

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

**I.U.Raxmonov**

**ELEKTR TA‘MINOTI ASOSLARI**

*Oliy ta‘lim muassasalari 5310200 – Elektr energetikasi (energiyani  
ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash) yo‘nalishi bakalavrlari  
uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

**Toshkent - 2019**

**UO‘K 621.79.**

**Taqrizchilar:**

**Xoshimov F.A.** – “O‘zbekenergo” AJ «Ilmiy texnika markazi» MCHJ laboratoriya mudiri, texnika fanlari doktori, professor.

**Abidov Q.G‘.** – ToshDTU «Elektr texnikasi» kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent.

Raxmonov I.U. «Elektr ta‘minoti asoslari». Darslik. Toshkent: 2019, 226 b.

«Elektr ta‘minoti asoslari» darsligi o‘quv dasturi asosida tayyorlangan. Mazkur darslik xorijiy adabiyotlarda keltirilgan ma‘lumotlar asosida va xorijning nufuzli oliy ta‘lim muassasalarida mazkur fanni o‘qitish borasida amalga oshirilayotgan ishlar asosida takomillashtirilib qayta nashrga tayyorlandi. Darslikda sanoat korxonalarida elektr ta‘minotini tashkil etish va loyihalash to‘g‘risida batafsil to‘xtalib o‘tilgan. Sanoat korxonalarida energiya nazorati va hisobini amalga oshirish va avtomatlashtirilgan tizimlarni qurish orqali energiyadan ratsional foydalanish usullari keltirib o‘tilgan. Bu tizimlarning O‘zbekiston sharoitida qo‘llanilish istiqbollari va bu boradagi chet el mamlakatlarining tajribasi misol tariqasida keltirib o‘tilgan.

## **ANNOTATSIYA**

«Elektr ta'minoti asoslari» darsligi o'quv dasturi asosida tayyorlangan. Mazkur darslik xorijiy adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar asosida va xorijning nufuzli oliy ta'lim muassasalarida mazkur fanni o'qitish borasida amalga oshirilayotgan ishlar asosida takomillashtirilib qayta nashrga tayyorlandi. Darslikda sanoat korxonalarida elektr ta'minotini tashkil etish va loyihalash to'g'risida batafsil to'xtalib o'tilgan. Sanoat korxonalarida energiya nazorati va hisobini amalga oshirish va avtomatlashtirilgan tizimlarni qurish orqali energiyadan ratsional foydalanish usullari keltirib o'tilgan. Bu tizimlarning O'zbekiston sharoitida qo'llanilish istiqbollari va bu boradagi chet el mamlakatlarining tajribasi misol tariqasida keltirib o'tilgan.

Mazkur darslik oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun mo'ljallangan.

## **АННОТАЦИЯ**

Учебник «Основы электроснабжение» подготовлен на основе учебной программе. Этого курса этот учебник подготовлен с использованием информации, представленной в зарубежной литературе и на основе опыта работ по преподаванию этого предмета в престижных вузах за рубежом. В учебнике подробно рассматриваются вопросы организации и проектировании электроснабжения на промышленных предприятий. В промышленных предприятиях имеется значительный потенциал рационального использования энергии путем проведения энергоаудита и учета создания автоматизированных систем. В качестве примера рассматриваются перспективы использования этих систем в условиях Узбекистана и опыт зарубежных стран.

Этот учебник предназначен для студентов высших учебных заведений.

## **ANNOTATION**

The textbook «Basics of power supply» is based on the curriculum. This tutorial is based on the information provided in foreign literature and is being prepared for publication on the basis of the ongoing work on teaching this subject in prestigious higher education institutions abroad. The manual details the organization and design of electricity supply at industrial enterprises. Industrial enterprises have the potential to use energy rationally though energy audit and accounting and the construction of automated systems. The perspectives of the use of these systems in the conditions of Uzbekistan and the experience of foreign countries in this area are an example.

This tutorial is designed for students of higher education institutions.

## MUNDARIJA

	<b>KIRISH</b>	13
<b>1–BOB</b>	<b>O‘ZBEKISTONDA ENERGETIKANING RIVOJLANISH TARIXI, BUGUNGI HOLATI VA ISTIQBOLLARI</b>	14
1.1.	O‘zbekistonda energetikaning rivojlanish tarixi	14
1.2.	Bugungi kunda energetika holatining tahlili va kelajak energetikasi	16
<b>2–BOB</b>	<b>SANOAT KORXONALARINING ELEKTR ENERGIYA ISTE‘MOLCHILARINI TASNIFLASH</b>	24
2.1.	Iste‘molchilarning elektr ta‘minoti ishonchliligi va ish rejimlari bo‘yicha tasniflash	24
2.2.	Sanoat korxonalarining elektr energiya iste‘molchilarini guruhlash	28
<b>3–BOB</b>	<b>SANOAT KORXONALARI VA ISTE‘MOLCHILARNING ELEKTR YUKLAMA GRAFIKLARI VA ULARNI HARAKTERLOVCHI ASOSIY KO‘RSATKICHLAR</b>	35
3.1.	Elektr yuklama grafiklari	35
3.2.	Elektr yuklama grafiklarini harakterlovchi asosiy kattaliklar	38
<b>4–BOB</b>	<b>ELEKTR TA‘MINOTI TIZIMIDA HISOBIY YUKLAMA VA UNI ANIQLASH USULLARI</b>	46
4.1.	Hisobiy yuklama tushunchasi	46
4.2.	Hisobiy yuklamani aniqlashning asosiy usullari	51
4.3.	Hisobiy yuklamani aniqlashning yordamchi usullari	62
<b>5–BOB</b>	<b>KUCHLANISHI 1000 V GACHA BO‘LGAN SEX TARMOQLARINING SXEMALARI</b>	66
5.1.	Sex tarmoqlarida qo‘llaniladigan sxemalarning xususiyatlari	66
5.2.	Yoritish sxemalari	70
<b>6–BOB</b>	<b>SANOAT KORXONALARI ELEKTR TA‘MINOTI TIZIMIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH MASALALARI</b>	78
6.1.	Reaktiv quvvat tushunchasi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash umumiy masalalari	78
6.2.	Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullari. Tabiiy va sun‘iy usullar	82
6.3.	Reaktiv quvvat manbalari	85
<b>7–BOB</b>	<b>ELEKTR YUKLAMALARI KARTOGRAMMASI VA YUKLAMALARNING SHARTLI MARKAZINI</b>	96

	<b>ANIQLASH</b>	
7.1.	Kartogramma tushunchasi. Elektr yuklamalari kartogrammasi. Yoritish sektori	96
7.2.	Bosh pasaytiruvchi podstansiya. Shartli elektr yuklamalar markazi	99
<b>8–BOB</b>	<b>TRANSFORMATORLAR. PODSTANSIYALARDA KUCH TRANSFORMATORLARINING SONI VA QUVVATINI TANLASH