstansiyalariga keladi va u erda 0,4-0,66 kV li kuchlanishga aylantiriladi.

Ichkariga kirib boruvchi sxemalar soddaligi va arzonligi bilan birga, ishonchliligi bo‘yicha markazlashtirilgan elektr ta’minoti sxemalaridan qolishmaydi. Ularni har qanday

toifali iste’molchilarga ishlatish mumkin.

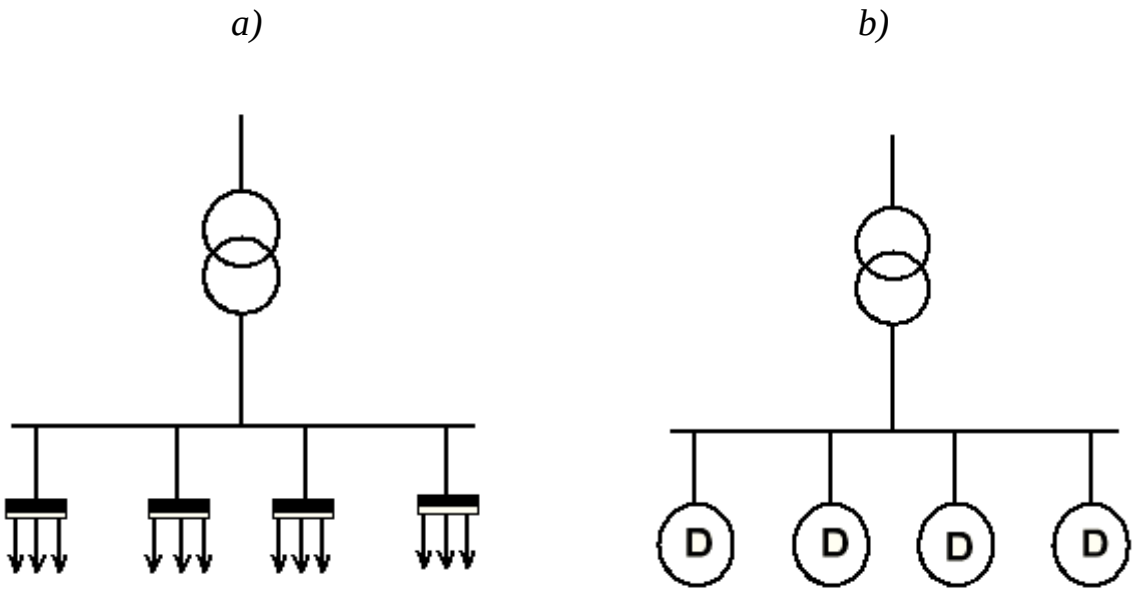


7.1-rasm. Tashqi elektr ta’minotidagi radial sxemalar.

b) Ichki elektr ta’minoti sxemalari.

Korxona hududida elektr energiyasi radial, magistral yoki aralash sxemalar shaklida taqsimlanadi. Sxemalarni tanlashda, iste’molchilarning ishonchlilik bo‘yicha toifasi, ularning korxona hududida joylashishlari, atrof-muhitning ekologik holati va boshqa sabablar hisobga olinadi. Aytilgan uch turdagi sxemalar har xil modifikatsiyalarga ega bo‘lib, ularni har qanday toifadagi iste’molchilarni elektr energiyasi bilan ta’minlashda ishlatish mumkin. Ichki elektr ta’minot sxemalari keng tarmoqlanganli sababli ko‘plab elektr uzatuv liniyalari va apparatlar ishlatiladi, bu esa elektr ta’minoti tizimiga katta texnik-iqtisodiy talablarni qo‘yadi.

Iste’molchilarni elektr energiyasi bilan ta’minlash sxemalarini tanlash jarayoni, ayrim elektr iste’molchilarning quvvati, soni, joylanish tartibi, manbaning ishonchlilik darajasi va boshqa faktorlariga bog‘liq. Elektr tarmog‘ini to‘g‘ri tanlangan sxemasi, iste’molchilarni elektr energiya bilan ishonchli ta’minlashni, ishlatishda qulay va ko‘rinarli bo‘lishni, tez va soz ta’mirlash (montaj) usullarini amalga oshirishga imkon beradi. Bunda, uni ko‘rish uchun ketadigan o‘tkazuvchi materiallarning mablag‘ sarfi va elektr energiyani isrofini eng kam bo‘lishi ta’minlanadi. Sex elektr tarmoqlari radial, magistral va aralash sxemalar orqali ta’minlanadi.



7.2-rasm. Ichki elektr ta’minoti sxemasi

7.2-rasmning a-sxemasida, sex podstansiyasining taqsimlash punktidan (TP), sexning turli joylarida joylashgan, kichik guruhdagi motorlarni elektr energiya bilan ta’minlashda ishlatiladi va yuqori quvvatli iste’molchilarni (nasos motorlarini, kompressorlarni, yirik presslash qurilmalarini va boshqalar) elektr energiya bilan ta’minlash esa, 7.2-*rasmning b-sxemasi* bo‘yicha amalga oshiriladi.

Radial sxemalarda elektr energiyasi BPP yoki MTP dan to‘g‘ridan to‘g‘ri sex podstansiyalariga uzatiladi. Bunday sxemalar moslanuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lib, ekspluatatsiyada qulay hisoblanadi, hamda quvvati o‘rta va katta bo‘lmagan korxonalarda markazdan har tomonga tarqalgan iste’molchilarni (nasos stansiyalari, pechlar, o‘zgartirish qurilmalari, sex podstansiyalari) elektr energiyasi bilan ta’minlashda ishlatiladi. Radial sxemalar manbadan sex podstansiyalarining yig‘ma shinalarigacha bo‘lgan oraliqdagi elektr ta’minoti sxemasini seksiyalash imkonini beradi.

Magistral sxemalarda bir nechta transformator podstansiyalari yakka yoki qo‘sh magistralga shaxobchalar orqali ulanadi. Magistral sxemalarni qo‘llanilishi kommutatsiya apparatlarining sonini kamaytirib, tarmoqlarni qurishni arzonlashtirib, korxona elektr ta’minoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi.

Bir manbaga ulangan yakka magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi kichik bo‘lganligi uchun, ushbu sxemani uchinchi toifali iste’molchilarga tavsiya etiladi. Qo‘sh magistral sxemalarning ishonchliligi yuqori va ularni har qanday toifali iste’molchilarga

ishlatish mumkin. Uzatilayotgan quvvatning miqdoriga qarab, bir magistral sxema orqali 2-5 podstansiyalarni elektr energiyasi bilan ta’minlaydi. Transformator podstansiyalarining seksiyalari normal holatda alohida-alohida ishlaydilar. Biror magistral sxemada favqulodda (avariya) holat sodir bo‘lsa, transformator podstansiyalarining yuklamalari ikkinchi magistral sxemaga o‘tkaziladi. Bu vazifa seksiyalararo uzgich orqali bajariladi.

Magistral sxemalarning quyidagi guruhlari mavjud:

- bir yoki ikki tomonlama ta’minlanuvchi yakka liniyali sxemalar;
- halqasimon sxemalar;
- ikki va undan ko‘p parallel magistral sxemalar.

Bir tomondan ta’minlanuvchi yakka liniya va halqasimon magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi radial sxemalarga nisbatan past hisoblanadi. Halqasimon va ikki tomonlama ta’minlanadigan 10 kV li magistral sxemalarda himoyalash tizimlarining murakkabligi uchun ular normal rejimda yopiq holatda bo‘lmaydilar.

Korxonaning ichki elektr ta’minoti tizimida, faqat radial yoki faqat magistral tamoyilida qurilgan sxemalar ishlatilmaydi. Odatda yuqori quvvatli iste’molchilarning elektr ta’minoti radial sxemalarda, o‘rta va kichik quvvatli iste’molchilar esa, magistral sxemalarda bajariladi. Bunday aralash sxemalarni ishlatilishi, korxona ichki elektr taminoti tizimining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilashiga olib keladi.

Magistral sxemalar quyidagi xususiyatlarga ega:

- magistral sxemaning ishonchliyligi radial sxemaga nisbatan bir muncha kam;
- magistral sxemani tan narxi radial sxemaga nisbatan arzon;
- magistral tarmoqlarni tez ta’mirlash (montaj) imkoniyati bor;
-magistral tarmoqlarda kuchlanish va quvvat isroflari kichik, ammo qisqa tutashuv toki katta bo‘ladi.

Podstansiyalarda, magistral sxemalar uchun taqsimlovchi shitlarni o‘rnatilishi talab qilinmaydi, buning hisobidan o‘tkazgich materiallarining sarfi kamayadi, natijada sex elektr tarmoqlari qurulmalari arzonlashadi va soddalashadi.

Shina o‘tkazgichlari yordamida bajarilgan magistral sxemalarda, texnologik qurulmalarni o‘rnini o‘zgartirilishi, elektr tarmoqlarni qayta o‘zgarishiga sabab bo‘lmaydi.

Magistral tarmoqlarni ishdan chiqishi, shu tarmoqqa ulangan barcha iste’molchilarni

uzib ko‘yilishiga sabab bo‘ladi, bu esa magistral tarmoqning kamchiligi hisoblanib, elektr ta’minotining ishonchliligini pasaytiradi.

Radial va magistral tarmoqlarning xususiyatlarini hisobga olgan holda, ishlab chiqarish korxonalari xususiyatiga ko‘ra, atrof-muhit va sharoitga ko‘ra, aralash elektr ta’minlash sxemalari qo‘llaniladi.

Konstruktiv tuzilishi va qurilishiga ko‘ra, sex elektr tarmoqlari quyidagicha bajariladi:

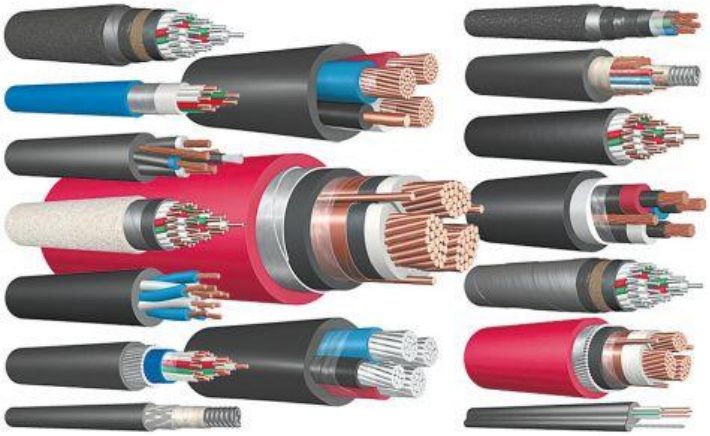
- komplekt shina o‘tkazgichli;
- kabel tuzilishli (konstruksiyali), ariqchali, ariq (lotok) va qutichalardagi kabel, hamda himoyalangan o‘tkazgichli;
- qurilish elementlariga o‘rnatilgan kabel va himoyalangan o‘tkazgichli;
- trubalarda o‘tkazilgan kabel va himoyalangan o‘tkazgichli;
- trolleyali tarmoqlar.

Elektr tarmoqlarni o‘rnatilishi, atrof-muhit sharoitiga qarab, texnologik qurilmalarini joylashishi va binoni qurilish xususiyatiga qarab tanlanadi.

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Elektr ta’minot sxemalari nechta turga bo‘linadi?
2. Elektr ta’minot ishonchligi bo‘yicha qaysi sxema yaxshi xisoblanadi?
3. Ichkariga kirib boruvchi sxemalarni xususiyatlarini aytib bering?
4. Radial sxemalar deganda qanday sxemalarni tushunasiz.
5. Magistral sxemalar deganda qanday sxemalarni tushunasiz.
6. Sanoat korxonalarida qanday sxemalar qo’llaniladi.

VIII.Bob. HAVO VA KABEL ELEKTR UZATUV LINIYALARI KESIM YUZASINI TANLASH



8.1 Havo va kabel liniyalari

Elektr energiyasini stansiya va podstansiya manbalaridan sanoat korxonalaring qabul punktlarigacha, havo va kabel elektr uzatuv liniyalari orqali uzatiladi. Havo va kabel elektr uzatuv liniyalarining kesim yuzasini tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni hisobga olish kerak.

Texnik omillar quyidagilardan iborat:

- ishchi (hisobiy) tok ta’siridan uzoq vaqt davomida qizish;
- qisqa tutashuv toki ta’siridan qisqa vaqt davomida qizish;
- normal va favqulodda (avariya) holatlarda kuchlanish nobudgarchiligining miqdori;
- tashqi muhit kuchlariga (shamol, simning muz bilan qoplangan qismining og‘irligi) va o‘z og‘irligi ta’siridan sodir bo‘ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;
- atrof-muhit, kuchlanish va o‘tkazgichning kesim yuzasi bilan bog‘liq bo‘lgan omil, ya’ni tojlanishga chidamliligi.

Iqtisodiy omil deganda, qabul qilingan o‘tkazgichlar, kabellar va shinalarga sarflanadigan kapital va ekspluatatsiya xarajatlari tushuniladi.

Ishlab chiqarilgan kabellar uchun mexanik mustahkamlik va tojlanishni bo‘lmasligi, zavod tomonidan kafolatlanadi. Shuning uchun kabellarni mexanik mustahkamlik va tojlanish shartlari bo‘yicha tekshirilmaydi.

Elektr energiyasini iste’molchilarga uzatishdagi xarajatlar, ko‘p hollarda foydalanayotgan o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimiga bog‘liqdir. Ma’lumki, elektr uzatuv liniyasining kesim yuzasi qanchalik katta bo‘lsa, elektr energiyasining nobudgarchiligi shunchalik kamayadi. Lekin, bu holda rangli metallarning sarfi va elektr uzatuv liniyasining

qurishiga ketadigan xarajatlar oshadi. Iqtisodiy tomondan qulay elektr uzatuv liniyasini tanlash uchun, liniyaning har xil kesimlari uchun sarflanadigan kapital mablag‘lar va yillik ekspluatatsiya xarajatlarini solishtirish zarur bo‘ladi.

Elektr uzatish liniyasini iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq kesimi deganda, kesimning shunday standart qiymati tushuniladiki, unda keltirilgan yillik sarf-xarajatlarning miqdori minimum bo‘ladi.

Elektr qurilmalarining tuzilishi qoidalarida, iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq kesimni, iqtisodiy tok zichligi j_{iq} (A/mm^2) qiymatidan foydalanib, quyidagi munosabat orqali topishni tavsiya etiladi:

$$F_{iq} = \frac{I_{his}}{j_{iq.jich}} \qquad (8.1)$$

bu yerda, I_{his} - elektr uzatuv liniyasining hisobiy toki, (A). Iqtisodiy tok zichligining qiymati, simning materiali, tuzilishi va yuklama maksimumining vaqt davomiyligi asosida aniqlanadi. Bunda elektr energiyasining kuchlanishi va narxi hisobga olinmaydi.

Havo va kabel elektr uzatish liniyalarini o‘tish tokidan qizishini hisobga olib tanlashda, quyidagi ikki munosabatdan foydalaniladi:

$$I_{joiz} \geq \frac{I_{ish}}{k_{to'g'irlash}}; \qquad I_{joiz} \geq \frac{k_{xim} \cdot I_{xim}}{k_{to'g'irlash}} \qquad (8.2)$$

bu yerda, I_{joiz} - o‘tkazgichning joiz davomiylik toki, (A);

I_{ish} - ishchi (hisobiy) tok, (A);

I_{xim} - himoyalovchi apparatning nominal toki, (A);

$k_{to'g'irlash}$ - o‘tkazgichlar va kabellarni o‘tkazish sharoitini hisobga oluvchi to‘g‘irlash koeffitsiyenti;

k_{xim} - himoya koeffitsiyenti.

Havo va kabel elektr uzatish liniyalari kesim yuzasini ishchi tok bo‘yicha qabul qilinganida, himoyalovchi apparatning ishlash tokini (I_{xim}) aniqlash uchun liniyada qanday himoyalar (eruvchan saqlagichlar, avtomatik uzgichlar, magnit ishlatgichlarning issiqlik

relesi) qo‘llanilganligini bilish zarur. Agar bu o‘rinda saqlagichlar ishlatilsa, eruvchan kiritmaning nominal toki himoyalash toki hisoblanadi.

8.2. Ichki elektr tarmog‘ini hisoblashga oid misol hisobi.

Misol tariqasida, KL-1 elektr uzatuv liniyasi uchun kabel tanlaymiz. KL-1 magistral liniya hisoblanib, BPP dan TP-1 gacha tortilgan va uni hisobiy yuklamasi TP-1 ni yuklamasi yig‘indisiga, ya’ni $S_{h.kk}$=1225,56 (kVA) ga teng.

Hisobiy toklarni aniqlaymiz:

- normal rejimda (ikkita transformator ish holatida bo‘lganida):

$$I_h = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1225{,}56}{2 \cdot 1{,}73 \cdot 10} = 35{,}42 \quad \text{(A)} \qquad (8.3)$$

qtisodiy tok zichligi, $J_{iq}=1{,}3$ (A/mm^2) qiymatidan foydalanib kabel tolasining hisobiy kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$F_{iq} = \frac{I_h}{J_{iq}} = \frac{35{,}42}{1{,}3} = 27{,}24 \qquad (\text{mm}^2) \qquad (8.4)$$

- favqulodda (avariya) rejimda (bitta transformator ish holatida bo‘lganida):

$$I_{h.av} = \frac{S_{h\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1225{,}56}{1{,}73 \cdot 10} = 70{,}81 \quad \text{(A)} \qquad (8.5)$$

Yuqoridagi hisoblashlarga asoslanib, KL-1 uchun ААШв markali va $F_n=35$ (mm^2) kesim yuzali kabelni tanlaymiz.

$I_{rux.et}$=115 (*A*) > $I_{h.av}$=70,82 (A) talabga mos keladi.

Qolgan kabel liniyalari bo‘yicha ham xuddi shu tarzda hisoblashlarni davom ettirgan holda, kabellar tanlaymiz va natijalarini 8-jadvalga kiritamiz.

8.1-jadval

№ KL	Kabellarning yo‘nalishi	$S_{h.kl}$	$I_{h.n}$	$I_{h.av}$	$F_{h.kl}$	F_n	$I_{rux.et.av}$	$I_{rux.et.n}$
		kVA	A	A	mm^2	mm^2	A	A
10 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun								
1	**BPP dan TP-1 gacha**	1225,26	35,41	70,82	27,24	35	230	115
2	**BPP dan TP-2 gacha**	557,02	16,11	32,19	12,38	16	150	75
3	**BPP dan TP-3 gacha**	563,08	16,27	32,54	12,51	16	150	75
4	**BPP dan TP-4 gacha**	1182,24	34,16	68,33	26,28	35	230	115
5	**BPP dan TP-5 gacha**	725,88	20,97	41,95	16,13	25	180	90
6	**BPP dan TP-6 gacha**	1313,6	37,96	75,93	29,2	35	230	115
7	**BPP dan TP-7 gacha**	1250,57	36,14	72,28	27,80	35	230	115
0,4 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun								
8	**TP-1 dan TQ-1 gacha**	140,99	101,87		78,36	95		240
9	**TP-3 dan TQ-2 gacha**	110,41	79,77		61,366	70		200
10	**TP-4 dan TQ-3 gacha**	442,78	319,92		246,09	185		345
11	**TP-4 dan TQ-4 gacha**	100,53	72,63		55,87	70		200
12	**TP-6 dan TQ-5 gacha**	239,97	173,38		133,37	150		305
13	**TP-7 dan TQ-6 gacha**	199,57	144,19		110,92	120		270
14	**TP-7 dan TQ-7 gacha**	108,38	78,309		60,23	70		200

8.3. Tashqi elektr tarmog‘ini hisoblashga oid misol hisobi.

Zavodning kompensatsiyadan keying to‘la quvvati S_{zavod}=6817,65 kVA ni tashkil etadi. Tashqi elektr tarmog‘i kuchlanishini tanlash shartiga ko‘ra, S=6817,65 kVA uchun 35 kV li tashqi tarmoq kuchlanishi tanlanadi.

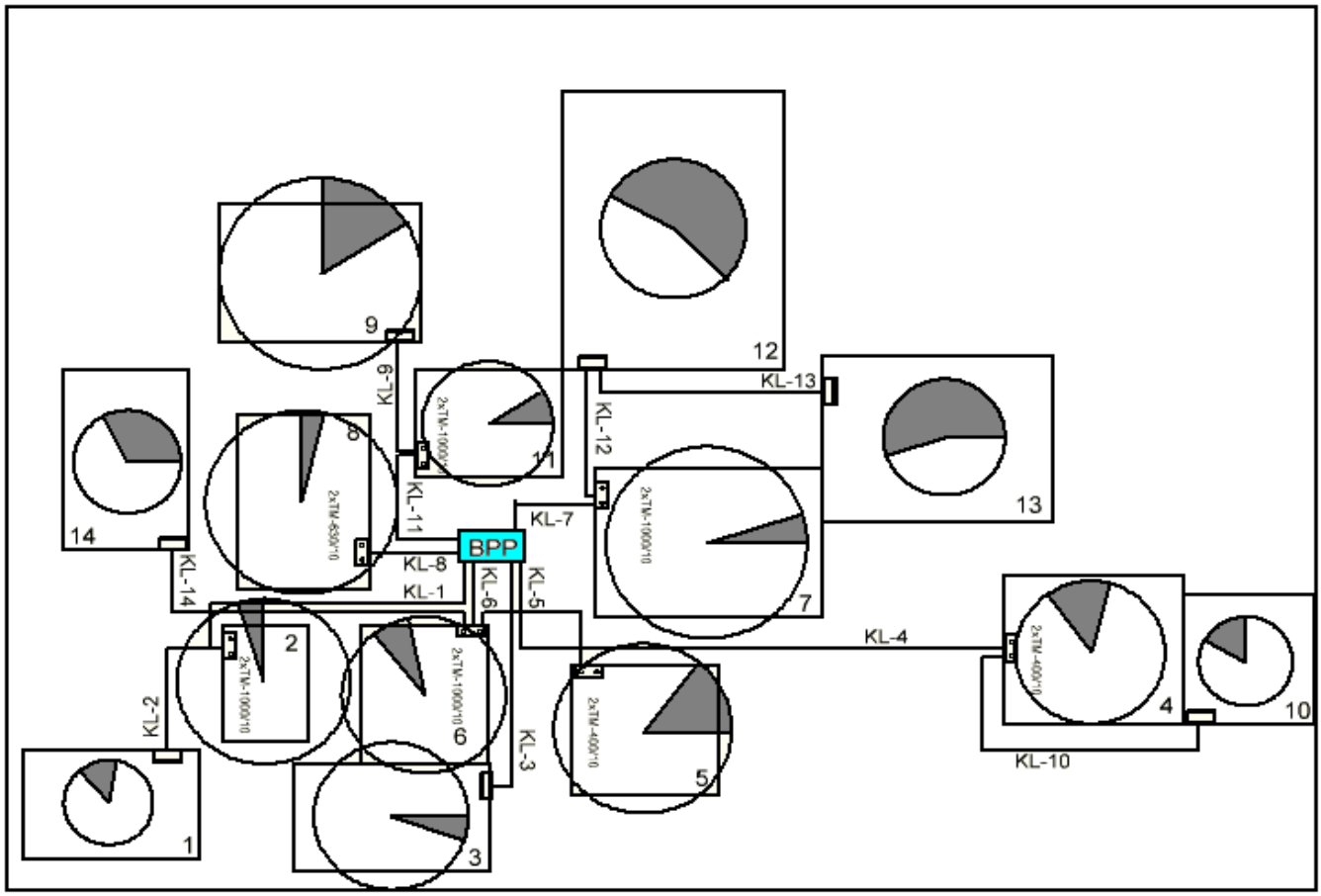
$$I_h = \frac{S_{h\Sigma}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{6817{,}65}{1{,}73*110} = 35{,}82A \qquad (8.6)$$

$$F_h = \frac{I_h}{1{,}3} = 13{,}7mm^2 \qquad (8.7)$$

Tashqi elektr tarmog‘i uchun 5-ilovadan shu qiymatga yaqin yoki undan katta bo‘lgan havo liniyasining ko‘ndalang kesim yuzasi tanlanadi. Elektr uzatish liniyasining Irux.et=210 A, ko‘ndalang kesim yuzasi F=50 mm^2 bo‘lgan ikki zanjirli AC-50 markali liniya tanlandi.

8.2-jadval

№ KL	Kabellarning yo‘nalishi	$S_{h.kl}$	$I_{h.n}$	$I_{h.av}$	$F_{h.kl}$	F_n	$I_{rux.et.av}$	$I_{rux.et.n}$
		kVA	A	A	mm^2	mm^2	A	A
110 kV li havo elektr uzatuv liniyasi uchun								
HL	Tizimdan BPP gacha	6817,65	17,91	35,82	13,77	50	420	210



8.1-rasm. Korxonaning sex TP lari va BPP sini o‘rni, hamda ularga biriktirilgan havo va kabel elektr uzatuv liniyalarini yo‘nalishlari.

Mavzuga oid nazorat savollari

1. O‘tkazgichlarni tanlashda texnik omillarni aytib bering?
2. Kabel tanlashda uning joylashtirish shartini ta’siri qanday hisobga olinadi?
3. Kuchlanish yo‘qotishini aniqlash formulasini yozib bering?
4. Sanoat korxonasining ichki va tashqi elektr tarmog‘i nimadan iborat?
5. Kuchlanishi 10 kVli kabel liniyalari qaysi shartlar asosida tanlanadi?
6. Kuchlanishi 0,4 kVli kabel liniyalari qaysi shartlar asosida tanlanadi?

Izoh: (BPP)-Bosh payaytiruvchi podstansiya (TP)-transformator podstansiya (TQ)-Taqsimlash qurilmasi

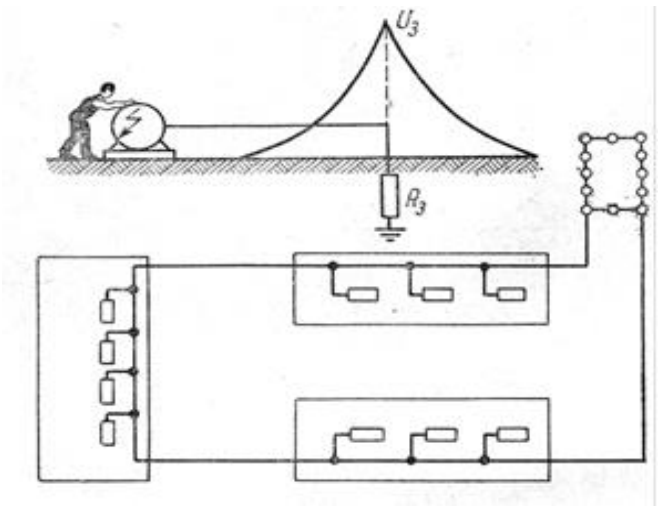
IX.Bob. ZAMINLASH QURILMALARINI HISOBLASH

9.1. Himoyaviy zaminlash

Elektr qurilmalariga xizmat ko’rsatishda tok o’tkazuvchi izolyasiyalanmagan qismlar bilan bir qatorda normal rejimda kuchlanish ta’sirida bo’lmagan elektr uskunalarning metall qismlari ham xavfli hisoblanadi. CHunki ular izolyasiyani shikastlanish natijasida tok o’tkazuvchi qismlarga tegib qolish mumkin. Bularga yuritgichlarning korpuslari, transformatorlarning baklari, shinali o’tkazgichlarning qobiqlari, shitlarning metall karkaslari, har xil dastgohlarning korpuslari va bircha elektr qurilmalarining metall korpuslarni kiradi.

Himoyaviy zaminlash deganda elektr qurilmalarning normal rejimda kuchlanish ta’sirida bo’lmagan metall qismlarini, ihtiyotkorlik shartidan kelib chiqqan holda, erga ulash tushuniladi. Himoyaviy zaminlash bajarilgan bo’lsa, izolyasiyasi shikastlanib metall korpus tokli simga tegib qolgan taqdirda, korpus bilan kontaktda bo’lgan shaxs xavfli kuchlanish ta’sirida bo’lmaydi. Zaminlash qurilmasi deb zaminlagich va zaminlovchi simlar birlashmasiga aytiladi. Zaminlagich er bilan bevosita kontaktda bo’ladigan metall o’tkazgichdan iborat. Zaminlovchi simlar qurilmalarning metall korpuslarini zaminlagichlar bilan birlashtiradi.

Faraz qilaylik, o’tkazgich bilan uzgich korpusi oraligidagi izolyasiya shikastlanib biror faza korpusga ulanib qolgan bo’lsin. Tok korpus zaminlovchi sim va zaminlagich orqali, Ushbu rasmda ko’rsatilgan yo’nalishda, erga o’tadi. Voltmetr yordamida

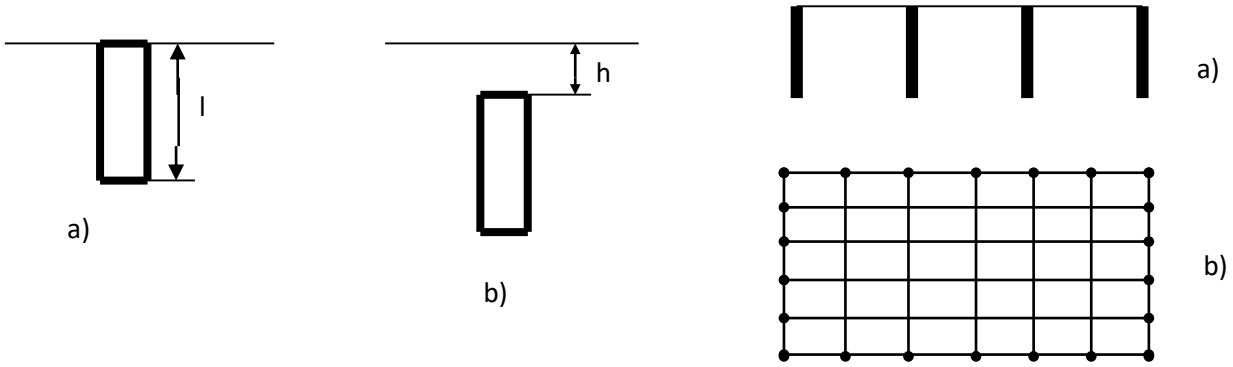


zaminlagichdan har xil masofadagi er yuzasining poten-siallar farqini o’lchab rasmda ko’rsatilgan potensialning tarqalish grafigini chizish mumkin. Ko’rinib turibdiki, eng yuqori potensial zaminlagichga to’g‘ri keladi va unda 15-20 m uzoqlikda esa potensialning qiymati nolga yaqinlashadi.

Korpusi zaminlagan elektr qurilmasidan 0,8 m masofada joylashga er sathidagi nuqta bilan zaminlagich orasidagi potensiallar farqini tegish kuchlanishi (naprejenie prikasnoveniya) deb ataladi. Zaminlagich yaqindagi 0,8 m

oraliqdagi potensiallar farqini odim kuchlanishi (qadam oraligidagi kuchlanish) deyiladi.

Erning tok tarqalayotgan kismidagi qarshilikni yoyilish qarshiligi deyiladi va bu qarshilikni zaminlagichga tegishli deb qaralib, uning miqdori quyidagicha aniqlanadi:



$$R_z = \frac{U_z}{I_z} \qquad (9.1)$$

Bu erda U_z -zaminlagich bilan nol potensiallik nuqta orasidagi kuchlanish; I_z - zaminlagich orqali o'tuvchi tok.

Tuproqning nisbiy qarshiligi uning strukturasiga, haroratiga, tarkibining namligi va elektrolitlarga boo'liq. Eng katta qarshilik qish kunlarida tuproqning muzlaganida va yoz kunlarida tuproqning quriganida kuzatiladi.

O'zgaruvchan toklarda zaminlovchi qurilmalar sifatida birinchi navbatda tabiiy zaminlagichlarni ishlatish kerak. Bunday zaminlagichlarga vodoprovod trubalari, kabellarning metall kobio'lari, elektr tarmoqlarning nol simlari, binolar va inshoatlarning metall va metall beton konstruksiyalari kiradi.

YUqori haroratli suyuqlik, portlashi mumkin bo'lgan gazlarni uzatuvchi trubalar, kabellarning alyumin qobiqlari, tunellardan o'tkazilgan alyumin o'tkazgichlar va kabellarni zaminlagich vositalari sifatida ishlatish mumkin emas. Tabiiy zaminlagichlarning eng yaxshi afzaligi, bu yoilish qarshiligining kichik bo'lishilir.

Sunniy zaminlagich deganda, erga ko'miladigan mahsus metall elektrodlar tushuniladi. Odatda ular vertikal elektrodlardan (truba, sterjen, burchaksimon metall) tashkil topgan bo'lib, yuqori qismi er sathi bilan bir xil yoki er sathidan 0,5÷0,7 m chuqirlikda

bo’lishi mumkin (ushbu rasmda).

Ko’p hollarda bitta vertikal elektrod zaminlagichning kerakli qarshilikni ta’minlay olmaydi. U holda n ta vertikal elektrodlar ishlatilib ular metall tasma bilan birlashtirladi va zaminlash qatori yoki yopiq konturi hosil qilinadi. (ushbu rasmda). Ushbu rasmda 1- metall elektrod; 2-metall tasma; 3-potensiallarni tenglashtiruvchi gorizontal metall elektrodlardan tuzilgan setka. Potensiallar farqini kamaytirish maqsadida zaminlanishi kerak bo’lgan ob’ektning atrofiga elektrodlar yopiq kontur qilib joylashtiriladi va ularni gorizontal elektrodlar bilan birlashtiriladi. Bundan tashqari kontur ichkarisida qo’shimcha gorizontal elektrodlar yordamida, o’lchovlari 6 x 6 m bo’lgan yacheykalardan tuzilgan setka hosil qilinadi. (ushbu rasmda).

Vertikal elektrodlarning o’lchamlarini qabul qilishda

- kam metall sarflab, zaminlagichning kerakli qarshiligini;
- elektrodni tuproqga kirgizish jarayonida mexanik chidamlilikni;
- tuproqda joylashtirilgan elektrodlarni korroziyadan (zanglashdan) saqlashni taminlashga e’tibor berish kerak.

Elektrodni tuproqga kiritishda truba va burchaksimon metallar katta mexanik chidamlilikga ega, yumaloq sterjenning mexanik mustahkamligi esa kam hisoblanadi. Odatda vertikal elektrodlarning uzunliklari 2-3 m bo’ladi. Trubalarning 1 - 2 diametrligi, burchaksimon metallarning №50 va №60 (o’lchamlari 50 x 50 va 60 x 60 mm) lari, dumaloq sterjenlarning diametri (12 ÷ 16) mm lari ishlatiladi.

Korroziyaga chidamliligi nuqtai nazaridan zaminlagichlarning quyidagi eng kichik o’lchamlari belgilangan: yumoloq sterjenlarning diametrlari 6 mm; tasmalarning yuzasi 43 mm^2; truba devorlarining va burchaksimon metallarning qalinliklari mos ravishda 3,5 mm va 4 mm dan kam bo’lmasliklari kerak.

9.2. Zaminlagich qurilmalariga qo‘yiladagan talablar

Kuchlanishi 1000 Voltgacha bo’lgan qurilmalarda zaminlagich va zaminlovchi simlarning qarshiligi 4 Ω dan oshmasligi kerak. Agar iste’molchilar 100 kVA li transformator yoki generatordan energiya bilan ta’minlansa zaminlash qurilmasining qarshiligi 10 Ω gacha bo’lishi mumkin.

Neytrali zaminlangan uch fazali tarmoqlarda elektr qurilmalarning metall korpuslari,

havo liniyalarining metall ustunlari va temir-beton ustunlarning metall qismlari neytral simga bevosita ulanadi.

Neytrali zaminlangan tarmoqlarda bir fazali qisqa tutashuv sodir bo'lgan qismni avtomatik ravishda uzish uchun quyidagi shartlar bajarilishi talab etiladi:

1. Metall korpusiga q.t. sodir bo'lgan joyga yaqin o'rnatilgan saqlagichning eruvchan kritmasining nominal toki q.t. tokidan kamida uch marotaba kichik bo'lishi kerak;
2. Agar saqlagich o'rnida avtomatik uzgich ishlatilgan bo'lsa, uni maksimal relesining nominal toki k. t. tokidan kamida 1,4 marotaba kichik bo'lishi zarur.

Kuchlanishi 1000 Voltdan yuqori bo'lgan, neytrali izolyasiyalangan elektr uskunalari uchun zaminlash qurilmasining qarshiligi 10 **Ω** dan oshmasligi kerak.

Kuchlanishi 1000 Voltdan yuqori bo'lgan, neytrali bevosita erga ulangan elektr uskunalari uchun zaminlovchi qurilmaning qarshiligi 0,5 **Ω** dan oshmasligi kerak. Bunday uskunalarning zaminlash qurilmalari bajarilayotganda potensiallarni tenglashtirishga katta e'tibor berilishi kerak, chunki ularda bir fazali qisqa tutashuv sodir bo'lganda zaminlash qurilmasidagi kuchlanishning miqdori ortib ketadi.

Zaminlovchi simlarni qabul qilinayotganda uning kesimini quyidagi formula orqali aniqlanadi:

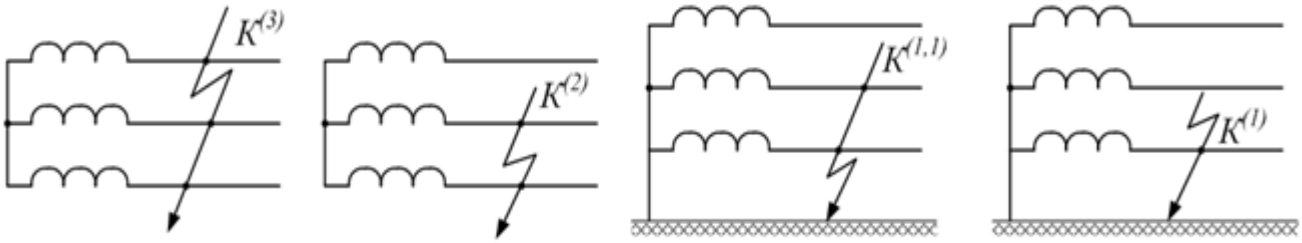
$$S = I_{his} \frac{\sqrt{t_n}}{C} \qquad (9.2)$$

Bu erda I_{his} – o'tkazgichdan o'tadigan tokning hisobiy qiymati, A; t_n- Qt tokining vaqt davomiyligini keltirilgan qiymati, s; C - o'zgarmas son (po'lat uchun C=74, mis uchun C=195, mis simli kabellar uchun C=182, alyumin va alyumin simli kabellar uchun C=112).

Mavzuga oid nazorat savollari:

1. Himoyaviy zaminlash deganda nimani tushinasiz?
2. Himoyaviy zaminlash nima maqsadda qilinadi?
3. Zaminlagich qo'rilmalariga qanday talablar qo'yiladi?
4. Kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan uskunalarda qanday netralning rejimlari qo'llaniladi?
5. Neytrali izolyasiyalangan uch fazali tizimning afzalligini aytib bering?

X.Bob. ELEKTR TA’MINOTI TIZIMIDA QISQA TUTASHUV TOKLARINING HISOBI



10.1. Qisqa tutashuv toklari bo‘yicha tushunchalar

Qisqa tutashuv (QT) deb, fazalararo tutashuv yoki neytral nuqtasi yerga ulangan tizimlarda, bir va undan ko‘p fazalarni yer bilan tutashuvi tushuniladi.

Uch fazali tizimda quyidagi QT lar bo‘lishi mumkin:

- *uch fazali QT*, bu uchta fazaning bitta joyda va bir vaqtning o‘zida o‘zaro tutashuvidir;

- *ikki fazali QT*, bu uch fazali tizimda ikkita fazaning bevosita tutashuvidir;

- *bir fazali QT*, bu neytrali yerga ulagan uch fazali tizimda bitta fazasining yerga tutashuvidir.

QT sodir bo‘lishining asosiy sabablari:

- izolyatsiyaning mexanik shikastlanishi;

- yer ishlarini bajarish jarayonida kabelni ishdan chiqishi;

- chinni izolyatsiyalarni sinishi;

- havo elektr uzatuv liniyalari ustunlarini yiqilishi;

- eskirish, ya’ni izolyatsiyalash xususiyatlarini yomonlashuvi;

- izolyatsiyani namlanishi;

- atmosferada sodir bo‘ladigan o‘ta kuchlanishdan fazalarni birikishi;

- har xil o‘tkazgich materiallari bilan fazalarni qoplanishi;

- operativ kommutatsiyalar jarayonida xatoliklarga yo‘l qo‘yilishi va h.k.

QT sodir bo‘lgan zanjirlarda, tokning miqdori keskin ortadi va tizimning ayrim joylarida kuchlanish kamayib ketadi. QT sodir bo‘lgan nuqtalarda elektr yoyi hosil bo‘lishi natijasida apparatlar, mashinalar va boshqa qurilmalar to‘la yoki qisman buziladi. QT sodir bo‘lgan joyga yaqin joylashgan o‘tkazgichlar, izolyatorlar va elektr mashinalarining

chulg‘amlariga katta mexanik kuchlar ta’sir etadi. Yuqori miqdordagi toklar natijasida o‘tkazgichlarni qizishidan kabel tarmoqlarida, tarqatish qurilmalarida va elektr ta’minoti tizimining boshqa elementlarida yong‘in chiqishi mumkin. Kuchlanishni pasayishi, bu mexanizmlarning normal ish holatini buzilishiga, yuritgichlar va agregatlarni to‘xtashiga olib keladi. QT toki elektr energetika tizimiga katta salbiy ta’sir ko‘rsatib, generatorlarning parallel ishlashini buzilishiga va tizimning barqarorligini izdan chiqishiga olib kelishi mumkin. QT oqibatlarini kamaytirish uchun tizimning shikastlangan qismini tezkor ishlaydigan uzgichlar orqali jadallik bilan o‘chirishi zarur. Barcha elektr apparatlar va elektr qurilmalarning tok o‘tkazuvchi qismlarini shunday tanlash kerakki, ular o‘tish jarayonidagi katta miqdorli QT toklariga bardosh bera olishsin. Buning uchun QT toklarini to‘g‘ri hisoblash va uning miqdoriga qarab, elektr apparat va qurilmalarni to‘g‘ri tanlash maqsadga muvofiqdir.

Elektr ta’minoti tizimida bir fazali QT ko‘p sodir bo‘ladi. Kam uchraydigani va eng xavflisi, bu uch fazali QT bo‘lib, elektr qurilmalarini tanlash jarayonida ushbu QT toki hisobga olinadi.

QT tokini topish uchun elektr ta’minoti tizimining normal sharoitiga mos keladigan bir liniyali hisoblash sxemasi tuziladi va unda energiya manbalari parallel ulangan deb qaraladi. Hisoblash sxemasida barcha manbalar (generatorlar, sinxronlar kompensatorlar, katta quvvatli sinxron va asinxron mashinalar, energotizimlar), transformatorlar, havo va kabel elektr uzatuv liniyalari va reaktorlar ko‘rsatiladi.

Hisoblash sxemasi asosida almashtirish sxemasi tuziladi. Unda tizimdagi barcha elementlarning qarshiliklari ko‘rsatiladi va QT toki aniqlanishi kerak bo‘lgan nuqta belgilanadi.

Generatorlar, katta quvvatli transformatorlar, havo elektr uzatish liniyalari va reaktorlarni almashtirish sxemasida induktiv qarshilik sifatida ko‘rsatiladi. Kuchlanishi 6-10 kV bo‘lgan kabel liniyalari, hamda quvvati 1600 kVA va undan kichik bo‘lgan transformatorlarni, almashtirish sxemasida aktiv va induktiv qarshiliklar sifatida qabul qilinadi. Barcha qarshiliklar nomli yoki nisbiy birliklarda olinishi mumkin.

6-10 kV va undan yuqori kuchlanishli sxema elementlarini qarshiliklarini nisbiy birlikda va 1000 V gacha bo‘lgan sxema elementlarini qarshiliklarini nomli birlikda hisoblash tavsiya etiladi.

QT tokini nisbiy birlikda hisoblashda kuchlanish va quvvatning bazaviy miqdorlari qabul qilinadi. Bazaviy kuchlanish sifatida QT toki hisoblanayotgan nuqtaning o‘rtacha kuchlanishini olish mumkin:

$U_b = 230;\ 115;\ 37;\ 10{,}5;\ 6{,}3;\ 0{,}4;\ldots\ 0{,}23$ (*kV*).

Bazaviy quvvat tariqasida, $S_b=100$ yoki 1000 (*MVA*) olinadi.

Ko‘riliyotgan nuqta uchun bazaviy tok:

$$I_b = \frac{S_b}{\sqrt{3}U_b} \qquad (10.1)$$

.

Havo va kabel elektr uzatish liniyalari uchun qarshiliklar: (nisbiy birlikda)

$$r_* = r_0 l \frac{S_b}{U_{o'r}^2} \qquad x_* = x_0 l \frac{S_b}{U_{o'r}^2} \qquad (10.2)$$

bu yerda, r_0, x_0 - liniyani 1 km uzunligiga to‘g‘ri keladigan aktiv va induktiv qarshiliklari, (*Om/km*);

l - elektr uzatuv liniyasini uzunligi, (*km*);

Transformatorlarning qarshiliklari:

$$r_{tr*} = \frac{\Delta P_{q.t}}{S_n}\frac{S_b}{S_n} \qquad x_{tr*} = \sqrt{\left(\frac{u_{qt}}{100}\right)^2 - r_{tr*}}\frac{S_b}{S_n} \qquad (10.3)$$

bu yerda, u_{qt} - transformatorning QT kuchlanishi;

ΔP_{qt} - transformatorni QT nobudgarchiligi, (*kW*);

Ko‘riliyotgan nuqta uchun natijaviy to‘la qarshilik:

$$Z_{\Sigma*} = \sqrt{R_{\Sigma*}^2 + X_{\Sigma*}^2} \qquad (10.4)$$

bu yerda, $R_{\Sigma*}$; $X_{\Sigma*}$ – aktiv va reaktiv qarshiliklar yig‘indisi.

Ko‘riliyotgan nuqta uchun QT toki:

$$I_{n0} = \frac{I_b}{Z_{\Sigma*}} \tag{10.5}$$

Ko‘riliyotgan nuqta uchun zarbaviy QT toki:

$$i_{zarb} = k_{zarb} \cdot I_{n\max} = k_{zarb} \cdot \sqrt{2} I_{n0} \tag{10.6}$$

bu yerda, k_{zarb} - zarb koeffitsiyenti, (*6-ilova*).

QT tokining miqdoriga qarab, elektr apparatlarni, izolyatorlarni, shina va kabellarni tanlab olinadi.

10.2. Qisqa tutashuv toklarini hisoblash

Misol tariqasida, bir chiziqli elektr ta’minot sxemasi asosida almashtirish sxemasini tuzamiz va unda tizimdagi barcha elementlarning qashiliklarini nisbiy birliklarda olamiz.

1. Hisoblash uchun bazis birliklarini qabul qilamiz:

$$S_b = 6{,}3 \text{ (MVA)} \tag{10.7}$$

$$U_{b1} = 115 \text{ (kV)} \tag{10.8}$$

$$U_{b2} = 10{,}5 \text{ (kV)} \tag{10.9}$$

2. Bazis birliklari asosida, bazis toklarini hisoblaymiz:

$$I_{b1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{b1}} = \frac{6{,}3}{1{,}73 \cdot 115} = 0{,}0317 \tag{10.10}$$

$$I_{b2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{b2}} = \frac{6{,}3}{1{,}73 \cdot 10{,}5} = 0{,}3468 \tag{10.11}$$

3. Almashtiruv sxemasini tuzib, uning qarshiliklarini raqamlab chiqamiz.



Tizim - 110 (kV)

HL

x_o=0,44 (Om/km)

r_o=0,46 (Om/km)

l=1,8 (km)

QT-1

BPP

6,3 (MVA)

110/10 (kV)

ΔP_{qt}=44 (kW)

U_{qt}=10,5%

10 (kV)

QT-2

KL 9

10 (kV)

x_o=0,095 (Om/km)

r_o=0,089 (Om/km)

l=0,025 (km)

QT-3

Tizim

110 (kV)

HL

x_{1*}/0,0004

r_{1*}/0,00039

QT-1

x_{2*}/0,1048

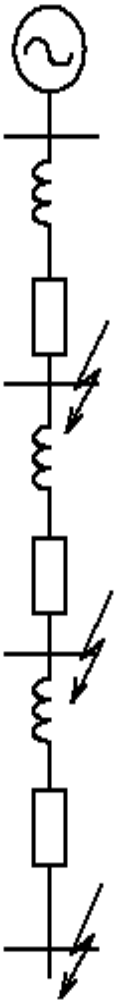
r_{2*}/0,007

QT-2

x_{3*}/0,0001

r_{3*}/0,00013

QT-3



8. Almashtiruv sxemasi bo‘yicha elementlarning hisobiy qarshiliklarini aniqlaymiz, ya’ni:

- havo elektr uzatuv liniyalari uchun qarshiliklar quyidagicha:

$$r_{1*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_1^2} = 0{,}46 \cdot 1{,}8 \cdot \frac{6{,}3}{115^2} = 0{,}00039 \qquad (10.12)$$

$$x_{1*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_1^2} = 0{,}44 \cdot 1{,}8 \cdot \frac{6{,}3}{115^2} = 0{,}0004 \qquad (10.13)$$

- BPP transformatorlarining qarshiliklari:

$$r_{2*} = \frac{\Delta P_{qt}}{S_n} \cdot \frac{S_b}{S_n} = \frac{44 \cdot 10^{-3}}{6{,}3} \cdot \frac{6{,}3}{6{,}3} = 0{,}007 \qquad (10.14)$$

$$x_{2*} = \sqrt{\left(\frac{u_{qt}}{100}\right) - r_{2*}^2 \cdot \frac{S_b}{S_n}} = \sqrt{\left(\frac{10{,}5}{100}\right)^2 - 0{,}007^2} \cdot \frac{6{,}3}{6{,}3} = 0{,}1048 \qquad (10.15)$$

- kabel elektr uzatuv liniyalari uchun qarshiliklar:

$$r_{3*} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_2^2} = 0{,}89 \cdot 0{,}025 \cdot \frac{6{,}3}{10{,}5^2} = 0{,}00013 \qquad (10.16)$$

$$x_{3*} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_b}{U_2^2} = 0{,}095 \cdot 0{,}025 \cdot \frac{6{,}3}{10{,}5^2} = 0{,}0001 \qquad (10.17)$$

5. Ko‘rilayotgan nuqtalar bo‘yicha qisqa tutashuv toklarini aniqlaymiz.

- *QT-1 nuqtasi uchun*:

$$Z_{ekv.1} = Z_{1*} = 0{,}00039 + j0{,}0004 = \left|0{,}00055\right| \qquad (10.18)$$

$r > \frac{x}{3}$ sharti bajarilmagani uchun, aktiv qarshilikni ham hisobga olamiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.1} = \frac{I_{b1}}{Z_{ekv.1}} = \frac{0{,}0317}{0{,}00055} = 58{,}01 \quad \text{(kA)} \qquad (10.19)$$

- *QT-2 nuqtasi uchun*:

$$Z_{ekv.2} = Z_{ekv.1} + Z_{2*} = 0{,}00039 + j0{,}0004 + 0{,}007 + j0{,}1048 = 0{,}00739 + j0{,}1052 \qquad (10.20)$$

$r > \frac{x}{3}$ sharti bajarilgani uchun, aktiv qarshilikni hisobga olmaymiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.2} = \frac{I_{b2}}{Z_{ekv.2}} = \frac{0{,}3468}{0{,}1052} = 3{,}3 \quad \text{(kA)} \qquad (10.21)$$

- *QT-3 nuqtasi uchun*:

$$Z_{ekv.3} = Z_{ekv.2} + Z_{3*} = 0{,}00739 + j0{,}1052 + 0{,}00013 + j0{,}0001 = 0{,}00752 + j0{,}1053 \qquad (10.22)$$

$r > \frac{x}{3}$ sharti bajarilgani uchun, aktiv qarshilikni hisobga olmaymiz.

Ko‘riliyotgan nuqtada qisqa tutashuv toki:

$$I_{qt.3} = \frac{I_{b2}}{Z_{ekv.3}} = \frac{0{,}3468}{0{,}1058} = 3{,}29 \quad \text{(kA)} \qquad (10.23)$$

9. Ko‘riliyotgan nuqtalar uchun zarbaviy tok:

$$i_{zar.1} = k_{zar.1} \cdot I_{1.\max} = k_{zar.1} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt1} = 1{,}01 \cdot 1{,}41 \cdot 58{,}01 = 82{,}62 \quad \text{(kA)} \qquad (10.24)$$

$$i_{zar.2} = k_{zar.2} \cdot I_{2.\max} = k_{zar.2} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt2} = 1{,}07 \cdot 1{,}41 \cdot 3{,}3 = 4{,}98 \quad \text{(kA)} \qquad (10.25)$$

$$i_{zar.3} = k_{zar.3} \cdot I_{3.\max} = k_{zar.3} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{qt3} = 1{,}06 \cdot 1{,}41 \cdot 3{,}29 = 4{,}92 \quad \text{(kA)} \qquad (10.26)$$

Mavzuga oid nazorat savollari.

1. Qanday qisqa tutashuv turlarini bilasiz?
2. Bir fazali qisqa tutashuv qanday hisoblanadi?
3. Fazalararo qisqa tutashuv qanday hisoblanadi?

XI.Bob. KABEL LINIYALARINI TERMIK BARDOSHLIGI VA KUCHLANISH ISROFI BO‘YICHA TEKSHIRISH



11.1. Kabel liniyalarini kuchlanish isrofini tekshirish

Elektr energetika tizimi iste’molchilarini sifatli elektr energiya bilan ta’minlash zarur. Elektr energiyasining eng asosiy sifat ko‘rsatgichlaridan biri, bu iste’molchilarga berilayotgan kuchlanishning miqdori hisoblanadi. Kuchlanishni kerakli pog‘onada ushlab turish, bu elektrotexnikaning murakkab masalalaridan biri hisoblanadi. Kuchlanishni stabillashtirish uchun o‘tkazgichlarning kesim yuzalarini hisobiy kuchlanish bo‘yicha qabul qilish maqsadga muvofiqdir. Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish nobudgarchiligining taxminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_h \cdot l_h \cdot (r_l \cdot \cos\varphi + x_l \cdot \sin\varphi) \qquad (11.1)$$

bu yerda, I_h - hisobiy tok, (*A*); l_h - kabel liniyasining uzunligi, (*km*);

r_l, x_l - kabel liniyasining aktiv va induktiv qarshiliklari, (*Om/km*);

$\cos\varphi$ - iste’molchining quvvat koeffitsiyenti.

O‘tkazgich va kabel simlarining kichik kesimlarida (25 mm^2 gacha) asosiy qarshilik sifatida aktiv qarshilik olinadi, hamda 70 mm^2 dan katta bo‘lgan kesimlarda esa, induktiv qarshilik albatta hisobga olinishi shart.

Kabel va shinalarni, nominal tok va kuchlanishlar bo‘yicha qabul qilinib, qisqa tutashuv tokining termik ta’siriga tekshirib ko‘riladi. 10 kV gacha bo‘lgan mis yoki alyuminiy simli va qog‘oz izolyatsiyali kabellarda QT rejimida haroratning qisqa muddatli oshishi 250°S dan oshmasligi kerak. Bu shart bo‘yicha kabel simining ko‘ndalang kesimining qiymati quyidagicha aniqlanishi kerak:

$$S_{kl} = \alpha \cdot I_{qt} \cdot \sqrt{t_{qt}} \qquad (11.2)$$

bu yerda, I_{qt} - qisqa tutashuv rejimining turg‘un toki, (*A*); t_{qt} - keltirilgan vaqt davomiyligi bo‘lib, bu vaqt davomida QT turg‘un toki shunday issiqlik hosil qilinadiki, uning miqdori o‘zgaruvchan QT tokini haqiqiy *t* vaqtidagiga ekvivalent bo‘ladi. t_{qt} - miqdori maxsus adabiyotlarda keltirilgan grafiklar asosida aniqlanadi;

α - kabel simining joiz qizish haroratining qiymatiga bog‘lik bo‘lgan koeffitsiyent bo‘lib, uning miqdori 10 kV gacha bo‘lgan mis va alyuminiy simli kabellar uchun mos ravishda 7 va 12 ga teng.

11.2. 10kV kuchlanishli kabel liniyalarini termik bardoshligi tekshiramiz

Kabel kesimini S_{kl} ga eng yaqin kichik standart kesimi tanlanadi.

BPP dan sex transformatorlari tomon chiqib ketayotgan 10 kV li kabel liniyalari rele himoyasi bilan himoyalangan. Shuning uchun ularni termik bardoshligi bo‘yicha tekshirish shart.

$$F_{kl} = \frac{I_{qt} \cdot \sqrt{t_{qt}}}{k_{kl}} = \frac{4{,}92 \cdot \sqrt{1{,}2}}{95} * 1000 = 56{,}73 \qquad (mm^2) \qquad (11.3)$$

BPP dan chiqib ketayotgan kabellar kesim yuzasining eng kami, 50 mm^2 ga teng bo‘lishi shart. 6-jadvalda keltirilgan BPP dan chiqib ketayotgan KL-1, KL-2, KL-3, KL-4, KL-5, KL-6, KL-7 va KL-8 kabel liniyalari termik bardoshligi bo‘yicha javob bermaydi, shuning uchun, ularning kesim yuzasini 50 mm^2 deb olamiz va natijalarini 8.1–jadvalga kiritamiz.

11.1–jadval

№ KL	Kabellarning yo‘nalishi	$S_{h.kl}$	$I_{h.n}$	$I_{h.av}$	$F_{h.kl}$	F_n	$I_{rux.et.av}$	$I_{rux.et.n}$
		kVA	A	A	mm^2	mm^2	A	A
10 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun								
1	**BPP dan TP-1 gacha**	1225,26	35,41	70,82	27,24	50	280	140
2	**BPP dan TP-2 gacha**	557,02	16,11	32,19	12,38	50	280	140
3	**BPP dan TP-3 gacha**	563,08	16,27	32,54	12,51	50	280	140
4	**BPP dan TP-4 gacha**	1182,24	34,16	68,33	26,28	50	280	140
5	**BPP dan TP-5 gacha**	725,88	20,97	41,95	16,13	50	280	140
6	**BPP dan TP-6 gacha**	1313,6	37,96	75,93	29,2	50	280	140
7	**BPP dan TP-7 gacha**	1250,57	36,14	72,28	27,80	50	280	140

0,4 kV li kabel elektr uzatuv liniyalari uchun								
8	**TP-1 dan TQ-1 gacha**	140,99	101,87		78,36	95		240
9	**TP-3 dan TQ-2 gacha**	110,41	79,77		61,366	70		200
10	**TP-4 dan TQ-3 gacha**	442,78	319,92		246,09	185		345
11	**TP-4 dan TQ-4 gacha**	100,53	72,63		55,87	70		200
12	**TP-6 dan TQ-5 gacha**	239,97	173,38		133,37	150		305
13	**TP-7 dan TQ-6 gacha**	199,57	144,19		110,92	120		270
14	**TP-7 dan TQ-7 gacha**	108,38	78,31		60,23	70		200
110 kV li havo elektr uzatuv liniyasi uchun								
HL	**Tizimdan BPP gacha**	**6817,65**	**17,91**	**35,82**	**13,77**	**70**	**530**	**265**

Qolgan kabel liniyalari saqlagichlar bilan himoyalangan, shuning uchun ularni termik bardoshligiga tekshirish shart emas.

0,4 kV li kabellarda kuchlanish isrofini hisoblash shart, chunki ular to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchilarga ulangan.

11.3. 0,4kV kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish isrofini tekshiramiz

Misol tariqasida, 0,4 kV li KL-8 kabel liniyasi uchun kuchlanish isrofini aniqlaymiz, hisoblash jarayonida kuchlanish isrofi 5% dan oshmaslik sharti qanoatlantirilishi lozim:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_h \cdot l_h \cdot 100 \cdot (r_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi)}{U_n} = \tag{11.4}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot 101{,}87 \cdot 0{,}024 \cdot 100 \cdot (0{,}326 \cdot 0{,}836 + 0{,}0602 \cdot 0{,}548)}{400} = 0{,}323\%$$

Xuddi shu tarzda, qolgan kabellar uchun ham kuchlanish isroflarini hisoblab jadval ko‘rinishiga keltiramiz va natijalarni 10-jadvalga kiritamiz.

11.2-jadval

№ KL	**0,4 kV li kabel liniyalari uchun**	$I_{h.nor}$	l_{kl}	r_{sol}	x_{sol}	**ΔU**
		A	**km**	**Om/km**	**Om/km**	**%**
1	**TP-1 dan TQ-1 gacha**	101,87	0,024	0,326	0,0602	0,323
2	**TP-3 dan TQ-2 gacha**	79,77	0,016	0,443	0,0612	0,219
3	**TP-4 dan TQ-3 gacha**	319,92	0,024	0,167	0,0596	0,588
4	**TP-4 dan TQ-4 gacha**	72,63	0,035	0,443	0,0612	0,468
5	**TP-6 dan TQ-5 gacha**	173,38	0,032	0,206	0,0596	0,514
6	**TP-7 dan TQ-6 gacha**	144,19	0,038	0,258	0,0602	0,623
7	**TP-7 dan TQ-7 gacha**	78,31	0,048	0,443	0,0612	0,703

Izoh: (BPP)-Bosh payaytiruvchi podstansiya (TP)-transformator podstansiya (TQ)-Taqsimlash qurilmasi

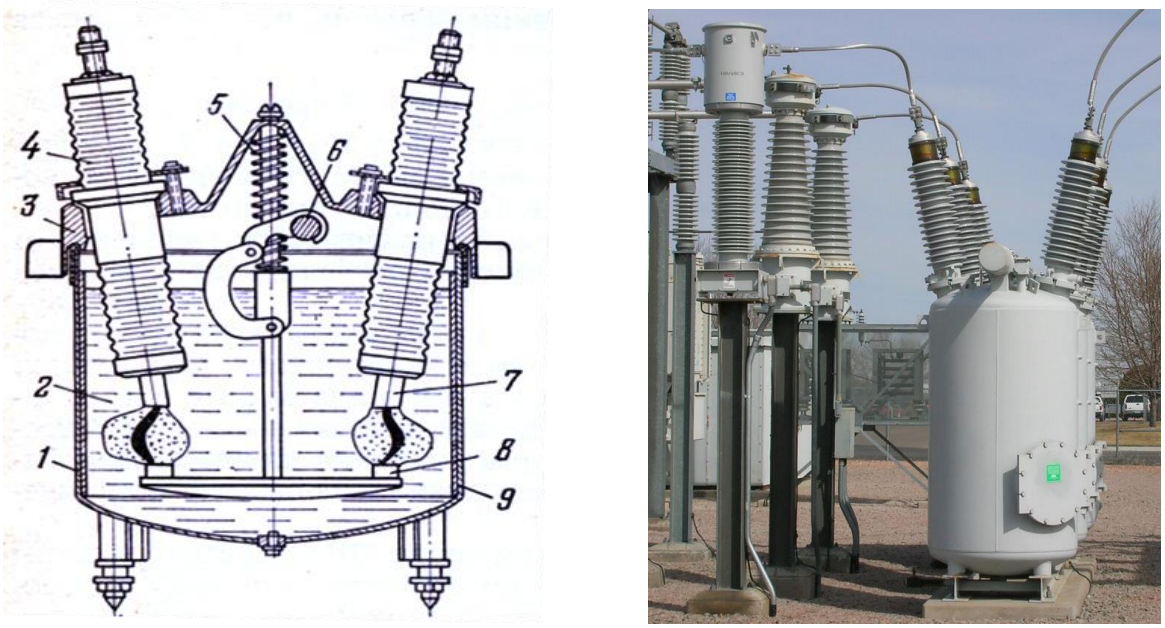
XII.Bob. ELEKTR APPARATLARI PARAMETRLARINI HISOBLASH VA TANLASH

12.1. Elektr apparatlar tanlash shartlari

Elektr apparatlarining tanlash jarayoni, ma’lumotnomalardan elektr qurilmalarning normal rejimdagi ko‘rsatgichlari bo‘yicha tanlanadi. Qabul qilingan elektr apparatlarni, ulanish nuqtasidagi maksimal qisqa tutashuv toki ta’siri bo‘yicha tekshirib ko‘rish lozim. Albatta, ma’lumotnoma bo‘yicha tanlangan elektr apparatlarning parametrlari (nominal kuchlanishi va toki), elektr qurilmaning ekspluatatsiya sharoitidagi kuchlanish va tok miqdorlariga teng yoki katta bo‘lishi shart.

Aniq elektr apparatlarni ma’lum ish rejim sharoitlari uchun qabul qilinganda, ko‘plab omillarni hisobga olishga to‘g‘ri keladi. Biz bularni faqat elektr apparatlarni qisqa tutashuv toki ta’siriga chidamligiga e’tibor beramiz, ya’ni apparatlarning turg‘unligini hisobga olamiz.

12.2. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni tanlash

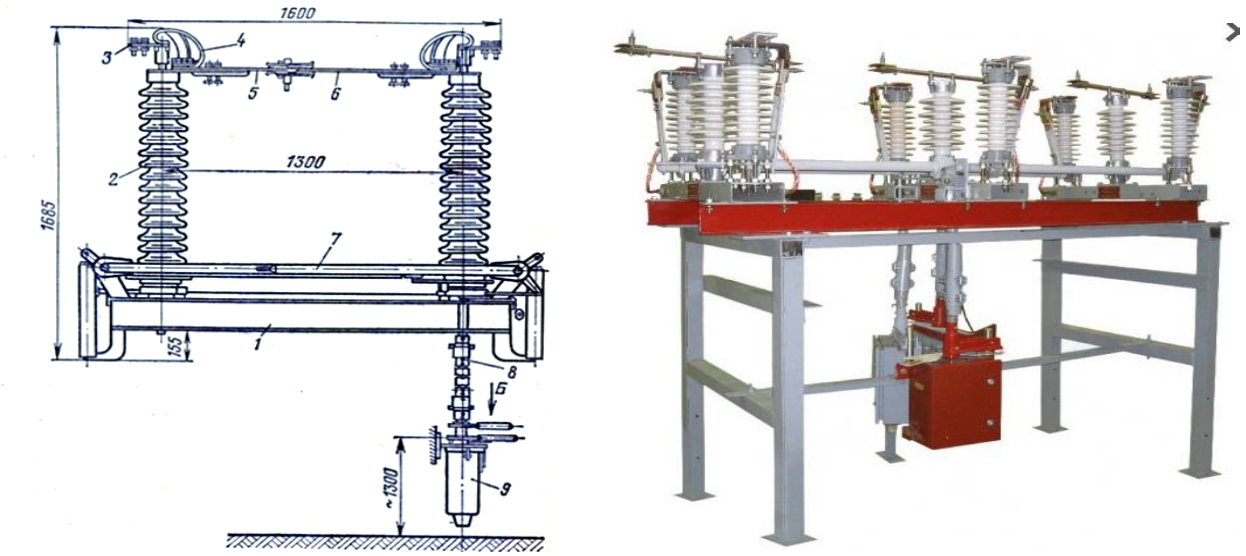


9.1-rasm. Moyli-bakli uzgichning sxematik kesimi: 1 – pulat bak; 2 – moy; 3 – qopqoq; 4 – chiquvchi izolyatorlar; 5 – uzuvchi prujina; 6 – uzgich vali; 7 – qo‘zg‘almas kontaktlar; 8 – qo‘zg‘almas kontaklar (traverslar); 9 – bak devorlarining izolyasiyasi.

Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish va taqsimlash jarayonida, elektr zanjirlarini ulash va uzishga to‘g‘ri keladi. Bu jarayonlar maxsus uzgichlar (выключатели) yordamida bajariladi. Uzgichlar yordamida elektr toklarni faqat nominal rejimlarda emas,

balki har xil favqulodda (avariya) va qisqa tutashuv holatlarida ham uzish yoki ulash jarayonlarini bajarish mumkin. Ma’lumki, qisqa tutashuv rejimidagi tokning miqdori juda katta bo‘ladi. Shuning uchun uzgichlar, taqsimlash qurilmalarining eng zarur va ma’sul elementlaridan biri hisoblanadi. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni nominal kuchlanishi va toki, o‘chiriluvchi tokining qiymati va quvvati bo‘yicha qabul qilinadi. Odatda, uzgichning ma’lumotnomadan olingan ko‘rsatgichlari va hisobiy miqdorlari o‘zaro solishtiriladi.

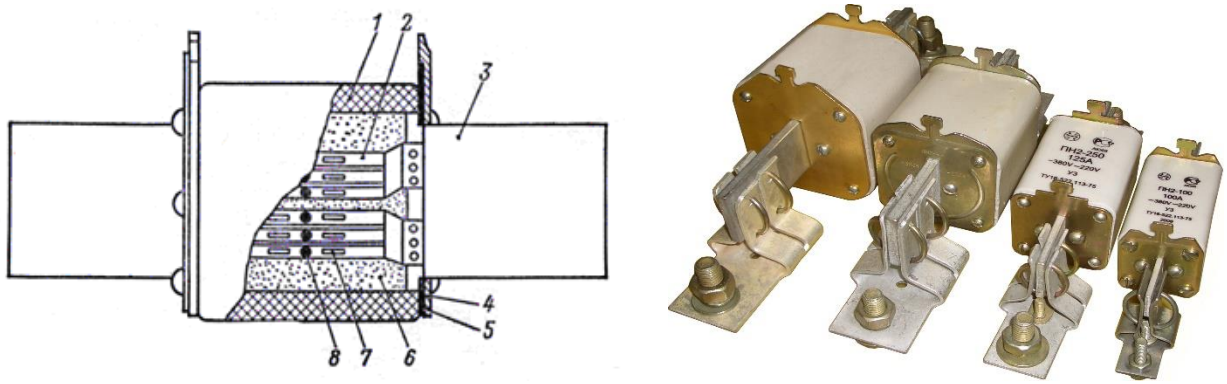
12.3. Ajratgichlarni tanlash



9.2- rasm. Gorizontal aylanuvchi RND 3-2-110/2000 tipidagi ajratgich (ulangan holatda):
1 – rama; 2 – tayanch izolyator; 3 – shinalarni ulovchi bolt; 4 – elastik bog‘lama; 5,6 – lamelli bosh pichoq; 7 – yerga tutashtiruvchi pichoqlar; 8 – tortqi; 9 – yuritma.

Ajratgichlar (raz’ediniteli) kuchlanish ta’siridagi toksiz elektr zanjirlarini uzish yoki ulash uchun ishlatiladi. Ajratgichlar elektr zanjirlarida ko‘rinib turuvchi uzun oraliqni hosil qilish maqsadida foydalaniladi. Ajratgichlarda elektr yoyni o‘chiradigan moslamalar bo‘lmaganligi uchun, ular uzgichlardan keyin yoki oldin o‘rnatiladi. Ajratgichlar ta’mirlash ishlarida yoki uzuvchi apparatlarni tekshirish jarayonida xavfsizlikni ta’minlash maqsadida qo‘llaniladi. Ajratgichlar yordamida transformatorlarning salt ishlash rejimidagi toki va neytral toklarini, katta bo‘lmagan yerga ulash toklarini va zaryad toklarini uzish mumkin. Ajratgichlar 6 kV va undan yuqori bo‘lgan kuchlanishlarga mo‘ljallangan bo‘lib, nominal toklari 200 A dan katta bo‘ladi. Ajratgichlarni tanlash va tekshirish jarayoni, uzgichlar uchun ko‘rsatilgan tartibda bajarilib, uzish toki va quvvati bo‘yicha tekshirilmaydi.

12.4. Yuqori kuchlanishli saqlagichlarni tanlash



9.3- rasm. PN2 tipdagi saqlagich: a)- tuzilishi; b)- umumiy tashqi ko‘rinishi:
1 – chinnii qobiq, 2 – eruvchan quyma; 3 – kontakt pichoqlar; 4 – qopqoq; 5 – siquvchi tiqin,
6 – kvarsli qum; 7 – qirqimlar; 8 – qurg‘oshin .

Saqlagich ishlay boshlashidagi minimal tok – chegara toki deb yuritiladi. Shuningdek, hech qanday shikastlanish yoki deformatsiya sodir bo‘lmasdan saqlagich uzishi mumkin bo‘lgan eng katta tok uzishning chegara toki deb yuritiladi. Saqlagichni tanlashda nominal kuchlanish va tok orqali qabul qilinadi, shu bilan bir qatorda maksimal uzuvchi tok va quvvat bo‘yicha tekshirib ko‘riladi.

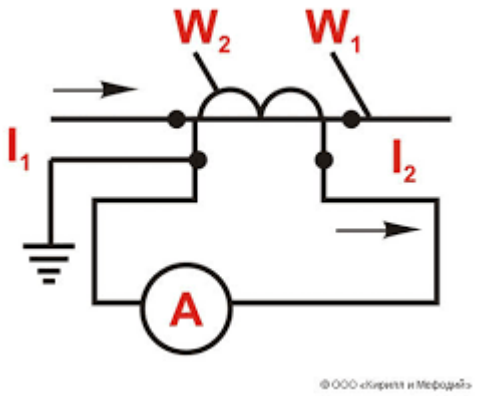
Yuqori kuchlanishga mo‘ljallangan saqlagichlar ham 1000 V gacha kuchlanishga mo‘ljallangan saqlagichlar kabi vazifani bajaradi va ulardek ishlash prinsipiga ega.

Mayda donli to‘ldirgichli PK tipidagi saqlagichlar 3, 6, 10, 35 kV kuchlanishga va mos ravishda 400, 300, 200 va 40 A nominal toklarga mo‘ljallab ishlab chiqariladi. Bunday saqlagichlar tokni cheklash effektiga ega bo‘lib, qisqa tutashuvlarda ularning to‘liq uzish vaqti 0,005-0,007 s ni tashkil etadi.

Saqlagich patroni jez qopqoqlar bilan ikki tomondan mustahkamlangan chinni quvurchadan iborat. Patron ichiga mis yoki kumush eruvchan quymalar o‘rnatiladi. Yoyni so‘ndirishga normal sharoitni yaratish uchun eruvchan quymalar ancha uzun va kichik kesimga ega bo‘lishi kerak. Bunga qovurg‘ali keramika o‘zakka o‘ralgan bir necha parallel qo‘ymalarni yoki katta toklarga mo‘ljallangan saqlagichlarda bir necha spiral quymalarni ishlatish bilan erishiladi. Trubka kvars qum bilan to‘ldirilgandan so‘ng ikki tomondagi teshiklar qopqoqlar bilan berkitilib kovsharlanadi.

12.5. Tok transformatorlarini tanlash



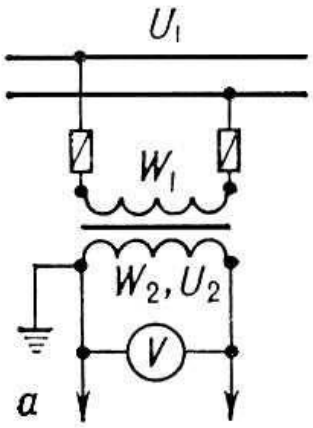


Tok transformatori birlamchi tokning kattaligini o‘lchov asboblari va rele uchun eng qulay kattalikkacha kamaytirish, shuningdek, o‘lchov zanjirlarini birlamchi yuqori kuchlanish zanjirlaridan ajratish va himoya qilish uchun xizmat qiladi.

Tok transformatori yopiq magnit o‘tkazgich 2 (4.83–rasm) hamda ikkita birlamchi 1 va ikkilamchi 3 cho‘lg‘amlarga ega. Birlamchi cho‘lg‘am o‘lchanayotgan tok I1 zanjiriga ketma-ket ulanadi, ikkilamchi cho‘lg‘amga I2 tok o‘tadigan o‘lchov asboblari ulanadi.Tok transformatorlari nominal tok, nominal kuchlanish, ikkilamchi chulg‘amning yuklamasiga bog‘liq bo‘lgan aniqlik darajasiga qarab qabul qilinadi, hamda elektrodinamik va termik turg‘unliklar (k_{din} va k_{ter}) bo‘yicha tekshirilib ko‘riladi.

12.6. Kuchlanish transformatorini tanlash





Elektr o‘lchov asboblarini ulash uchun qo‘llaniladigan kuchlanish transformatorlarini nominal kuchlanish va yuklamaning miqdori asosida qabul qilinadi. Zaminlash toki kam bo‘lgan tarmoqlarda, izolyatsiya holatini nazorat qilib turish uchun besh sterjenli kuchlanish transformatori ishlatiladi. Kuchlanish transformatorining quvvati, chulg‘amlari parallel ulangan elektr asboblarning qabul qiladigan to‘la quvvatidan katta bo‘lishi kerak.

12.7. Elektr apparatlarini tanlash

OTQ ga 110 kV li apparatlarni tanlaymiz:

1. Ajratgichlar (raz'ediniteli), РНД .З-1-110/630 У1

$U_{n.max}$=126 kV,

I_n=630 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=60 kA > I_{qt1}=58,01 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=90 kA > i_{zar1}=82,62 kA

2. Bo'lgichlar (otdeliteli), ОД-110М/630

U_n=110 kV,

I_n=630 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=60 kA > I_{qt1}=58,01 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=90 kA > i_{zar1}=82,62 kA

3. Qisqa tutashtirgich (коротказамыкател), КЗ-110М

U_n=110 kV,

I_n=630 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=64 kA > I_{qt1}=58,01 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=84 kA > i_{zar1}=82,62 kA

4. Kuch transformatorlariga kiritilgan tok transformatorlari, ТВТ-110

U_n=110 kV, I_n=400/5 A > $I_{h.max}$=319,92 A

5. Zaryadsizlagich (razrayadnik), РВМГ-110

$U_{teshilish}$=170-195 kV.

KTQ ga 10 kV li apparatlarni tanlaymiz:

1. Uzgichlar (выключатели), ВМГП-10-630-20К

U_n=10 kV,

I_n=630 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=20 kA > I_{qt2}=3,3 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=64 kA > i_{zar2}=4,98 kA

2. Tok transformatorlari, ТПЛМ-10

U_n=10 kV,

I_n=400 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=20 kA > I_{qt2}=3,3 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=64 kA > i_{zar2}=4,98 kA

3. Kuchlanish transformatori, НТМИ-10-66Уз

$U_{yu.k}$=10000 kV,

U_{pk}=100 kV,

U_{pk}=100:√3 kV,….....chulg'amlari ulanish sxemasi bilan

4. Zaryadsizlagich (razrayadnik), РВО-10

$U_{teshilish}$=26 kV

5. Podstansiyaning o'z ehtiyojiga ishlatiladigan transformator, ТМ-63/10

Sex TP lariga 0,4 kV li apparatlar tanlaymiz:

1. Ajratkichlar (разъдинитель) РВ-10/400.

U_n=11,5 kV

I_n=400 A > $I_{h.max}$=319,92 A

$I_{ter.bar}$=29 kA > I_{qr3}=3,29 kA

$I_{o'tish.chegarasi}$=50 kA > i_{zar3}=4,92 kA

2. Yuklama uzgichlari. Barcha TP larga ВНП-16 tipdagi uzgich tanlaymiz

U_n=10 kV,

I_n=200 A > $I_{h.max}$=165,5 A,

$I_{ter.bar}$=16,5 kA > I_{qt3}=3,29 kA

3. Sex TP lari saqlagichlar (предохранитель) bilan himoyalanadi

$S_{n.tr}$=1000 kVA li TP lar uchun ПКЗ-10-100/100-20Уз

I_n=100 A > $I_{h.max}$=86,7 A

$I_{o'tish.chegarasi}$=31,5 kA > i_{zar3}=4,92 kA

$S_{n.tr}$=630 kVA li TP lar uchun ПКЗ-10-60/80-20Уз.

I_n=60 A > $I_{h.max}$=54,6 A,

$I_{o'tish.chegarasi}$=31,5 kA > i_{zar3}=4,92 kA

4. Avtomatik uzgichlar «Elektron» seriyasi

$S_{n.tr}$=1000 kVA li TP lar uchun E25 markali

I_n=2500 A > $I_{h.max}$=2165 A

$S_{n.tr}$=630 kVA li TP lar uchun E16 markali

I_n=1600 A > $I_{h.max}$=1364 A

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Kommutatsiya apparatlati qaysi shartlar asosida tanlanadi.
2. Tok transformatorlari qanday tanlanadi.
3. Kuchlanish transformatorlari qanday tanlanadi.

XIII.Bob. QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI TURLARI

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari - shamol, quyosh, suv oqimlari, biomassa, geotermal energiya kabilardan tashkil topadi.

Quyosh elektrostansiyalari. Hozirgi paytda ko‘pchilik mamlakatlarda quyosh energiyasidan isitish maqsadida foydalaniladi, elektr energiyasi manbai sifatida esa juda oz mamlakatlar shamol gereratorlariga ega. Shu bilan birga quyosh nuri quvvatining $2 \cdot 10^{17}$ W i yergacha etib keladi. Bu, yer sharida insoniyat tomonidan foydalanilayotgan barcha energiyadan 30 ming marta ortiq



13.1-rasm. Nasos stansiyasi binosining tomida joylashtirilgan quyosh fotoelektrik panellari

13.1 Fotoelektrik modullar

Quyosh panellari quyosh elementlaridan tashkil topadi. Chunki bitta quyosh elementi kerakli miqdordagi elektr energiyasini ishlab chiqara olmaydi. Katta miqdorda elektr energiyasini ishlab chiqrish uchun ko‘pincha bir nechta quyosh elementi yaxlit quyosh moduli qilib yig‘iladi.

Quyosh panellari (fotoelektrik yoki quyosh modullari) birgina o‘lchamda va ko‘rinishda ishlab chiqariladi. Eng ko‘p uchraydigan – kremniyli fotoelelektrik modullar

bo‘lib quvvati 40 – 160 *Wp* (pikovatt ya’ni quyoshning yorug‘ nurlari ostida 40 – 160 W quvvatni ishlab chiqaradi). Bunday modulning o‘lchami 0,4 dan 1,6 m^2 gacha bo‘ladi.

Ammo sotuvda turlicha o‘lcham va tipga ega bo‘lgan modullarni uchratish mumkin. Bunday quyosh panellari (RV panels) o‘zaro ulanib (arreys) quyosh batareyasining turlicha quvvatdagisini hosil qilish mumkin. Masalan ikkita quvvati 50 *Wp* ni biriktirib 100 *Wp* ni yoki uchtani ulab 150 *Wp* hosil qilinadi va h.k.

Sotuvda bo‘lgan panellarning FIK 5 … 15% oralig‘ida bo‘ladi. Demak quyoshdan elementga tushadigan 5 -15 % energiya elektr energiyasiga aylantiriladi.

Hozirgi kunda ilmiy tadqiqot laboratoriyalari tomonidan FIK 30% gacha bo‘lgan quyosh elementlarni ishlab chiqarish ustida tadqiqotlar olib borilmoqda. Bunda mahsulot (quyosh elementi) ning narxi muhim o‘rinni egallaydi. Masalan yupqa plenkali quyosh elementlarni katta miqdorda ishlab chiqarib katta maydonlarga yopsak katta iqtisodiy foyda olish mumkin.

13.2 Quyosh batareyalarining xizmat muddatini oshirish

Karxona sharoitida quyosh batareyalarni bir qancha qurilmalarda sinab ko‘rilgan. Amaliy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra quyosh batareyalari o‘rtacha 20 yil xizmat qilishi mumkin. Evropa va AQSH da ishlab chiqarilgan quyosh batareyalari 25 yil xizmat qilgandan so‘ng 10 % ga quvvati kamayishi kuzatilgan.

Shunga ko‘ra, quyosh monokristalli modullar o‘rtacha 30 yil xizmat qiladi deyish mumkin. Polikristalli modullar odatda 20 yil atrofida xizmat qiladi. Amorf kremniydan yasalgan (yupqaplenkali va egiluvchan) modullar 7 yildan (dastlabki texnologiyalar asosida birinchi ishlab chiqarilganlari), 20 yilgacha (oxirgi texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan) xizmat qiladi.

Bundan tashqari yupqa plenkali modullar dastlabki 2 yilda 10 dan 40 % gacha quvvatini yo‘qotadi. Shu sababli fotoelektrik modullarning 90% bozorini kristal kremniyli modullar tashkil etadi. Tizimning boshqa elementlari turlicha xizmat muddatiga ega: akkumulyator batareyalari 2 dan 15 yilgacha, kuch elektronika qismi esa 5 dan 20 yilgacha xizmat muddatiga ega.

13.3 Quyosh fotoelektrik stansiyalarining energetik manbalari

Quyosh panellari ishonchli elektr energiyasi manbasi bo‘lishi uchun u tizimda qo‘shimcha elementlar bilan ta’minlanishi zarur: kabellar, tizimning turiga (tarmoq bilan bog‘langan FES, avtonom, rezerv) bog‘liq ravishda struktura, elektron invertor, akkumulyator batareyalari to‘plami va zaryad-razryad kontrolleri. Bunday tizim butunligicha quyosh fotoelektrik sistema yoki quyosh stansiyasi deb nomlanadi.

Fotoelektrik sistemalarning 3 ta asosiy turi mavjuddir:

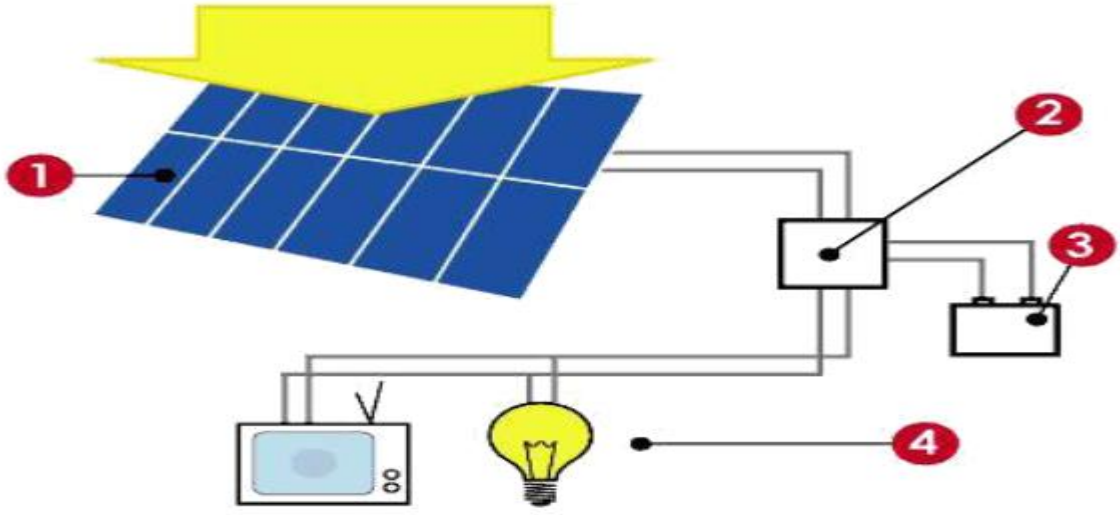
• Odatiy holda alohida uylarning elektr ta’minoti uchun qo‘llaniladigan avtonom FES

• Tarmoq bilan bog‘langan FES

• Rezerv FES

13.4 Avtonom fotoelektrik tizimlar

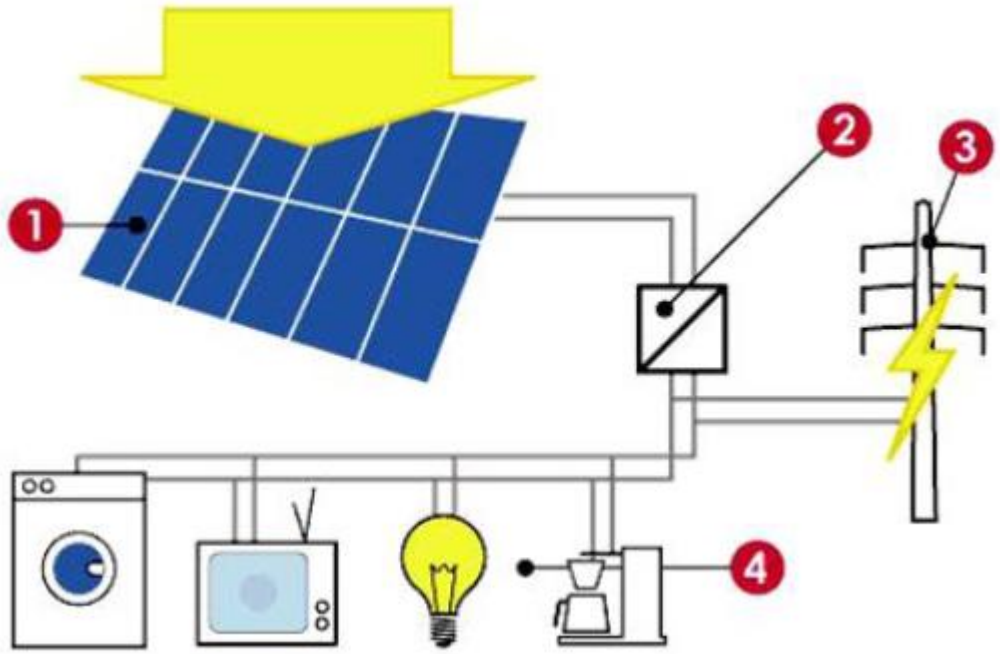
Avtonom fotoelektrik tizimlardan markazlashtirilgan elektr ta’minoti mavjud bo‘lmagan joylarda foydalaniladi. Sutkaning tungi vaqtlarida energiya ta’minoti va quyosh yaxshi nur sochmagan vaqtlar uchun akkumulyator batareyasi (AB) zarur. Avtonom fotoelektrik tizimlar alohida uylarning elektr ta’minoti uchun tez-tez qo‘llaniladi. Kichik tizimlar asosiy yuklamani ta’minlashi mumkin (yoritish manbai, ba’zan televizor yoki radio), o‘ta quvvatli tizimlar suv nasosi, radiostansiya, muzlatgich, elektrojihozlar va boshqalar. Bunday tizim quyidagilardan tashkil topgan (10.2-rasm).



13.2-rasm. Avtonom fotoelektrik tizim,
1 – quyosh paneli; 2 – kontroller; 3 – AB; 4 – yuklama

13.5 Tarmoq bilan ulangan quyosh fotoelektrik tizimlari

Markazlashtirilgan elektr ta’minot manbalari mavjud bo‘lsa ham, gohida toza elektr energiya manbaidan foydalanishga hoxish bo‘ladi, bunda quyosh panellari tarmoq bilan ulangan bo‘ladi. Yetarli miqdordagi quyosh panellari bir biri bilan ulanganda yuklamaning bir qismi uyda quyosh elektr energiyasidan ta’minlanishi mumkin. Tarmoq bilan ulangan fotoelektrik tizimlar odatda bir yoki bir nechta panellardan va invertor, kabellar, qo‘llab-quvvatlovchi tizim va elektrik yuklamadan iborat bo‘ladi (10.3-rasm).



13.3-rasm. Tarmoq bilan bog‘langan quyosh fotoelektrik tizimi,
1 – quyosh paneli; 2 – invertor; 3 – tarmoq; 4 – yuklama

Invertor quyosh panellarini tarmoq bilan bog‘lash uchun xizmat qiladi. Shuningdek, AS-panellar ham mavjud bo‘lib, ularning orqa tomoniga invertor o‘rnatilgan bo‘ladi.

Ortiqcha elektr energiyasi elektr tarmog‘iga uzatilishi mumkin. Agar quyosh elektr ta’minoti uchun maxsus kuchaytirilgan tariflar foydalanilsa unda 2 ta elektr hisoblagichi, biri generatsiya uchun, keyingisi iste’mol uchun o‘rnatiladi.

Bunda quyosh panellari tomonidan ishlab chiqilgan elektr energiyasi tarmoqqa yuqori tarif bo‘yicha sotiladi, uyning elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoji tarmoqdan odatiy narx bo‘yicha olinadi. Shunday qilib, nafaqat elektr energiyaga bo‘lgan yil davomidagi nol chiqimlarni, balki yil ichida nol iste’molni ham (yozda ortiqcha energiya tarmoqqa

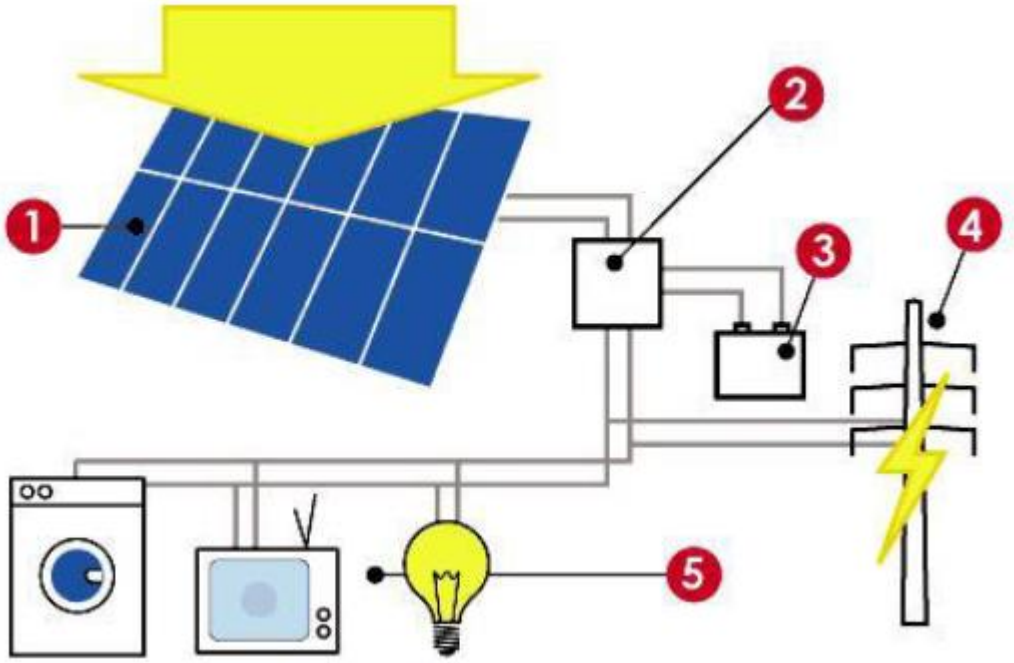
jo‘natiladi, qish oyida esa kun bulut vaqtlarida iste’molchi asosan tarmoq orqali ta’minlanadi.)

13.6 Quyosh fotoelektrik stansiyali zaxira elektr ta’minot tizimlari

Elektr iste’molchi ob’ektlar markazlashtirilgan elektr ta’minot tarmoqlariga ulangan bo‘lsada ushbu bog‘lanish ishonchli bo‘lmasa, bunday holatlarda rezerv quyosh tizimlaridan foydalaniladi. Tarmoqda kuchlanish bo‘lmagan vaqtlarda ham mavsumiy vaqtlarda elektr ta’minot uchun rezerv tizimlar qo‘llaniladi. Kichik rezerv quyosh tizimlari aloqa vositalari, kompyuterlar (telefon, radio, faks va hakozo) elektr ta’minoti uchun foydalaniladi. Yirik quyosh rezerv tizimlari tarmoqda uzulishlar bo‘lgan vaqtlarda muzlatgichlarni ham energiya bilan ta’minlash mumkin. Yuklanmani zaruriy oziqlantirish uchun, ayniqsa tez-tez tarmoqda uzulishlar bo‘lgan vaqtda fotoelektrik tizim katta quvvatga ega bo‘lishi zarur.

Agar tarmoq mavjud bo‘lsa, tizim odatdagidek u bilan bog‘langan holda ishlaydi.

Tizim quyosh paneli, kontroller, akkumulyator batareyasi, kabellar, invertor, yuklama va tayanch strukturadan iborat (10.4-rasm).



13.4-rasm. Quyosh fotoelektrik qurilmali zaxira elektr ta’minot tizimi,
1 – quyosh paneli; 2 – invertor; 3 – AB; 4 – tarmoq; 5 – yuklama

13.7 Quyosh fotoelektrik qurilmalarining tayanch konstruksiyalari

Quyosh fotoelektrik tizimlari muhim qismi sifatida quyosh panellari uchun qo‘llab quvvatlovchi konstruksiya xizmat qiladi. U hamma tizim uchun zaruriy mustahkamlik va

quyosh paneli uchun to‘g‘ri qiyalik burchagini ta’minlaydi. Quyosh paneli bilan tayanch konstruksiyaning birikuvi har xil shamol tezliklariga va boshqa atrof muhit ta’sirlariga bardoshli bo‘lishi kerak.

Yirik fotoelektrik tizimlar uchun kichik nusxadan sanoat darajadagi nusxasigacha tayyorlanadigan konstruksiyalarning turli xillari mavjud. Bunday konstruksiya metalldan yoki sintetik materialdan tayyorlanadi. Fotoelektrik tizimlarni o‘rnatish vaqtidagi holatga qarab tayanch konstruksiyalarning turli xil turlari mavjud. Tarmoq bilan bog‘langan tizimlar uchun tayanch konstruksiyalarning yassi yoki tomda kichik burchak ostida, shuningdek bino fasadlari uchun turlari mavjud. Tarmoq bilan bog‘langan tizimlar bino konstruksiyasining elementi ham bo‘lishi mumkin (integratsiyalashgan quyosh tizimlari).

13.8 Quyosh fotoelektrik qurilmalarining zaryad-razryad kontrollerlari

Avtonom fotoelektrik tizimlarda zaryad-razryad kontrollerlari ortiqcha energiya sarfi bo‘lganda akkumulyator batareyasini (AB) chuqur razryaddan himoya qilish va AB to‘liq zaryad holatida quyosh paneli elektr energiya generatsiya vaqtida AB ni qaytadan zaryadlanish holatidan asraydi (10.5-rasm). Zaryad-razryad kontrolleridan foydalanishda afzalliklaridan biri shuki, AB razryad holatida yuklamani darhol uzadi. Odatda, fotoelektrik tizimlar zaryad-razryad kontrollerlari bilan ta’minlanadi. Shuning uchun yuklama hech qachon to‘g‘ridan to‘g‘ri AB ga ulanmaydi, bunda AB ishdan chiqishi mumkin.



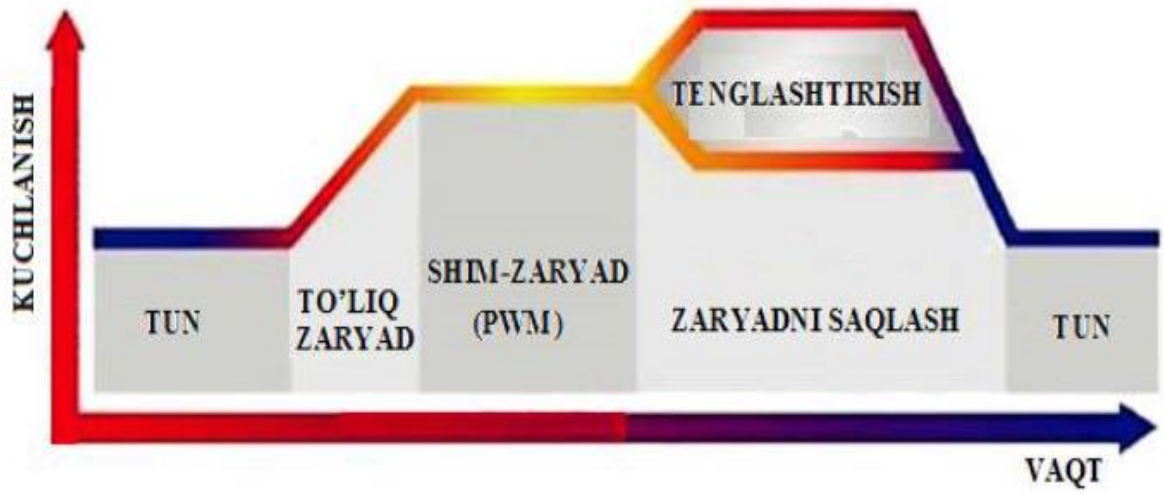
13.5-rasm. Zaryad-razryad kontrollerlari

13.9 Keng–impulsli modulyasiyali zaryad tokiga ega kontrollerlar

Oddiy kontrollerlar akkumulyator batareyasi (AB) kuchlanish 14,4 V ga etganida energiya manbai (quyosh batareyasi) ni uzadi (AB nominal kuchlanish 12 V). AB da kuchlanish ≈ 12,5− 13 V ga kamayganida quyosh paneli qaytadan ulanadi va zaryad AB da tiklanadi. Shuning uchun AB maksimal razryadlanish darajasi 60−70% ni tashkil etadi. Muntazam ravishda to‘liq zaryadlanish bajarilmasa, AB ning yaroqlilik muddati kamayadi.

Zamonaviy kontrollerlar zaryadning tugash bosqichida keng impuls modulyasiyali zaryad toki (KIMZT) deb nomlanadigan jarayondan foydalaniladi.

Bunda AB zaryadi 100% gacha zaryadlanadi. 10.6-rasmda quyosh paneli yordamida AB zaryadlashning 4 ta bosqichi ko‘rsatilgan.



10.6-rasm. Quyosh panelidan AB zaryadlashda bosqichlar

1). Maksimal tok bilan zaryadlash. Bu bosqichda AB quyosh panelidan kelayotgan hamma tokdan foydalanadi.

2). KIMZT dan foydalanish. AB da kuchlanish aniq sathga chiqqanida kontroller doimiy kuchlanish bilan KIMZT hisobiga ta’minlay boshlaydi. Bu AB da gaz ajralib chiqishi va o‘ta qizishni oldini oladi. AB zaryadlanish sathiga qarab tok kamayib boradi.

3). Tenglashish. Ko‘pgina suyuq elektrolitga ega AB gaz hosil bo‘lishigacha davriy zaryadlanish davomida ish jarayoni yaxshilanadi, elektrolit aralashib plastinalar tozalanadi, AB har xil bankalarida kuchlanish tenglashadi.

4). Tayanch zaryad. AB to‘liq zaryad holatida bo‘lsa ham, zaryad kuchlanishi batareyada gaz ajralib chiqqanda yoki uning qizishi vaqtida kamayadi, bu vaqtda AB zaryad holatida ushlab turiladi.

13.10 Maksimal quvvat nuqtasini kuzatishga mo‘ljallangan kontrollerlar

Quyosh batareyalari ishlab chiqarayotgan energiya miqdorini oshirish kerak bo‘lsa, qo‘shimcha quyosh panellari qo‘shmasdan ham oddiy kontrollerni maxsus «Maximum Power Point Tracker» (MPPT) deb nomlanadigan quyosh batareyasida maksimal quvvatni (TMM) kuzatishga mo‘ljallangan kontroller bilan almashtirish kerak.

MRRT-kontroller quyosh batareyasidagi kuchlanish va tokni doimo kuzatib boradi, uning qiymatlarin kupaytirib, quyosh batareyasi quvvati maksimal bo‘lgandagi tok kuchlanish juftligini aniqlaydi. O‘rnatilgan protsessor AB ning zaryad bosqichini kuzatadi (to‘lishi, o‘ta to‘yinishi, tenglashish, tayanch) va shu asosida unga qanday miqdordagi tok berilishini aniqlaydi. Protsessor bir vaqtda tablodagi parametrlar indikatsiyasiga ham komanda beradi (ma’lumotlarni saqlash va boshq.)

Maksimal quvvat nuqtasi har xil usullar bilan ham hisoblanishi mumkin. TMM ni qidiruv usullari ham har xildir.

1). *Birinchi usul.* - Odatda «Perturb and Observe» usulidan foydalaniladi. Ya’ni quyosh batareyasining volt-amper xarakteristikasini TMM bilan davriy ravishda to‘liq skanerlash (2 soatda 1 marta) olib boriladi. Navbatdagi skanerlash jarayonigacha kontroller qidirishda davom etib, quyosh batareyasining quvvat tebranishini hisoblaydi va agar unda quvvat katta bo‘lsa yangi ishchi nuqtaga, yangi kuchlanishga siljitadi. Amaliy jihatdan hamma kontrollerlarda ushbu usul qo‘llaniladi.

Uning kamchiliki shundan iboratki, doimo o‘lchash ishlarini olib borish va bu vaqtda paneldan kelayotgan energiyaning uzilishi hisoblanadi. Har xil ishlab chiqaruvchilar quyosh batareyasi maksimal quvvat nuqtasini optimal kuzatish uchun Quyoshdan kelayotgan optimal miqdordagi energiyani chastota o‘zgarishlarini to‘liq skanerlash davriyligi va qidiruv chuqurligi parametrlarini tanlashadi.

2). *Ikkinchi usul.* – «Scan and Hold». Birinchi skanerlash jarayonidan so‘ng topilgan nuqta darajasida kuchlanish aniqlanadi va navbatdagi to‘liq skanerlash holatigacha ushlab turiladi. Bunday usul quyosh panelida soya va bulutlar paydo bo‘lmaganda yaxshi hisoblanadi. Afzalliklari – ishning yuqori tezligi, o‘lchash jarayonida generatsiya vaqtida uzilishlar bo‘lmaydi.

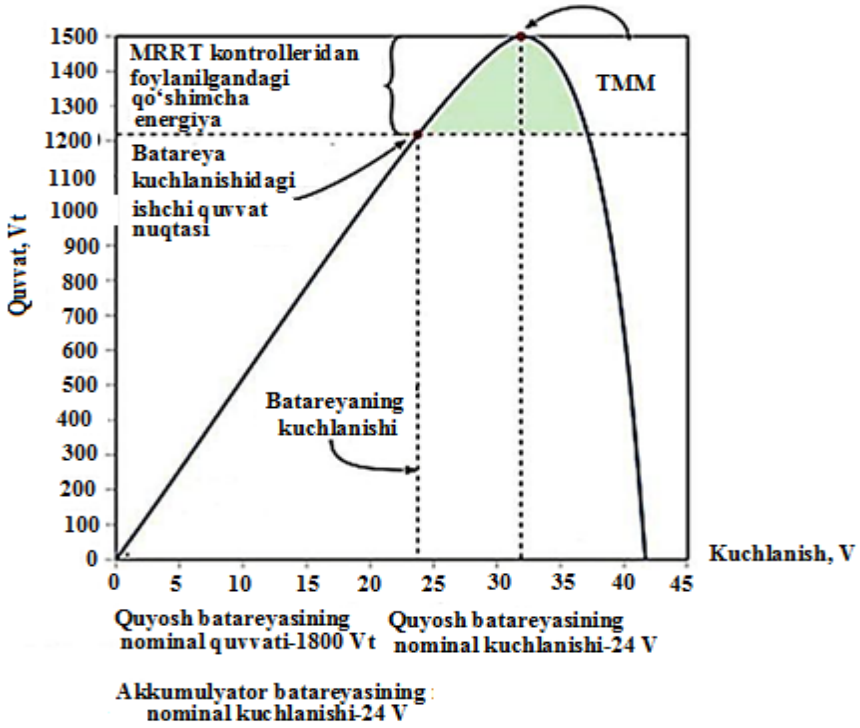
3). Uchinchi usul – «Percentage of open circuit voltage». Salt yurish kuchlanishi va (Uxx·k) darajasidagi ishchi nuqta o‘lchanadi. Bu erda k- 0 dan 1 gacha bo‘lishi mumkin (k-0.8). Nuqta navbatdagi skanerlash jarayonigacha ushlab turiladi. Bunday usul panellarda soya tushishi va bulut bo‘lmagan holatlar uchun yaxshidir. Afzalliklari – ishning yuqori tezligi, o‘lchash vaqtida generatsiyada uzilishlar bo‘lmaydi.

4). To‘rtinchi usul – ishchi nuqtani qat’iy ravishda tanlash. Kontroller qo‘llab turadigan istalgan kuchlanish belgilanadi. U hech qanday o‘lchash va hisoblashlarni bajarmaydi, doimo ishlab turadi. Kamchiliklari – tanlangan kuchlanish haqiqiy TMM dagidan uzoq bo‘lishi mumkin. Ammo qanday kuchlanishda batareya maksimal quvvat ishlab chiqarishi aniq ma’lum bo‘lsa va quyosh batareyasi amaliyotda doimo ochiq havoda ishlaganda ushbu usuldan foydalangan ma’qulroq.

Tizim ishga tushirilganda kontroller qo‘llab turadigan kuchlanish beriladi, ya’ni u quyosh batareyasining aniq parametrlari bo‘yicha hisoblanadi.

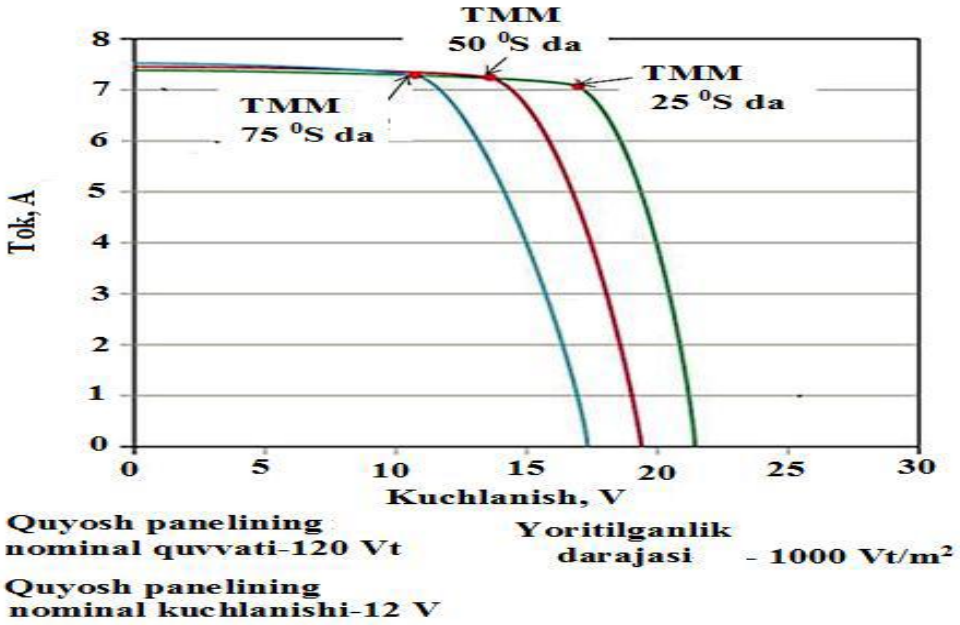
TMM ning holati panellarning yoritilganligiga, haroratiga, foydalanadigan panellarning har xilligiga va boshq. bog‘liqdir. Kontroller davriy ravishda o‘tgan bosqichdagi nuqtadan “o‘zgarishga” harakat qiladi, bunda quyosh panelining quvvati ko‘taralishi lozim, shunda u yangi nuqtadagi ishga o‘tadi. Nazariy jihatdan olganda, TMM ni qidirish vaqtida bir oz energiya yuqotiladi, lekin bu energiya qo‘shimcha ravishda MRRT-kontroller ta’minlagan energiya bilan taqqoslaganda juda ham kamdir. Qo‘shimcha ravishda olingan energiyani bu holatda aniqlash juda qiyindir. Qo‘shimcha ravishda ishlab chiqarish jarayoniga ta’sir qiluvchi omillar bo‘lib harorat va AB zaryadlanish darajasi sabab bo‘ladi.

Ishlab chiqarish jarayoniga eng ko‘p hissa asosan, panellarning past haroratlarida va razryadlangan AB sodir bo‘ladi (13.7- rasm).



13.7-rasm. MRRT – kontrollerdan foydalanganda qo‘shimcha ravishda olingan energiya miqdori

Maksimal quvvat nuqtasida quyosh panelining kuchlanishi panelning har xil harorat kattaliklarida o‘zgaradi (10.8-rasm). Quyosh paneli qanchalik qizisa, kuchlanishi kamayib quyosh batareyasining ishlab chiqarish samaradordligi ham kam bo‘ladi. Qandaydir vaqtlarda TMM ning kattaligi AB dagi kuchlanishdan ham kichik bo‘lishi mumkin, bu holatlarda oddiy kontroller bilan taqqoslaganda hech qanday yutuq bo‘lmaydi. Bu quyosh batareyasiga qisman soya tushgan vaqtlarda yuz beradi. MRRT-kontrollerlarning joriy narxi ularni 200 W quvvatdan boshlab quyosh panellarida yoki nostandart kuchlanishga ega panellarda qo‘llash imkonini beradi.



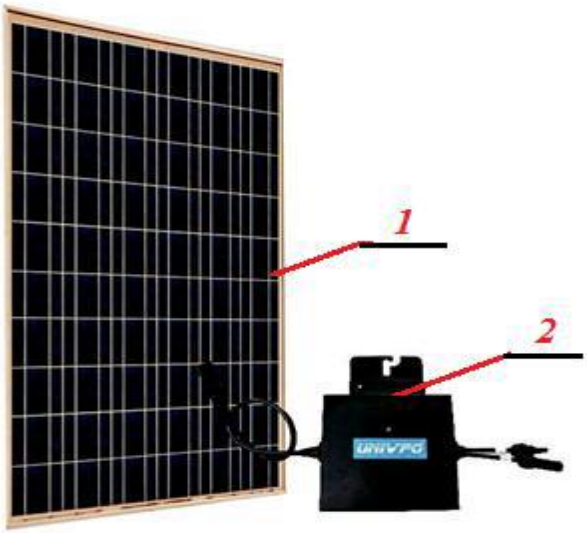
13.8-rasm. Panel haroratiga bog‘liq ravishda maksimal quvvat nuqtasida quyosh paneli kuchlanishi.

13.11 Quyosh fotoelektrik tizimning invertorlari

Invertorlar AB da doimiy tokni o‘zgaruvchan tokka o‘zgartirish yoki quyosh panellarida doimiy tokni markaziy elektr ta’minoti tarmoqlaridagi analog tok kabi o‘zgartiradi.

Tarmoq bilan bog‘langan tizimlarda invertorlar (tarmoq invertorlari) quyosh panellaridan energiyani qabul qilib ularni o‘zgaruvchan tokka aylantiradi, so‘ngra tarmoqqa ham uzatadi.

Ko‘pchilik quyosh panellari doimiy tok ishlab chiqaradi. Integratsiyalashgan invertorlar bilan qo‘llaniladigan panellar ham bo‘lib ular mikroinvertorli AS panellar deb nomlanadi (10.9-rasm).



13.9-rasm. Quyosh panelining invertori,

1-quyosh fotoelektrik paneli; 2 – invertor

Ularning afzalliklari shundaki, oson sozlash, bunday panellarni fotoelektrik tizimga oson qo‘shish yuli bilan masshtabini kengaytirish imkoniyatidir. Bunday invertorlar faqat tarmoq bilan bog‘langan tizimlarda ishlatiladi.

Avtonom tizimlarda standart maishiy qurilmalarni 220 V o‘zgaruvchan kuchlanish bilan ta’minlash uchun AB yoki quyosh panellaridagi tokni o‘zgartirish lozim bo‘ladi.

Shuningdek, rezerv tizimlarda ham ushbu muammo – AB dagi doimiy tokni o‘zgartirish va odatiy jihozlarni ta’minlash. Ko‘pgina invertorlar mavjud bo‘lib ular quvvati va turlari bilan farqlanadi. Ulardan ba’zilari – yuqori samaradorikka ega. Agar invertor ko‘p hollarda yuklamasiz bo‘lsa, kutish rejimida iste’mol qilinadigan kichik quvvatni berish kerak. Agar u ko‘p hollarda yuklamani ta’minlaydigan bo‘lsa, unda maksimal FIK ga ega invertor tanlash kerak bo‘ladi.

Quyosh paneli doimiy tok ishlab chiqaradi, AB esa doimiy tok ko‘rinishida energiyani saqlaydi, lekin ko‘pchilik jihozlar 220 V yoki 380 V o‘zgaruvchan tok kuchlanishini talab qiladi. Invertor doimiy tokdagi kichik kuchlanishlar 12, 24, 32, 36, 48, 96, 120 V ni yuqori kuchlanish 220 V ga o‘zgartirib beradi. O‘zgartirish vaqtida energiyaning bir qismi yo‘qoladi, ya’ni 5% dan – 20 % gacha, bu esa uning ish rejimi vaqtida sifatining darajasiga bog‘liq bo‘ladi.

Invertorlar har xil quvvatda bo‘lib ularning turi qo‘llash holatiga qarab tanlanadi. Kichik avtonom tizimlarda kam quvvatli invertorlar (100-1000W) televizor, radio,

lampochkalar va boshqa jihozlarni ta’minlash uchun foydalaniladi. Bu invertorlarda kirish kuchlanishi 12 V yoki 24 V chiqish kuchlanishi esa 220 V bo‘ladi. Katta quvvatli invertorlarda kirish kuchlanishi 24 V, 48 V yoki 96 V yoki yuqori bo‘lishi mumkin. Arzon iinvertorlar generatsiya vaqtida energiyani bosqichli yoki to‘g‘ri to‘rtburchakli shaklda yoki umumiy nom bilan kvazisinusoidal yoki modifikatsiyalashgan sinusoida signal shaklida o‘zgartiradi. Kuchlanishning bunday shakli har doim ham hamma jihozlarga to‘g‘ri kelmaydi. Sof sinusoidal invertorlar tarmoqdagi kabi sifatli tok kabi istalgan yuklamani muammosiz ta’minlay oladi.

13.12 Invertorlarning vazifalari

• O‘lchash. Invertor displeyida kuchlanish, tok, chastota va quvvat tasvirlanadi.

• Generatorni avtomatik qo‘shish imkoniyati. Invertorda AB kuchlanishga bog‘liq ravishda rezerv generatorni to‘xtatish yoki avtomatik qo‘shish uchun qo‘shimcha rele mavjud. Bu funksiya ko‘pchilik hollarda invertorga alohida blok ko‘rinishida biriktiriladi. Zamonaviy invertorlar tarmoqdan AB aniq vaqtda zaryadlay olish mumkin, generatorni qo‘shish kunduzi bajarilishi maqsadga muvofiq (shovqin tufayli).

• Tarmoq bilan parallel ishlay olishi. Tarmoq invertorlari to‘g‘ridan to‘g‘ri quyosh batareyasidan energiyani AB siz tarmoqqa o‘zgartirib yunaltiradi. Bu anchagina tizimning tannarxini kamaytiradi, ya’ni elektr energiyasini arzonlashtiradi.

• O‘rnatilgan zaryad qurilmasi. Bunday invertorlar generatordan yoki tarmoqdan foydalanib AB ni zaryadlashi mumkin. Bir vaqda ular energiyani bevosita iste’molchilarga ham uzatishi mumkin.

• Parallel ulash. Ba’zi invertorlar quvvatni oshirish uchun parallel ulanishi ham mumkin

13.13. Fotoelektrik qurilmalarning butlovchi jixozlarini tanlash

QB va FES lar quvvatini hisoblash uchun va fotoelektrik qurilmalar tayyorlash uchun quyida keltirilgan punktlarni hisobga olish zarur:

1) fotoelektrik qurilma quvvatini hisoblash uchun avvaliga uni ishlatilishi ko‘zda tutilgan muhit bilan tanishish va shu muhit xususiyatlarini (o‘rtacha harorat, yorug‘lik

nurlarining o‘rtacha quvvati, yorug‘lik tushish muddati, yil davomidagi yorug‘ kunlar va hokazo) o‘rganish zarur;

2) elektr energiyasi iste’molchilarining xarakterini (o‘zgarmas tok iste’molchilari xususiyatlari, o‘zgaruvchan tok iste’molchilari xususiyatlari), iste’molchilarning elektrik parametrlari (tok kuchi, kuchlanishi, o‘zgaruvchan tok chastotasi), kerakli umumiy elektr quvvatini hisoblash. Xar bir iste’molchiga bir kunda o‘rtacha ishlatish vaqtini aniqlash;

3) ortiqcha ishlab chiqilgan elektr energiyasini hisoblash va energiyani yig‘ish usulini tanlash;

4) yig‘uvchi akkumulyator elektr sig‘imini hisoblash;

5) fotoelektrik qurilma yig‘ish uchun kerak bo‘ladigan standart va nostandart asbob uskunalarni aniqlash;

6) invertorlar parametrlarini, quvvatini va foydali ish koeffitsientini aniqlash;

7) kontrollerlarning parametrlarini va quvvatini aniqlash;

8) fotoelektrik qurilma konstruksiyasini tanlash, parametrlarini rejalash, tayyorlash texnologiyasini aniqlash;

9) fotoelektrik qurilmani tayyorlash;

10) fotoelektrik qurilma qismlarini sinash. Qurilmani butunlayicha sinash;

11) fotoelektrik qurilmani sinash natijalarini hisobga olgan holda uni parametrlarini optimal holga keltirish;

12) qurilmani tajribaviy sinash va hisob va rejaviy natijalar bilan taqqoslash;

13) otoelektrik qurilmaning o‘zini qoplash muddatini va samaradorligini aniqlash.

Misol sifatida O‘zbekiston respublikasining cho‘l sharoitida joylashgan, energiya markazlaridan uzoqda bo‘lgan fermer xo‘jalikni fotoelektrik qurilma bilan ta’minlashni ko‘rib o‘tamiz. Fermer xo‘jalikning asosiy kasbi chorvadorlik va dehqonchilik bo‘lsin:

1) bu zona uchun (Qashqadar’yo hududi) quyoshli kunlar 300 kun, tushayotgan yorug‘likning o‘rtacha quvvati 750 Vt/m2, o‘rtacha yorug‘lik tushish muddati kuniga 8 soat bo‘lsin;

2) elektr energiyasining iste’molchilari, 6 kishidan iborat oila. YOritish uchun 4 yorug‘lik manba’i har biri LDS-40 lampa, yoritish muddati bir kunda 4 soat. Ruzg‘or buyumlari: televizor quvvati 60 Vt bir kunda ishlash muddati 3 soat, sug‘orish nasosi quvvati

20 Vt bir kunda ishlash muddati 2 soat, choy qaynatgich bir kunda ishlash muddati 2 soat, quvvati 20 Vt, ko‘tarma kam quvvatli 40 Vt li slesar-tokar dastgohi o‘rtacha ishlash muddati 0,5 soat;

3) keltirilgan iste’molchilarining umumiy bir kunlik iste’mol qilgan elektr quvvati 0,64 + 0,18 + 0,04 + 0,04 + 0,02 = 0,92 kVt soatni tashkil etadi. Bir yilda esa 360 x 0,92 = 336 kVt soat;

4) energiyani yig‘ish uchun kislotali akkumulyatorni tanlab olamiz, uning kuchlanishi 12 V bo‘lsin. U holda bir kunda 0,92 kVt elektr quvvatini yig‘ish uchun, agar invertorning f.i.k. 0,92 bo‘lsa, f.i.k. 10 % li QE laridan bir kunda 85 A x 12 V = 1000 Vt yig‘ish mumkin. Agar yorug‘likning o‘rtacha tushish vaqti 8 soat bo‘lsa har soatiga 125 Vt energiya jamlanishi yoki 20 % zahirali qilib fotoelektrik qurilma rejalashtirilsa 150 Vtli qurilma tayyorlanishi kerak;

5) akkumulyator elektr sig‘imini hisoblash uchun uning razryadlanish chegarasini 75 % olsak, uning elektr sig‘imi 300 A×soat bo‘ladi;

6) ikki xil invertor kerak bo‘ladi: a) LDS-40 yoritgichlar uchun chastotasi 20 kGs li, quvvati 150 Vt li invertor. b) CHastotasi 50 Gs li, quvvati 100 Vt li invertor;

7) boshqaruvchi kontrollerning quvvati 150 Vt. Fotoelektrik qurilmaning quvvati 150 Vt va uni statsionar yoki ko‘tarma konstruksiyali qilish maqsadga muvofiqdir.

13.14. Fotoelektrik stansiyalar orqali binolarni yoritishda solishtirma quvvat usuli bo‘yicha hisoblash

Hisoblash uchun vazifa: a) qurilish joyini va fotoelektrik tizimni hisoblash uchun birinchi navbatda ob’ekt belgilab olinadi. Hisoblash uchun binoning xonalari va ularni funksional vazifasi belgilangan xolatda barcha qavatlar loyixalari, Quyosh batareyalarini joylashtirish uchun tomning loyihasi yoki unga tegishli xududning umumiy loyixasi kerak bo‘ladi:

b) ob’ekt uchun iqlim sharoitlari, ya’ni xar oy uchun Quyoshni to‘g‘ridan – to‘g‘ri, duffuziyali va yig‘indi radiatsiyalarining intensivligi, joyning kengligi, maksimal Quyoshsiz kunlar soni;

v) quyidagilardan elektr ta’minotini amalga oshirish uchun mos sxema tanlanadi: fotoelektrik tizimning avtonom ishlashi, qo‘shimcha ravishda generator yordamida ishlash, elektr tarmog‘i bilan birgalikda ishlash;

g) ob’ektni xalq xo‘jaligi jixatidan nimaga mo‘ljallanganligi va uni elektr energiyaga bo‘lgan talabi ko‘rsatiladi. Masalan, shaxardan tashqari uy uchun elektr energiyasini asosiy iste’mol kunlari dam olish kunlariga to‘g‘ri keladi, shu bilan bir vaqtda ish kunlarida ishlab chiqarilgan elektr energiya tarmoqqa uzatilishi mumkin. Besh kunlik ish haftasi bo‘yicha ishlaydiygan yuridik ob’ektlar, ya’ni korxona-muassalar uchun buni aksi, dam olish kunlarida ishlab chikariladigan elektr energiya tarmoqqa uzatilishi yoki yig‘ib-akkumulyasiya qilib qo‘yilishi mumkin. Bu parametrlar shuningdek, akkumulyator batareyalarini sig‘imini hisoblashda inobatga olinishi shart.

Yoritilganlikni solishtirma quvvat usuli bo‘yicha hisoblash: 23-05-95 Qurilish norma va qoidalarining (QN va Q) «Tabiiy va sun’iy yoritish» qoidasiga muvofiq, berilgan joylar uchun talab qilingan yoritilganlik - E quyidagicha aniqlanadi (2.1-jadval).

2.1-jadval

Ba’zi xonalarning yoritilganligi.

Joylar nomi	**Eng kam yoritilganlik - E, lyuks**		**Yoritilganlik me’yorlangan tekislik va uni poldan balandigi, m**
	gaz razryadli lampalar	**chuglanma lampalar bilan**	
Ish xonalar, shaxsiy xonalar, mashg‘ulot xonalari, sinf xonalari, Konstruktorlik, chizma va nusxa ko‘chirish byurolari, loyiha ishlari uchun xonalar Kutubxona, o‘quvchilarni ro’yxatga olish xonalari, ma’lumotlar bo’limi, Konferensiyalar zali, kino apparat xonasi, elektr щit xonasi. Kserokopiya ko‘chirish ustoxonasi, o‘tish joyi, kutish va dam olish xonasi, madaniy xizmat ko’rsatish xonalari. Jamoat tashkilotlari xonalari Faya kirish joyi, ko‘rgazma zali, omonat bank va aloqa bo‘limlari.	300 500 300 300 200 75 200 100 150 200 150 200 300	(250) (300) (150) (150) (100) (30) (100) (50) (75) (100) (75) (100) (150) (150)	G-0,8 G-0,8 G-0,8 G-0,8 G-0,0 G-0,8 G-0,8 G-0,8 G-0,8 G-0,8 G-0,0 G-0,8 G-0,8 G-0,8

Dasturlovchilar xonasi			
Shifokorlar shaxsiy xonasi	300	(100)	G-0,8
Pishiriqlar xonasi	200	(150)	G-0,8
Sport zal	300	(150)	G-0,0
O‘quv binosida majlislar zali	200	(100)	G-0,0
O‘qituvchilar xonasi	200	(100)	G-0,8
Rekreatsiya xonasi	200	(75)	G-0,0
O‘yin-joy xonasi	150	(100)	G-0,5
Tushlik qilish zali (oshxona)	200	(100)	G-0,8
Univermag va magazinlar: kiyim-bosh, choyshablar, oyoq kiyim, matolar, muyna buyumlar, bosh kiyimlari, yuveler buyumlar, kitob-daftar, badiiy xunarmandchilik buyumlari savdo zallari, Oziq-ovqat maxsulotlari savdo zallari	200 300 150 (75) (75) 150 100	(150) (75) 30 30 (75) (50) (20)	G-0,8 G-0,0 G-0,8 G-0,0 G-0,0 G- maydoncha va zinalar poli
Lift oldi maydonchalari	50	(30)	G- maydoncha va zinalar poli
Hammom va dushlarda, echinish-kiyinish xonalari	75 (50)	5 20	G- maydoncha va zinalar poli
Hammom va dushlarda yuvinish xonalari.	(50) (50)	20 20	G- maydoncha va zinalar poli
Maktablar va markazlashgan mehmonxonalardagi vestibyullar, zallar, kiyim ilish xonalari	(50)		V- shaxtalar devori
Jamoat binolarining asosiy zinapoyalari.			
Mehmonxona va dam olish muassasalarining asosiy zinapoyalari.			
Jamoat binolaridagi boshqa barcha zinapoyalar.			
Lift shaxtalari.			
Texnik qavatlar			
Oziq - ovqat saqlash joylari			
CHerdak			

Hisoblashlarda yoritiladigan xonani 1 m^2 maydonida o‘rtacha 100 lyuks yoritilganlik yaratish uchun to‘g‘ridan - to‘g‘ri cho‘g‘lanma lampalar yordamida yoritilganda $P_{solish} \approx 16 – 20$ W/m2 va lyuminetsent lampalar yordamida yoritilganda 6 – 10 Vt/m2 solishtirma quvvat talab qilinadi deb qabul qilanadi. Bu hisoblashlar devor va shiftlar yorug‘ ranglarda bo‘yalgan bo‘lsa, o‘rinli bo‘ladi. Yuzasi kichik bo‘lgan xonalar uchun solishtirma quvvatning katta qiymatlari qabul qilinadi.

1. Talab qilinadigan yoritilganlik darajasi uchun solishtirma quvvat quyidagicha topiladi:

$$P_{sol.his} = P_{sol.yor} \frac{E}{100} \quad (13.1)$$

bu erda, E – talab qilingan yoritilganlik, lyuks.

2. Lampalaraning umumiy talab qilinadigan quvvati P_{tr} aniqlanadi:

$$P_{his.yor} = P_{sol} \cdot F \quad (13.2)$$

bu erda, - xona yuzasi. F

3. Foydalanilayotgan lampaning quvvati berilgan bo'ladi, P_{lampa}.
4. Xonani yoritish uchun talab qilinadigan lamalar soni aniqlanadi (natija katta tomonga yaxlitlanadi):

$$N = \frac{P_{tr}}{P_{lampa}} \quad (13.3)$$

Hisoblash uchun misol

1. Hisoblash uchun ob'ekt – turar joy binosi yuzasi 16 m^2 xususiy uy mehmonxona bo'ladi. 1-jadvalga muvofik cho'g'lanma lampalar uchun yoritilganlik E=75 lyuks.
2. Solishtirma quvvatni $P_{solish}=20\ W/m^2$ deb qabul qilamiz.
3. Talab qilingan yoritilganlik uchun solishtirma quvvat:

$$P_{sol} = P_{sol.yor} \cdot \frac{E}{100} = 20 \cdot \frac{75}{100} = 15W / m^2 \quad (13.4)$$

4. Lampalarni talab qilingan umumiy quvvati P_{tr}:

$$P_{his.yor} = P \cdot F = 15 \cdot 16 = 240W \quad (13.5)$$

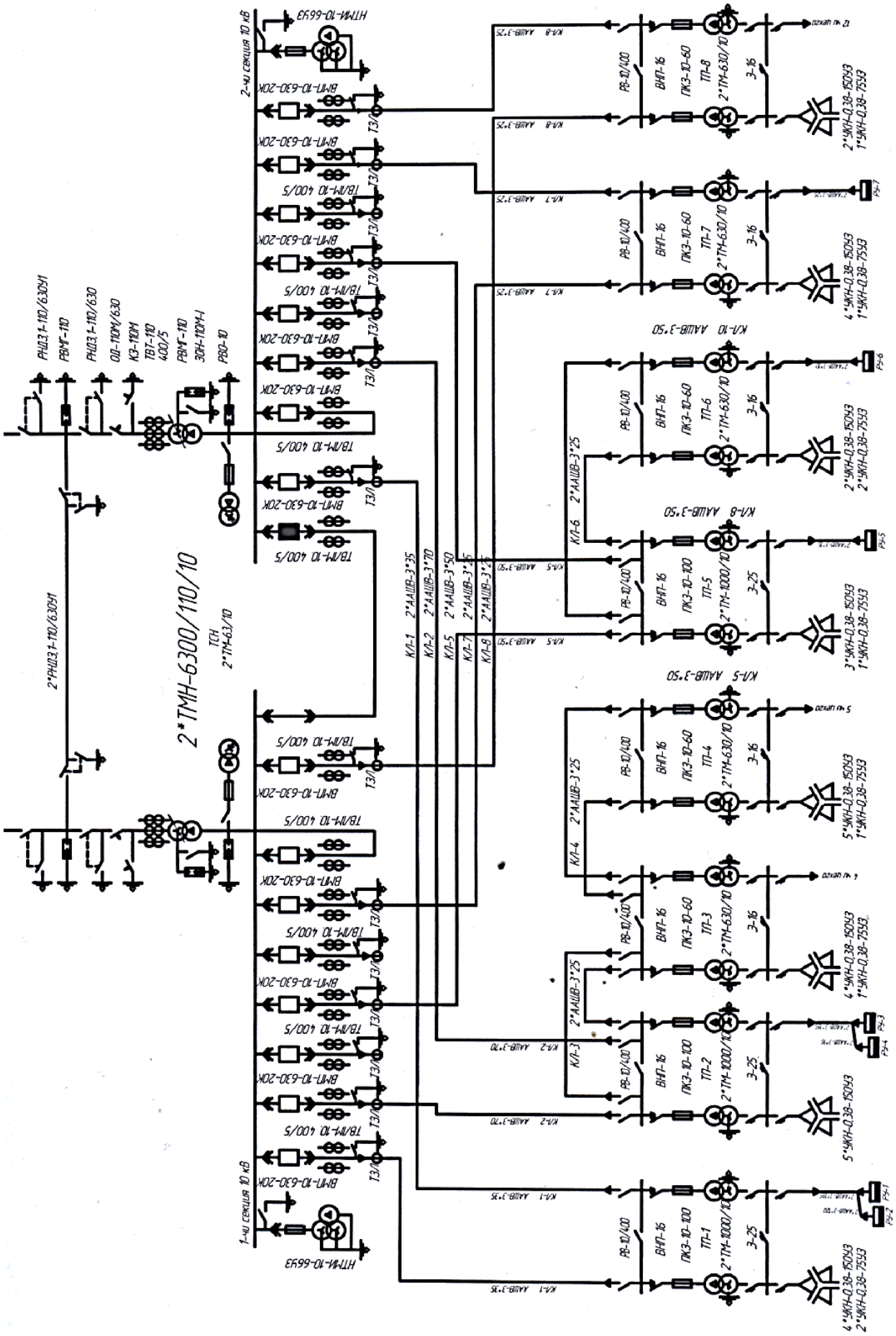
5. Quvvati $P_{lampa}=60\ W$ bo'lgan cho'g'lanma lampalardan foydalaniladi deb qabul qilamiz.

6. Lampalarni talab qilinadigan soni:

$$N = \frac{P_{sol.his}}{P_{lampa}} = \frac{240}{60} = 4 \qquad (13.6)$$

Mavzuga oid nazorat savollari

1. Quyosh fotoelektrik elementi qaysi elementlardan yasaladi?
2. Quyosh fotoelektrik elementi asosida qanday tok ishlab chiqariladi?
3. Quyosh elektr stansiyasini ishlash prinsipini tushuntiring?
4. Volt-amper xarakteristikasini tushuntiring?
5. Quyosh xarakteristikasi deganda nima tushiniladi?
6. Kuyosh energiyasini qaerlarga qo‘llasak maqsadga muvofiq bo‘ladi?
7. Quyosh nurlarini jamlash qaysi tartibda amalga oshiriladi?
8. Quyosh energetik qurilmasi O‘zbekiston Respublikasining qaysi sohalariga tadbiq etilgan?



13.10-rasm. Korxonasining bir chiziqli elektr ta’minot sxemasi.

GLOSSARIY

Chastotaning og'ishi bu - 10 minut oralig'ida ehastotaning haqiqiy qiymatini nominal qiymatdan farqini ko'rsatuvchi o'rtacha qiymat. Normal holatda chastotaning og'ishi nominal qiymatdan ±0,1 Gs o'zgarishi mhsat etiladi. Qisqa vaqt ichida esa +0,2 Gs ga o'zgarishi mumkin.

Chastotaning tebranishi — bu chastotaning o‘zgarish tezligi sekunddagi 0,2 Hz dan kichik bo‘lmaganda, tartib parametrlarini tez o‘zgarishda asosiy chastotaning eng yuqori va eng kichik qiymat lari orasidagi farq hisoblanadi.

Kuchlanishning og‘ishi — bu ish rejimining o‘zgartirishida kuchlanishning haqiqiy qiymatini uning nominal qiymatidan farqiga aytiladi.

Kuchlanishning tebranishi — bu ish rejimi yetarlicha tez o‘zgarganda, ya’ni kuchlanish o‘zgarish tezligi sekundiga 1% dan kam bo‘lmaganda, kuchlanishning ta’sir etuvchi eng katta va eng kichik qiymatlari o‘rtasidagi farqga aylanadi.

Kabel — germetik qobiqda joylashgan, ustiga, kerak bo‘iganida, himoya qoplamasi qo'yilgan bir yoki bir necha izolyatsiya qilingan tok o'tkazuvchi sim tomirlarining yig‘indisiga aytiladi.

Elektr ta’minoti ishonchliligi bo‘yicha birinchi toifali iste’molchi — shunday elektr iste’molchilar kiradiki, agarda ulaming elektr ta’minoti uzilib qolsa, insonlar hayotiga xavf tug‘ilishi, xalq xo‘jaiigiga katta zarar yetkazilishi, texnika uskunalarini shikastlanishi, ommaviy ravishda yaroqsiz mahsulot ishlab chiqarilishi, murakkab texnologiya jarayonlari ishdan chiqishi va shahar xo‘jaligining muhim elementlari buzilishi mumkin.

Elektr ta’minoti ishonchliligi bo‘yicha ikkinchi toifali iste’molchi — shunday iste’molchilar kiradiki ulaming elektr ta’minoti uzilishi korxonalarining mahsulotini kamayib ketishi bilan, ishlab chiqarish mexanizmlari va sanoat transporti turib qolishi bilan va shahar aholisining katta qismini normal turmush sharoitlari buzilishi bilan bog‘langan.

Elektr ta’minoti ishonchliligi bo‘yicha uchinchi toifali iste’molchi — uncha mas’uliyatli bo‘lmagan iste’molchilar kiradi:masalan, mahsuioti seriyali bo‘lmagan kichik sexlar, kichik qishloqlar, kichik korxonalar va hokazo.

Energiyaning sifati — har bir iste'moichi sifatli energiya bilan ta'minlanishi zarur. Bu sifat kuchlanish va chastotani qiymati, uch fazali kuchlanishni simmetriyasi va kuchlanish egri chizig'ini shakli bilan beigilanadi.

Elektr qurilmalari — deb elektr energiyani ishlab chiqarish, o'zgartirish, transformatsiyalash, uzatish, taqsimlash va boshqa turdagi energiyaga o'zgartiruvchi mashinalar, apparatlar, liniyalar va yordamchi uskunalar (ular o'rnatilgan inshoot va xonalar bilan birga) majmuiga aytiladi.

Energetik tizim — deb bir-biri bilan o'zaro bog'langan elektr stansiyalar, elektr va issiqlik tarmoqlari majmuining elektr energiyasini uzluksiz ishlab chiqarish, o'zgartirish va taqsimlash jarayonlarini umumiy rejimda birlashganligi va shu rejimning umumiy holda boshqarilishiga aytiladi.

Elektr energetik tizim — deb energetik tizimning elektr qismiga va undan ta'minlanuvchi, elektroenergiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish umumiy jarayonlari bilan bog'langan elektroenergiya qabul qiluvchilarga aytiladi.

Elektr ta'minoti tizimi — deb iste'molchilarni elektroenergiya bilan ta'minlab berish uchun mo'ljallangan elektr qurilmalar majmuiga aytiladi.

Elektr tarmog'i — deb ma'lum bir hududda ishlovchi podstansiyalar, taksimlovchi qurilmalar, havo va kabel elektr uzatuv liniyalaridan tashkil topgan, elektroenergiyani uzatish va taqsimlash uchun mo'ljallangan elektr qurilmalar majmuiga aytiladi.

Elektr energiya qabul qiluvchisi — deb elektr energiyasini boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi apparat, agregat, mexanizmga aytiladi.

Elektr energiya iste'molchisi — deb texnologik jarayon bilan birlashgan va ma'lum bir hududda joylashgan elektr qabul qiluvchiga yoki bir guruh elektr qabul qiluvchilarga aytiladi.

Mustaqil energiya manbai — deb kuchlanish boshqa energiya manbalarida yuqolganida, ushbu qoidalarda avariyadan keyingi rejim uchun belgilangan oraliqda, kuchlanish saqlanib qoluvchi energiya manbaiga aytiladi.

Zaminlash — deb elektr qurilmasining qandaydir qismini zaminlovchi qurilmaga elektr ulanishga aytiladi.

Apparatlar — barcha turdagi kuchlanish o‘chirgichlari, bo‘lgichlar, ajratkichlar, uzgichlar, qisqa tutashtirgichlar, saqlagichlar, razryadniklar, tokni chegaralovchi reaktorlar, kondensatorlar.

Havo elektr uzatuv liniyasi — deb elektr energiyasini simlar orqali uzatish uchun mo‘ljallangan, ochik havoda joylashgan va izolyatorlar va armaturalar bilan tayanchlarga yoki kronshteynlarga va muhandislik inshootlaridan stoykalarga qotirilgan moslamaga aytiladi.

Taqsimlovchi qurilma — deb elektr energiyani qabul qilib, uni taqsimlash uchun xizmat qiladigan va kommutatsion apparatlardan, yig‘ma va ulanma shinalardan, yordamchi qurilmalardan, shuningdek, himoya va avtomatika qurilmalari va o‘lchov moslamalaridan tashkil topgan elektr qurilmaga aytiladi.

Komplektli taqsimlovchi qurilma — deb to‘liq yoki qisman yopiq shkaflardan yoki apparatlar o‘rnatilgan bloklardan, himoya va avtomatika qurilmalaridan tashkil topgan taqsimlovchi qurilmaga aytiladi.

Podstansiya — deb elektr energiyani o‘zgartirish va taqsimlash uchun xizmat qiladigan elektr qurilmaga aytiladi va u transformatorlar va boshqa energiya uzgartirgichlardan, taqsimlovchi qurilmalardan, boshqarish qurilmalari va yordamchi moslamalardan iborat bo‘ladi.

Avtomatik o‘chirgich (kommutatsion apparat) — avariya holatlari zanjirlarini kommutatsiyalash (uzish, o‘chirish) uchun, shuningdek, elektr zanjirlarini ko‘p bo‘lmagan (sutkasiga 6 dan 30 marotabagacha) operativ ulash va uzish uchun xizmat qiladi (mo‘ljallangan).

Uzgich — bu shunday kontaktli kommutatsion apparatki, u xavfsizlikni ta’minlash uchun o‘chgan holatda kontaktlar orasida izolyasion oraliqqa ega bo‘lgan, toksiz yoki juda kichik tokli elektr zanjirlarni ulash va uzish uchun mo‘ljallangan.

Bo‘lgich — o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tok kuchlanishi 1000 V dan kam bo‘lgan elektr zanjirlarini qo‘lda uzish va ulash uchun xizmat qiladi.

Qayta ulagich — bu elektr zanjirlarini qayta ulash uchun xizmat qiluvchi kontaktli kommutatsion apparat.

Qisqa tutashtirgich — bu elektr zanjirlari sun’iy qisqa tutashuv hosil qilish uchun mo‘ljallangan kommutatsion apparat.

Saqlagich — bu tokni ma’lum bir qiymatidan oshishi ta’sirida aynan shu uchun mo‘ljallangan tok yurituvchi qismlarini buzilishi natijasida himoyalanayotgan, zanjirni uchirishga mo‘ljallangan kommutatsion elektr apparat.

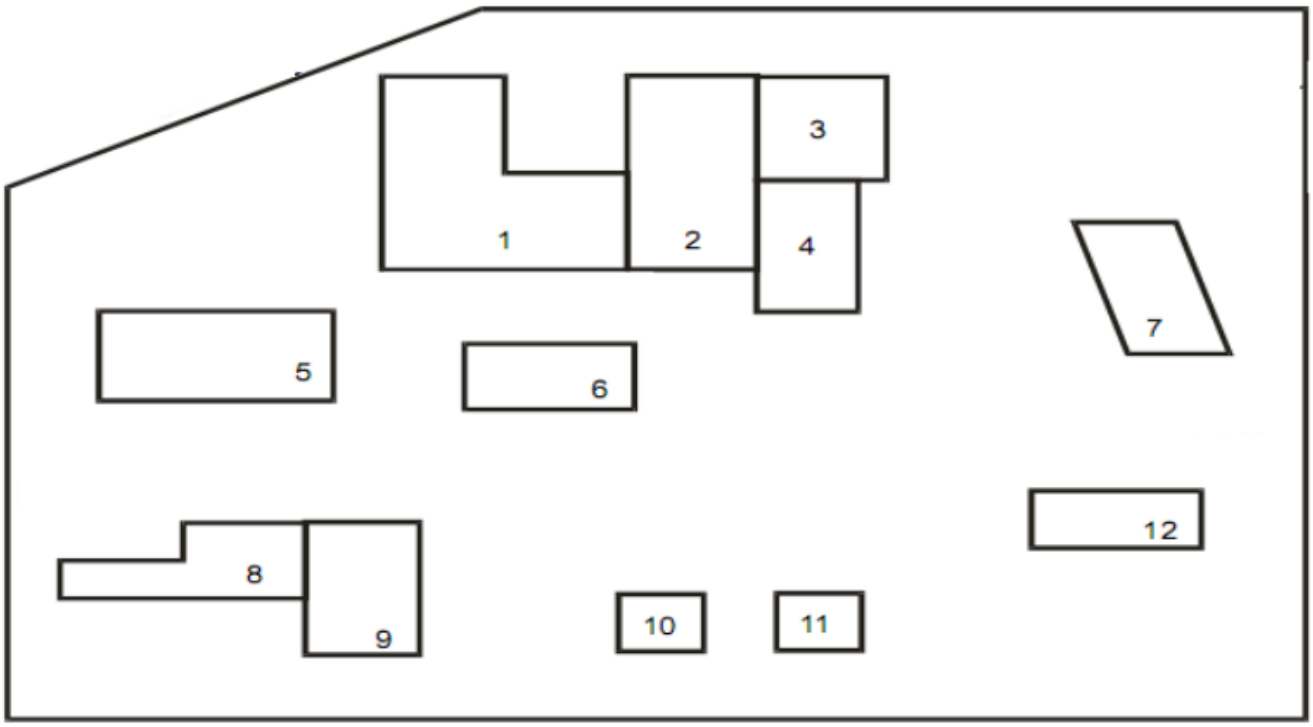
Tok transformatori — birlamchi tokning kattaligini o'lchov asboblari va rele uchun eng qulay kattalikkacha kamaytirish, shuningdek, o'lchov zanjirlarini birlamchi yuqori kuchlanish zanjirlaridan ajratish va himoya qilish uchun hizmat qiladi.

Kuchlanish transformatori — yuqori kuchlanishni standart miqdor 100 yoki $100/\sqrt{3}$ V gacha kamaytirish hamda o'lchash zanjiri bilan rele muhofazasini yuqori kuchlanishli birlamchi zanjirdan ajratish uchun hizmat qiladi.

SANOAT KORXONLARINING ELEKTR TA’MINOTINI MUSTAQIL LOYIHALASH UCHUN VARIANTLAR

1.Yog’-moy kombinati

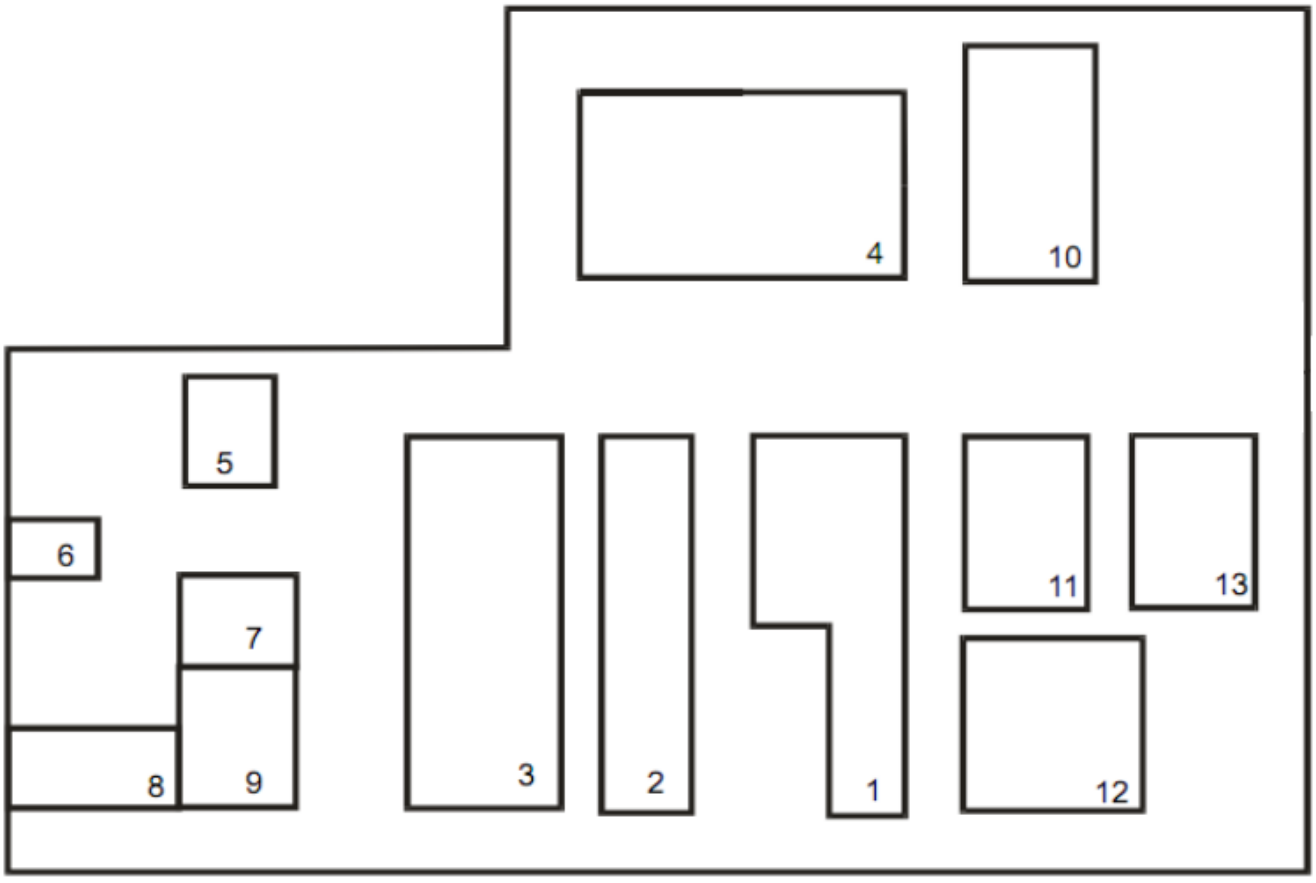
№	Sex nomi	O‘rnatilgan quvvati, kVt							
		Topshiriq varianti							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1-tayyorlov sexi	600	500	700	900	400	550	730	650
2.	2-tayyorlov sexi	500	400	700	520	450	610	570	520
3.	Yuvish bo‘limi	800	700	600	590	750	630	680	820
4.	Mahsulothona	630	700	1200	1000	1100	800	750	600
5.	Issiqlik elektr markazi	600	500	400	350	450	570	650	450
6.	Zavod boshqarmasi	200	220	180	190	210	200	300	350
7.	Tayyor mahsulot ombori	300	720	680	660	250	570	480	650
8.	Hom ashyo ombori	1000	700	850	930	710	350	690	580
9.	Avtopark	400	300	350	200	500	550	375	430
10.	1-nasosxona	100	95	80	150	110	87	93	120
11.	2-nasosxona	100	58	85	83	75	120	110	93
12.	Ta’mirlash-mexanika sexi	50	20	60	70	55	47	45	30



1-rasm. Yog’-moy kombinati bosh rejasi.

2. To‘qimachilik kombinati

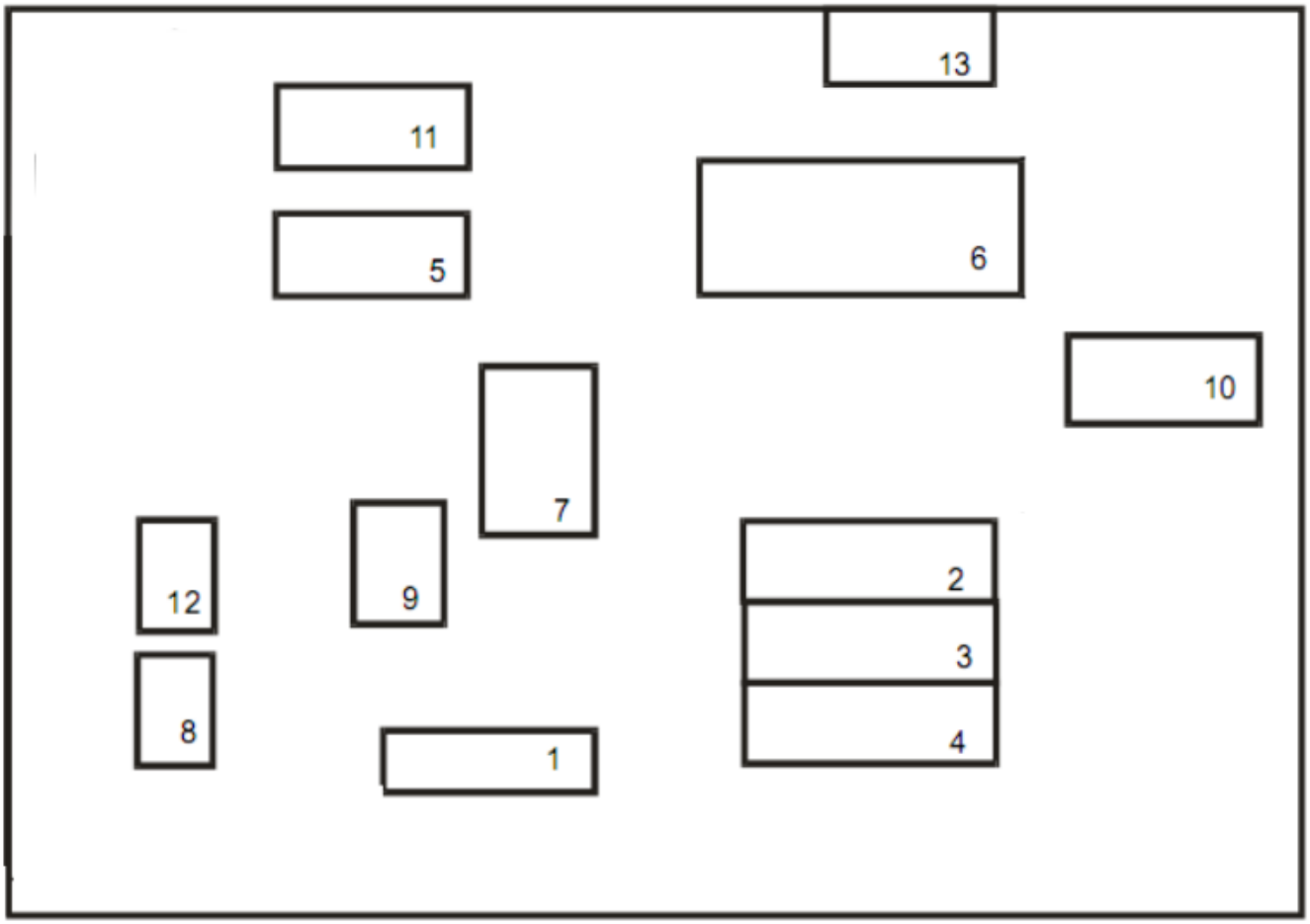
№	Sex nomi	O‘rnatilgan quvvati, kVt							
		Topshiriq varianti							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1-tayyorlov sexi	600	500	700	900	400	550	730	650
2.	2-tayyorlov sexi	500	400	700	520	450	610	570	520
3.	Bo‘yash sexi	800	700	600	590	750	630	680	820
4.	Tikuv fabrikasi	630	700	1200	1000	1100	800	750	600
5.	Quyuv sexi	600	500	400	350	450	570	650	450
6.	Qozonxona	200	220	180	190	210	200	300	350
7.	Mexanika sexi	300	720	680	660	250	570	480	650
8.	Elektrofizik korpusi	1000	700	850	930	710	350	690	580
9.	Dekorativ iplar ombori	400	300	350	200	500	550	375	430
10.	Zavod boshqarmasi	100	95	80	150	110	87	93	120
11.	Garaj	100	58	85	83	75	120	110	93
12.	Tayyor mahsulot ombori	50	20	60	70	55	47	45	30
13.	Nasosxona	1000	1600	1600	800	1200	1600	2500	3200



2-rasm. To‘qimachilik kombinati bosh rejasi

3. Mashinasozlik zavodi

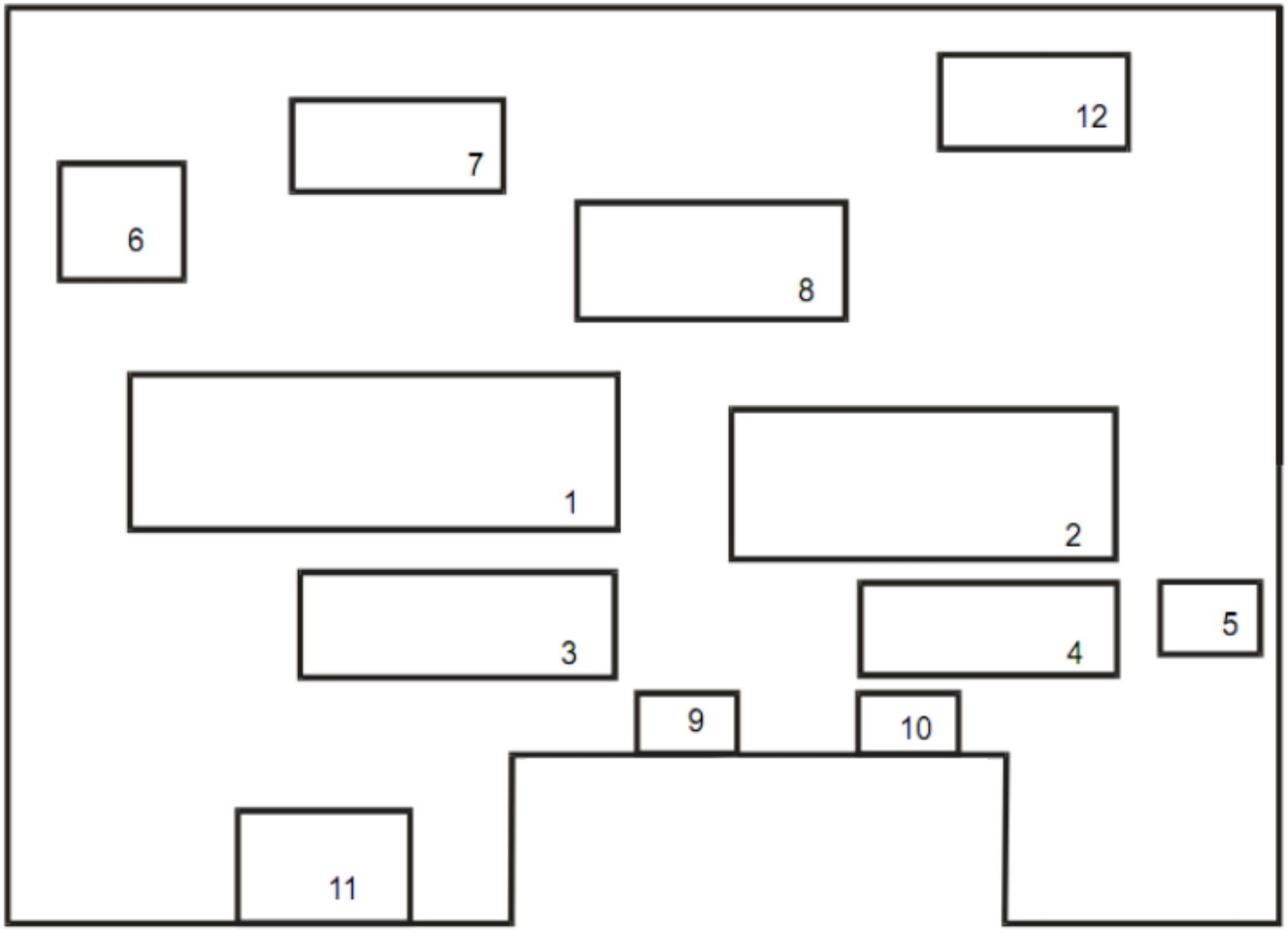
№	Sex nomi	O‘rnatilgan quvvati, kVt							
		Topshiriq varianti							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Quyuv sexi	1000	700	590	750	690	900	850	930
2.	Mexanika sexi	1050	900	800	900	360	580	850	580
3.	Instrumental sexi	350	400	700	360	800	500	900	700
4.	Qadoqlash sexi	520	400	670	900	500	700	1000	800
5.	Taxtani qayta ishlash sexi	280	320	170	150	300	260	200	250
6.	Yig‘uv sexi	200	250	400	300	200	360	500	400
7.	Temirchilik sexi	760	900	250	1200	800	1100	430	950
8.	Tajriba-sinov sexi	380	280	400	420	250	300	350	410
9.	Kompressorxona	1500	1100	1000	1200	1000	1300	800	700
10.	Nasosxona	800	900	480	700	920	950	560	600
11.	Laboratoriya	150	200	220	170	160	210	150	90
12.	Ta’mirlash-mexanika sexi	180	250	200	230	190	160	300	240
13.	Zavod boshqarmasi	100	60	54	65	33	70	40	55



3-rasm. Mashinasozlik zavodining bosh rejasi

4. Avtomobil zavodi

№	Sex nomi	O‘rnatilgan quvvati, kVt							
		Topshiriq varianti							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Bosh konveyer	900	890	800	390	700	650	690	700
2.	Motor sexi	400	500	700	590	390	420	720	690
3.	Kuzov sexi	700	900	600	390	490	250	280	680
4.	Instrumental sex	700	600	350	500	400	800	300	200
5.	Ta’mirlsh-mexanika sexi	400	300	250	375	500	450	370	430
6.	Taxtaga qayta ishlov berish sexi	280	290	360	450	420	470	510	360
7.	Quyuv sexi	800	320	790	580	620	350	480	900
8.	Temirchilik sexi	650	700	800	1300	1250	1100	820	870
9.	Zavod boshqarmasi	120	110	120	140	130	125	137	145
10.	Laboratoriya	100	97	112	125	85	118	90	80
11.	Oshxona	500	530	470	450	510	400	480	510
12.	Kompressorxona	880	800	750	830	700	740	600	650



4-rasm. Avtomobil zavodining bosh rejasi

SANOAT KORXONALARIGA TEGISHLI DASTLABKI MA'LUMOTLAR

Sex elektr iste'molchilar guruhida mavjud talab koeffitsiyenti (k_t), elektr yoritish qurilmalarning yoritishi uchun talab koeffitsiyenti ($k_{t.yor}$), yoritish uchun solishtirma quvvat ($P_{yor.s}$) va aktiv quvvat koeffitsiyenti (cosφ)

№	Sexning nomi	cos φ	K_t	$P_{sol.yor}$	K_{tyo}
	I.Yog'-moy kombinati				
1	1-tayyorlov sexi	0,62	0,45	14,3	0,95
2	2-tayyorlov sexi	0,65	0,42	14,5	0,95
3	Yuvish bo'limi	0,6	0,55	14,3	0,95
4	Mahsulothona	0,85	0,45	12,4	0,95
5	Issiqlik elektr markazi	0,6	0,65	14,3	0,95
6	Zavod boshqarmasi	0,85	0,6	12,2	0,95
7	Tayyor mahsulot ombori	0,8	0,4	12	0,85
8	Hom ashyo ombori	0,8	0,4	9,1	0,85
9	Avtopark	0,7	0,5	14,3	0,95
10	1-nasosxona	0,8	0,75	12	0,85
11	2-nasosxona	0,8	0,75	12	0,85
12	Ta'mirlash-mexanika sexi	0,65	0,4	14,3	0,95

	II. To'qimachilik kombinati	cos φ	K_t	$P_{sol.yor}$	K_{tyo}
1	1-tayyorlov sexi	0,75	0,85	14,3	0,95
2	2-tayyorlov sexi	0,7	0,8	12	0,8
3	Bo'yash sexi	0,8	0,78	14,3	0,85
4	Tikuv fabrikasi	0,65	0,7	12	0,85
5	Quyuv sexi	0,8	0,78	14,3	0,85
6	Qozonxona	0,7	0,8	14,5	0,95
7	Mexanika sexi	0,8	0,4	12	0,85
8	Elektrofizik korpusi	0,7	0,8	12	0,8
9	Dekorativ iplar ombori	0,65	0,4	14,3	0,95
10	Zavod boshqarmasi	0,75	0,7	15,6	0,85
11	Garaj	0,85	0,6	12,2	0,85
12	Tayyor mahsulot ombori	0,8	0,75	12	0,85
13	Nasosxona	0,65	0,7	12	0,85

	Mashinasozlik zavodi	cos φ	K_t	$P_{sol.yor}$	K_{tyo}
1	Quyuv sexi	0,6	0,65	14,3	0,95
2	Mexanika sexi	0,85	0,45	15,6	0,95
3	Instrumental sexi	0,85	0,45	12,4	0,95
4	Qadoqlash sexi	0,8	0,4	12	0,85
5	Taxtani qayta ishlash sexi	0,8	0,6	9,1	0,85
6	Yig‘uv sexi	0,65	0,4	14,3	0,95
7	Temirchilik sexi	0,6	0,65	14,3	0,95
8	Tajriba-sinov sexi	0,85	0,9	15,6	0,95
9	Kompressorxona	0,64	0,7	15,6	0,95
10	Nasosxona	0,65	0,7	14,3	0,95
11	Laboratoriya	0,75	0,6	9,2	0,9
12	Ta’mirlash-mexanika sexi	0,7	0,4	15,6	0,95
13	Zavod boshqarmasi	0,8	0,5	14,3	0,95

	IV. Avtomobil zavodi	cos φ	K_t	$P_{sol.yor}$	K_{tyo}
1	Bosh konveyer	0,75	0,7	9,2	0,9
2	Motor sexi	0,8	0,4	9,2	0,95
3	Kuzov sexi	0,82	0,45	11	0,95
4	Instrumental sex	0,83	0,42	12,2	0,95
5	Ta’mirlsh-mexanika sexi	0,81	0,44	91	0,95
6	Taxtaga qayta ishlov berish sexi	0,7	0,45	12	0,8
7	Quyuv sexi	0,7	0,6	12	0,85
8	Temirchilik sexi	0,7	0,6	14,3	0,95
9	Zavod boshqarmasi	0,6	0,7	14,3	0,95
10	Laboratoriya	0,8	0,35	9,1	0,85
11	Oshxona	0,65	0,65	15,6	0,8
12	Kompressorxona	0,8	0,75	12	0,85

ILOVALAR

Ilova-1

Sex elektr iste'molchilar guruhida mavjud talab koeffitsiyenti (k_t), elektr yoritish qurilmalarning yoritishi uchun talab koeffitsiyenti ($k_{t.yor}$), yoritish uchun solishtirma quvvat ($P_{yor.s}$) va aktiv quvvat koeffitsiyenti (cosφ) ma'lumotlari

№	Sexlarning nomlanishi	cosφ	k_t	$P_{sol.yor}$ [W/m^2]	$k_{t.yor}$
1	Quyuv sexi	0,85	0,8	12,4	0,95
2	Domna sexi	0,85	0,7	11,0	0,95
3	Marten sexi	0,8	0,7-0,75	10,4	0,95
4	Prakat sexi	0,8	0,6-0,65	12,4	0,95
5	Slyabing	0,75	0,7	12,4	0,95
6	Termik sexi	0,85	0,75	15,6	0,95
7	Dastgohsozlik sexi	0,6	0,5-0,55	14,3	0,95
8	Kompressorxona	0,8	0,7	9,1	0,85
9	Nasosxona	0,8	0,75	12,0	0,85
10	Yig'uv sexi	0,65	0,35-0,4	14,3	0,95
11	Mexanika sexi	0,6	0,2-0,35	14,3	0,95
12	Temirchilik sexi	0,6	0,3-0,35	14,3	0,95
13	Shtampalovchi sexi	0,65	0,7	15,6	0,95
14	Elektr yoy pechlari	0,87	0,85-0,9	12	0,95
15	Ta'mirlash sexi	0,65	0,35-0,4	14,3	0,95
16	Taxtaga ishlov berish sexi	0,6	0,5	19,5	0,95
17	Ma'muriy xo'jalik binosi	0,75	0,6	19,2	0,9
18	Omborxona	0,7	0,45	12	0,8
19	Kislorod sexi	0,65	0,4	15,6	0,8
20	Bo'yash sexi	0,6	0,5	9,2	0,9
21	Maydalash sexi	0,85	0,45-0,47	13,5	0,8
22	Payvandlash sexi	0,6-0,7	0,7	9,1	0,95
23	Qozonxona	0,75	0,31	15,6	0,85
24	Elektrotsex	0,64	0,32	15,6	0,95
25	Apparat sexi	0,75	0,32	15,6	0,95
26	Chulg'amlash sexi	0,64	0,31	15,6	0,95
27	Ko'p hajmli ishlab chiqarish mexanika sexi	0,65	0,23	14,3	0,95
28	Transport sexi	0,7	0,5	14,3	0,95
29	Metall qoplamalar sexi	0,7	0,65	14,3	0,95

Ilova-2

Uch fazali alyuminiy tolali kabelning texnik xarakteristikalari

№	Ishchi kuchlanish (kV)	Kabelning kesim yuzasi (mm^2)	Ruxsat etilgan yuklama toki, (A)		Bitta kabel liniyasini maksimal yuklanishdagi quvvat isrofi (kW/km)	Kabelning uzunligi bo‘yicha 1% hisobida kuchlanish isrofi, (m)	Alyuminiy simining og‘irligi, (t/km)
			Transheya yo‘li holatida	Konstruktsiya yo‘li holatida			
Uch tolali							
1.	**1 kV gacha**	2,5	31	22	46	6	0,02
2.		4	42	29	53	7	0,03
3.		6	55	35	60	8	0,05
4.		10	75	46	67	9	0,08
5.		16	90	60	71	12	0,13
6.		25	125	80	75	14	0,2
7.		35	145	95	76	17	0,23
8.		50	180	120	77	20	0,4
9.		70	220	155	83	22	0,56
10.		95	260	190	83	26	0,76
11.		120	300	220	90	28	0,96
12.		150	335	255	90	31	1,2
13.		185	380	290	91	34	1,48
14.		240	440	330	95	38	1,92
To‘rt tolali							
1.	**1 kV gacha**	4	38	27	53	7	0,04
2.		6	46	35	60	8	0,06
3.		10	65	45	67	9	0,09
4.		16	90	60	60	12	0,15
5.		25	115	75	75	14	0,24
6.		35	135	95	72	17	0,33
7.		50	165	110	77	20	0,47
8.		70	200	140	83	22	0,65
9.		95	240	165	85	26	0,9
10.		120	270	200	90	28	1,1
11.		150	305	230	88	31	1,4
12.		185	345	260	91	34	1,67
Uch tolali							
1.		10	60	42	40	185	0,08
2.		16	80	50	45	220	0,13
3.		25	105	70	50	260	0,2

4.	**6 kV gacha**	35	125	85	51	310	0,28
5.		50	155	110	54	360	0,4
6.		70	190	135	59	410	0,56
7.		95	225	165	61	470	0,76
8.		120	260	190	64	510	0,96
9.		150	300	225	67	560	1,2
10.		185	340	250	69	600	1,48
11.		240	390	290	70	680	1,92
1.	**10 kV gacha**	16	75	46	39	400	0,13
2.		25	90	65	40	510	0,2
3.		35	115	80	42	560	0,28
4.		50	140	105	44	660	0,4
5.		70	165	130	44	780	0,56
6.		95	205	155	50	860	0,76
7.		120	240	185	54	930	0,96
8.		150	275	210	56	1010	1,2
9.		185	310	235	57	1100	1,48
10.		240	355	270	58	1250	1,92

Ilova-3

Uchtolali kabelning 1 km uzunlikdagi solishtirma aktiv va induktiv qarshiliklari

№	**Kabelning nominal kesim yuzasi (mm^2)**	**Kabelning aktiv qarshiligi (Om/km) 20^0S harorat holatida**		**Kabelning induktiv qarshiligi (Om/km) nominal kuchlanish holatida**				
		alyuminiy	**mis**	**1 kV gacha**	**6 kV**	**10 kV**	**20 kV**	**35 kV**
1.	4	7,74	4,6	0,095	-	-	-	-
2.	6	5,17	3,07	0,09	-	-	-	-
3.	10	3,1	1,84	0,073	0,11	0,122	-	-
4.	16	1,94	1,15	0,0675	0,102	0,113	-	-
5.	25	1,24	0,74	0,0662	0,091	0,099	0,135	-
6.	35	0,89	0,52	0,0637	0,087	0,095	0,129	-
7.	50	0,62	0,37	0,0625	0,083	0,09	0,119	-
8.	70	0,443	0,26	0,0612	0,08	0,086	0,116	0,137
9.	95	0,326	0,194	0,0602	0,078	0,083	0,11	0,126
10.	120	0,258	0,153	0,0602	0,076	0,081	0,107	0,12
11.	150	0,206	0,122	0,0596	0,074	0,079	0,104	0,116
12.	185	0,167	0,099	0,0596	0,073	0,077	0,101	0,113
13.	240	0,129	0,077	0,0587	0,071	0,075	-	-

Ilova-4

Kuchlanish ostida rostlanadigan 0,38 kV kuchlanishli komplekt kondensator uskunalari ma’lumotnomalari

№	Kondensator uskunacining turi	Nominal quvvat (kVAr)	O‘lchamlari (mm)			Og‘irligi (kg)
			uzunligi	eni	Baland-ligi	
1.	УКН-0,38-75У3	75	700	560	1260	175
2.	УКТ-0,38-75У3	75	700	560	1260	175
3.	УКТ-0,38-108У3	108	700	560	1660	300
4.	УКН-0,38-150У3	150	700	560	1660	300
5.	УКТ-0,38-150У3	150	700	560	1660	300
6.	УКЛ(П)Н-0,38-216-108У3	216	1920	530	1660	610
7.	УКЛ(П)Н-0,38-324-108У3	324	2690	530	1660	875
8.	УКЛ(П)Н-0,38-432-108У3	432	3320	530	1660	1145
9.	УКЛ(П)-0,38-300-150У3	300	1920	530	1660	612
10.	UKL(P)-0,38-450-150У3	450	2620	530	1660	880
11.	УКЛ(П)Н-0,38-600-150У3	600	3320	530	1660	1150
12.	УКЛ(П)Н-0,38-108-36У3	108	1220	560	1660	335
13.	УКЛ(П)Н-0,38-216-36У3	216	1920	560	1660	575
14.	УКЛ(П)Н-0,38-150-50У3	150	1220	560	1660	335
15.	УКЛ(П)Н-0,38-300-50У3	300	1920	560	1660	575

Izox: УК - kondensator uskunasi; Л(П) – chap (o‘ng) kirish yacheykasini joylashishi;
Н, Т – kuchlanish yoki tok bo‘yicha rostlash parametri; У3 – ichki qurilmalar uchun.

Ilova-5

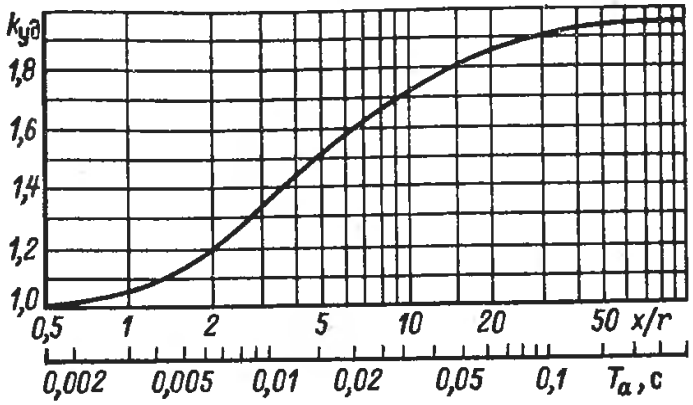
Transformatorlarning ma’lumotnoma parametrlari

№	Kuchlanish	Transformator quvvati, (kVA)	Isroflar		I_{salt}	$u_{q.t}$	Og‘irligi
			P_{salt}	$P_{q.t}$			
			kW	*kW*	(%)	`(%)	tonna
RPN uskunasining yo‘q holat uchun							
1.	**10 kV**	TM-100/10	0,49	1,97	2,6	4,5	1,1
2.		TM-160/10	0,73	2,65	2,4	4,5	1,5
3.		TM-250/10	1,05	3,7	2,3	4,5	1,9
4.		TM-400/10	1,45	5,5	2,1	4,5	3,3
5.		TM-630/10	2,27	7,6	2,0	5,5	4,5
6.		TM-1000/10	3,3	11,6	3,0	5,5	5,2
7.		TM-1600/10	4,5	16,5	1,3	5,5	9,2
8.		TM-2500/10	6,2	23,5	3,5	5,5	13,4
9.		TM-4000/10	8,6	33,5	3,0	6,5	19,4
10.		TM-6300/10	12	46,5	3,0	6,5	25,2

Izoh: RPN, bu yuklama ostida kuchlanishni rostlovchi uskunadir. Ya’ni bunda, yuklamani o’chirmagan holatida, transformatorda kuchlanishni rostlasak bo’ladi.

Ilova-6

Zarb koeffitsiyentining $k_{zarb}=f(T_a)$ bog‘liqlik grafigi



5-rasm. Zarb koeffitsiyentining $k_3=f(T_a)$ bog‘liqlik grafigi.

Ko‘riliyotgan nuqta uchun zarbaviy QT toki quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$i_{zarb} = k_{zarb} \cdot I_{n\max} = k_{zarb} \cdot \sqrt{2} I_{qtn}$$

bu yerda, k_{zarb} - zarb koeffitsiyenti bo‘lib, u zarbaviy tokning miqdorini davriy tashkil etuvchisining maksimal qiymatidan necha marotaba kattaligini ko‘rsatadi;

I_{qtn} - ko‘riliyotgan nuqta uchun QT toki, (kA).

K_{zarb} zarb koeffitsiyentining o‘zgarish qiymati, mavjud QT tokining T_a doimiy vaqtiga bog‘liqdir, ya’ni $k_{zarb}=f(T_a)$ bog‘liqlik egri chizig‘i bilan aniqlanadi va $T_a=x_{qt}/(314 \cdot r_{qt})$ ketma-ketlikda aniqlanadi. Bu yerda, x_{qt} va r_{qt} ko‘riliyotgan QT nuqtasida mavjud elementlarning aktiv va induktiv qarshiliklari.

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo‘lgan elektr tarmoqlari uchun, k_{zarb}=1,8 ga teng deb qabul qilingan.

Havo va kabel liniyalarini hisoblash uchun ma’lumotlar

Ilova-7

Sim markasi	Uzoq vaqt ruxsat etilgan yuklama toki, A
AC-35	175
AC-50	210
AC-70	265
AC-95	330
AC-120	380
AC-150	445
AC-185	510
ACO-240	606
ACO-300	690
ACO-400	825
ACO-500	945

Ilova-8

Kuchlanishi 0,4 va 10 kV bo‘lgan AAШв markali kabel liniyalarini hisoblash uchun ma’lumotlar

Kesim yuzasi, mm^2	$I_{rux.et,}$ A		Aktiv qarshiligi, Om/km	Induktiv qarshiligi, Om/km	
	0,4 kV	**10 kV**		**0,4 kV**	**10 kV**
10	65	-	2,94	0,073	0,122
16	90	75	1,84	0,068	0,113
25	115	90	1,17	0,066	0,099
35	135	115	0,84	0,064	0,095
50	165	140	0,59	0,063	0,09
70	200	165	0,42	0,061	0,086
95	240	205	0,31	0,06	0,083
120	270	240	0,24	0,06	0,081
150	305	275	0,2	0,059	0,079
185	345	310	0,16	0,059	0,077
240	-	355	0,12	0,058	0,075

TM, TДC, TРДНС 35, 110 кV seriali kuch transformatorlari *Ilova-9*

Transformator turi	U_{qt}, %	Quvvat isrofi kW		I_0 %	Massa, т		O’lchamlar, мм		
		P_{calt}	$P_{q.t}$		umumiy	moy	Balan-dligi	uzun ligi	eni
TM-100/35	6,5	0,465	1,970	2,6	1300	-	2200	1330	900
TM-160/35	6,5	0,700	2,65	2,4	1700	-	2260	1400	1000
TM-250/35	6,5	1,000	3,70	2,3	2000	-	2320	1500	1250
TM-400/35	6,5	1,35	5,50	2,1	2700	-	2500	1650	1350
TM-630/35	6,5	1,90	7,60	2,0	3500	-	2750	2100	1450
TM-1000/35	6,5	2,75	12,2	1,5	6,0	2,02	3150	2700	1570
TM-1600/35	6,5	3,65	18,0	1,4	7,1	2,43	3400	2650	2300
TM-2500/35	6,5	5,1	25,0	1,1	9,6	2,70	3800	3800	2450
TM-4000/35	7,5	6,7	33,5	1,0	13,2	4,10	3900	3900	3650
TM-6300/35	7,5	9,4	46,5	0,9	17,4	4,80	4050	4300	3700
TM-10000/35	7,5	14,5	65,0	0,8	27,8	5,20	4350	3000	3760
TД-16000/35	8,0	21,0	90,0	0,6	31,3	8,20	4860	3950	3970
TД-40000/35	8,5	36,0	165,0	0,4	52,3	-	5700	5300	4400
TДC-80000/35	9,5	60,0	280,0	0,3	78,6	11,9	6100	5950	4550
TMH-2500/110	10,5	6,5	22,0	1,5	24,5	10,15	4090	5150	3540
TMH-6300/110	10,5	11,5	48,0	0,8	37,3	14,7	5150	6080	3170
TДH-10000/110	10,5	15,5	60,0	0,7	38,0	12,9	5380	5900	4270
TДH-16000/110	10,5	24,0	85,0	0,7	54,5	19,7	6300	6910	4470
TРДН-25000/110	10,5	30,0	120,0	0,7	67,2	20,0	5820	6580	4650
TРДН-32000/110	10,5	40,0	145,0	0,7	-	-	-	-	-
TРДН-40000/110	10,5	50,0	160,0	0,65	91,2	27,0	6190	6930	4850
TРДСН-63000/110	10,5	70,0	245,0	0,60	107,2	28,5	6500	8300	4400
TРДСН-80000/110	10,5	85,0	310,0	0,60	-	-	-	-	-
TРДСН-125000/110	10,5	120,0	410,0	0,55	-	-	-	-	-

Qisqa tutashtirgichlar haqida ma’lumotlar

Ilova-10

Tipi	Nominal kuchlanish	Q.t. chegara parron tokining amplitudasi kA	Termik turg‘unlik/vaqt, KAc	To‘liq ulanish vaqti, C	Yuritma
КЗ-35	35	42	14,7/3	0,4	ПРК-1У1
КЗ-110	110	42	13,3/3	0,4	ПРК-1У1
КЗ-220	220	34	13,3/3	0,4	ПРК-1У1
КЗ-110*	110	70	27,5/3	0,15	ППК
КЗ-220	220	70	27,5/3	0,15	ППК

Uzgichlar haqida ma’lumotlar

Ilova-11

tipi	Nominal kuchlanish kV	Nominal tok, A	Bosh pichoklarning chegara parron toki, kA	Bosh pichoklarning termik turgunligi/vaqt kA/s	To‘lik uzish vaqti, s	Yuritma
ОД-35/630	35	630	80	12,5/4	0,5	ПРО-1У1
ОД-110М/630	110	630	80	22/3	0,5	ПРО-1У1
ОД-110У/1000	110	1000	80	31,5/3	0,4–0,5	ПРО-1У1
ОД-220М/1000	220	1000	80	27,4/3	0,7	ПРО-1У1
ОЭ-110/100*	110	1000	70	27,5/3	0,15	ППО
ОЭ-220/1000*	220	1000	70	27,5/3	0,15	ППО

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O’zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi. T. “O’zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.
2. Конюхова Е.А., «Электроснабжение объектов», Учебное пособие. М.: Издательство «Мастерство», Высшая школа, 2001 г.
3. Алиев И.И., «Справочник по электротехнике и электрооборудованию», М.: Высшая школа, 2002 г.
4. Григорьев В.И., Киреева Э.А., Миронов В.А., «Электроснабжение и электрооборудование цехов», М.: Энергоатомиздат, 2003 г.
5. Кудрин Б.И., «Электроснабжения промышленных предприятий», Учебник. М.: Интермет Инжиниринг, 2005 г.
6. Qodirov T.M., Alimov H.A., «Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti»,T.: 2006 y.
7. Qodirov T.M., Alimov H.A., Rafiqova G.R. «Sanoat korxonalari va fuqaro binolarining elektr ta’minoti», o‘quv qo‘llanma, T.: 2007 y.
8. Аллаев К.Р., «Энергетика мира и Узбекистана», Т.: Издательство «Молия», 2007 г.
9. Аллаев К.Р., «Электроэнергетика Узбекистана и мира», Т.: «Фан ва технология», 2009 г.
10. Гулямова Б.Х., Салиева А.Г., Ташпулатова Б.Т., Тешабаева Б.М., «Правила устройства электроустановок», Т.: 2007 г.
11. Taslimov A.D., Rasulov A.N., Usmonov E.G., «Elektr ta’minoti», o‘quv qo‘llanma, T.: 2012 y.
12. Федоров А.А., Каменева Л.Е., «Основы электроснабжения промышленных предприятий», М.: Энергия, 1984 г.
13. Федоров А.А., Старкова Л.Е., «Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий», М.: Энергоатомиздат, 1987 г.
14. Справочник по электроснбжение промышленных предприятий. Под

редакции Федоров А.А., Сербиновского Г.В., М.: Энергия, 1980 г.
15. Неклипаев Б.Н., Справочник по электрическая часть станции и подстанции., М.: Энергоатомиздат, 1986 г.
16. Raxmonov I.U. “Elektr ta’minoti asoslari”. Darslik. Toshkent: 2019, 226 b.
17. A.N.Rasulov, A.D.Taslimov, I.U.Raxmonov, M.V.Meliqo‘ziyev.Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti / darslik: - Toshkent. «Sano-standart» nashriyoti, - 2020) 9, 192 bet
18. N.T.Toshpo‘latov, D.B.Qodirov. “Qayta tiklanuvchi energiya manbalari” O‘quv qo‘llanma. Toshkent: 2020, 174 b
19. Sayt: www.energystrategy.ru
20. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz
21. Sayt: www.anares.ru

MUNDARIJA

KIRISH		7
DASTLABKI BERILGAN BOSHLANG‘ICH MA’LUMOTLAR		10
I.Bob. ELEKTR YUKLAMA GRAFIKLARINI HARAKTERLOVCHI KATTALIKLARNI HISOBLASH.		14
1.1	Elektr yuklama grafiklarini xarakterlovchi asosiy kattaliklar	14
II.Bob. SANOAT KORXONASINING HISOBIY YUKLAMALARINI ANIQLASH		18
2.1	Hisobiy yuklama tushunchasi	18
2.2	Sanoat korxonasining hisobiy yuklamasini hisoblash	19
III.Bob. SANOAT KORXONALARIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYA QILISH MASALALARI		22
3.1	Reaktiv quvvat tushunchasi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash umumiy masalalari	22
3.2	Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalari quvvatini tanlashga oid misol hisobi	23
IV.Bob. BOSH PASAYTIRUVCHI PODSTANSIYANING O‘RNATISH JOYINI ANIQLASH VA ELEKTR YUKLAMALARI KARTOGRAMMASI		27
4.1	Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnatish joyini aniqlash va elektr yuklamalari kartogrammasi tushunchasi	27
4.2	Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning o‘rnatish joyini aniqlash va elektr yuklamalari kartogrammasini qurishga oid misol	29
V.Bob. TRANSFORMATORLAR SONI VA QUVVATLARINI TANLASH, HAMDA QUVVAT ISROFLARINING HISOBI		32
5.1	Podstansiyalarda transformatorlaming soni va quvvatini tanlash	32
5.2	Transformatorlarning soni va quvvatini tanlashga oid misol hisobi	35
5.3	Bosh pasaytiruvchi podstansiya quvvatini tanlash	37
5.4	Transformatorning quvvat isroflarini hisoblash	38
VI.Bob. ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT KO‘RSATKICHLARI KUCHLANISHNING OG‘ISHI VA TEBRANISHINI HISOBLASH		40
6.1	Elektr energiyasining sifati tushunchasi	40
6.2	Elektr uzatish liniyasidagi kuchlanish og’ishiga oid misol	40
6.3	Sex transformator podstansiyaning kuchlanish og’ishiga oid misol	41
VII.Bob. SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI SXEMALARI		43
7.1	Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti sxemalari. tashqi va ichki sxemalari	43

VIII.Bob. HAVO VA KABEL ELEKTR UZATUV LINIYALARI KESIM YUZASINI TANLASH 49
8.1 Havo va kabel hniyalari 49
8.2 Ichki elektr tarmog‘ini hisoblashga oid misol hisobi. 51
8.3 Tashqi elektr tarmog‘ini hisoblashga oid misol hisobi 52
IX.Bob. ZAMINLASH QURILMALARINI HISOBLASH 54
9.1 Himoyaviy zamonlash 54
9.2 Zaminlagich qurilmalariga qo‘yiladagan talablar 56
X.Bob. ELEKTR TA’MINOTI TIZIMIDA QISQA TUTASHUV TOKLARINING HISOBI 58
10.1 Qisqa tutashuv toklari bo‘yicha tushunchalar 58
10.2 Qisqa tutashuv toklarini hisoblash 60
XI.Bob. KABEL LINIYALARINI TERMIK BARDOSHLIGI VA KUCHLANISH ISROFI BO‘YICHA TEKSHIRISH 61
11.1 Kabel liniyalarini kuchlanish isrofini tekshirish 64
11.2 10kV kuchlanishli kabel liniyalarini termik bardoshligi tekshiramiz 65
11.3 0,4kV kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish isrofini tekshiramiz 66
XII.Bob. ELEKTR APPARATLARI PARAMETRLARINI HISOBLASH VA TANLASH 67
12.1 Elektr apparatlar tanlash shartlari 67
12.2 Yuqori kuchlanishli uzgichlarni tanlash 67
12.3 Ajratgichlarni tanlash 68
12.4 Yuqori kuchlanishli saqlagichlarni tanlash 69
12.5 Tok transformatorlarini tanlash 70
12.6 Kuchlanish transformatorini tanlash 70
12.7 Elektr apparatlarini tanlash 71
XIII.Bob. QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI TURLARI 74
13.1 Fotoelektrik modullar 74
13.2 Quyosh batareyalarining xizmat muddatini oshirish 75
13.3 Quyosh fotoelektrik stansiyalarining energetik manbalari 76
13.4 Avtonom fotoelektrik tizimlar 76
13.5 Tarmoq bilan ulangan quyosh fotoelektrik tizimlari 77
13.6 Quyosh fotoelektrik stansiyali zaxira elektr ta’minot tizimlari 78
13.7 Quyosh fotoelektrik qurilmalarining tayanch konstruksiyalari 78
13.8 Quyosh fotoelektrik qurilmalarining zaryad-razryad kontrollerlari 79
13.9 Keng–impulsli modulyasiyali zaryad tokiga ega kontrollerlar 80
13.10 Maksimal quvvat nuqtasini kuzatishga mo‘ljallangan kontrollerlar 81

13.11 Quyosh fotoelektrik tizimning invertorlari 84
13.12 Invertorlarning vazifalari 86
13.13 Fotoelektrik qurilmalarning butlovchi jixozlarini tanlash 86
13.14 Fotoelektrik stansiyalar orqali binolarni yoritishda solishtirma quvvat usuli bo‘yicha hisoblash 88
GLOSSARIY 94
SANOAT KORXONLARINING ELEKTR TA’MINOTINI MUSTAQIL LOYIHALASH UCHUN VARIANTLAR 98
SANOAT KORXONALARIGA TEGISHLI DASTLABKI MA’LUMOTLAR 102
ILOVALAR 104
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR 111

Оглавление

Введение 7

Исходные данные начальные сведение. 10

I. Глава. Расчёт величины характеризующие графики электрические нагрузки. 14

1.1 Основные величины характеризующие графики электрические нагрузки. 14

II. Глава. Определение расчетные нагрузки промышленных предприятий. 18

2.1 Понятие о расчетные нагрузки. 18

2.2 Определение расчетные нагрузки промышленные предприятие. 19

III.Глава. Задачи компенсации реактивное мощности промышленное предприятие. 22

3.1 Понятие о реактивной мощность. 22

3.2 Пример расчета выбор. Мощность. Компенсирующий устройства. 23

VI.Глава. Определение место расположение главно ионизательной подстанции и картограмма электрмческие нагрузки. 27

4.1 Определение место расположение главной понизительной подстанции и понятие картограмма электрические нагрузки. 27

4.2 Определение место расположение главной понизительной и примеры определение картограмма электрические нагрузки. 29

V.Глава. Выбор мощности и количество трансформаторов, а такие расчет потерь мощность. 32

5.1 Выбор мощность и количество трансформатор на подстанции. 32

5.2 Примеры расчета выбора мощности и количество трансформаторов. 35

5.3 Выбор мощность главной понизительной подстанции. 37

5.4 Расчет потерь мощности трансформаторов показателей. 38

VI.Глава. Качество электрические энергии расчета колебания напряжения и и падение напряжения 40

6.1 Понятие качества электрические энергии. 40

6.2 Примеры расчета отклонения напряжения линия электропередачи. 40

6.3 Примеры расчета отклонения напряжения цеховых трансформаторные подстанции. 41

VII.Глава. Схема электроснабжения промышленный предприятия. 43
7.1 Внутренные и внешние схемы промышленный предприятия. 43
VIII.Глава. Выбор сечения проводов и кабелей воздушные линии. 49
8.1 Воздушные и кабельные линия. 49
8.2 Примеры расчета внутренние электрические сетей. 51
8.3 Примеры расчета внешние электрические сетей. 52
IX.Глава. Расчет заземляющие устройства. 54
9.1 Защитные заземления. 54
9.2 Требования предевленые заземляющие устройство. 56
X.Глава. Расчет токов к/з система электроснабжения. 58
10.1 Понятие о токов к/з. 58
10.2 Расчет токов к/з. 61
XI.Глава. Проверка кабельные линии по термическое устойчивости и по матерья напряжения. 64
11.1 Проверка кабельные линии по матерые напряжения. 64
11.2 Проверка кабельных линии по термической устойчиваеть на напряжением 10 кВ. 65
11.3 Проверка кабельные линия по потерье напряжением 0,4 кВ. 66
XII.Глава. Выбор и расчет параметры электрические аппараты. 67
12.1 Условия выбор электрические аппараты. 67
12.2 Выбор высоковольтные выключателей. 67
12.3 Выбор разиденителей. 68
12.4 Выбор высоковольтные предохранителей. 69
12.5 Выбор трансформатор тока. 70
12.6 Выбор трансформатор напряжения. 70
12.7 Выбор электрические аппараты. 71
XIII.Глава. Виды вознаблаемые источники энергии. 74
13.1 Фотоэлектрические модули. 74
13.2 Повышение срок служба солнечные батарея. 75
13.3 Энергетические источники солнечный фотоэлектрические станции. 76
13.4 Фотоэлектрические автономные система. 76
13.5 Соединение сетью солнечный фотоэлектрическая система. 77

13.6 Солнечные фотоэлектрические системы резервного электроснабжения 78
13.7 Основные конструкции солнечное фотоэлектрическая устройства. 78
13.8 Разрядные –зарядные контролеры. 79
13.9 Контроллеры с широкоимпульсной модуляцией зарядного тока 80
13.10 Контроллеры максимальной мощности 81
13.11 Инверторы солнечной фотоэлектрической системы 84
13.12 Задачи инверторов. 86
13.13 Выбор комплектугощие фотоэлектрические устройства. 86
13.14 Освещение здание с помощью фотоэлектрические станций и расчет удельной мощности. 88
ГЛОССАРИЙ 94
ЭЛЕКТРОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ВАРИАНТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ДИЗАЙНА
ИНИЦИАТИВА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 98
ИНФОРМАЦИЯ
ПРИДЛОЖЕНИЯ 104
111
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Table of contents

Introduction 7
Initial data initial information 10
I. Chapter. Calculation of the value characterizing the graphs of electrical loads. 14
1.1 The main quantities characterizing the graphs of electrical loads. 14
II. Chapter. Determination of design loads of industrial enterprises. 18
2.1 The concept of design loads. 18
2.2 Determination of design loads for industrial enterprises. 19
III. Chapter. Problems of reactive power compensation industrial enterprise. **22**
3.1 The concept of reactive power. 22
3.2 Sample calculation choice. Power. compensating device. 23
VI. Chapter. Determination of the location of the main ionizationsubstation and a cartogram of electrical loads. **27**
4.1 Determination of the location of the main step-down substation and the concept of a cartogram of electrical loads. 27
4.2 Determining the location of the main step-down and examples of determining the electrical load cartogram. 29
V. Chapter. The choice of power and the number of transformers, and such calculation of power losses. 32
5.1 Choice of power and number of transformer in the substation. 32
5.2 Examples of calculating the choice of power and the number of transformers. 35
Selecting the power of the main step-down substation. 37
Calculation of power losses of indicators transformers. 38
VI. Chapter. Quality of electrical energy calculation of voltage fluctuations and and voltage drop 40
6.1 The concept of quality electrical energy. 40
6.2 Examples of calculating the voltage deviation of a power line. 40
6.3 Examples of calculating the voltage deviation of workshop transformer substations. 41
VII. Chapter. Scheme of power supply of an industrial enterprise.
7.1 Internal and external schemes of an industrial enterprise. 43
VIII. Chapter. Selection of the section of wires and cables air lines. 49
8.1 Air and cable lines. 49
8.2 Examples of calculation of internal electrical networks. 51
8.3 Examples of calculation of external electrical networks. 52
IX. Chapter. Calculation of grounding devices. 54
9.1 Protective grounds. 54
9.2 Requirements are limited grounding devices. 56
X. Chapter. Calculation of currents to / from the power supply system. 58
10.1 The concept of short-circuit currents. 58
10.2 Calculation of short circuit currents. 61

XI. Chapter. Checking cable lines for thermal stability and voltage. 64
11.1 Checking cable lines for hardened voltages. 64
11.2 Checking cable lines for thermal stability at a voltage of 10 kV. 65
11.3 Checking cable lines for voltage loss of 0.4 kV. 66
XII. Chapter. Selection and calculation of the parameters of electrical apparatus. 67
12.1 Conditions for the choice of electrical devices. 67
12.2 Selection of high voltage circuit breakers. 67
12.3 Choice of spacers. 68
12.4 Selection of high voltage fuses. 69
12.5 Choice of current transformer. 70
12.6 Choice of voltage transformer. 70
12.7 Choice of electrical devices. 71
XIII. Chapter. Types of renewable energy sources. 74
13.1 Photovoltaic modules. 74
13.2 Increase the service life of solar panels. 75
13.3 Energy sources solar photovoltaic station. 76
13.4 Photovoltaic autonomous system. 76
13.5 Grid-connected solar photovoltaic system. 77
13.6 Solar photovoltaic backup power systems 78
13.7 Basic designs of a solar photovoltaic device. 78
13.8 Discharge-charge controllers. 79
13.9 Controllers with wide pulse modulation of charging current 80
13.10 Maximum power controllers 81
13.11 Solar PV Inverters 84
13.12 Tasks of inverters. 86
13.13 Selection of accessories for photovoltaic devices. 86
13.14 Illumination of a building using photovoltaic stations and calculation of power density.
GLOSSARY 94
POWER SUPPLY FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES OPTIONS FOR INDEPENDENT DESIGN 98
INDUSTRIAL INITIATIVE INFORMATION 102
APPS 104
BIBLIOGRAPHY 111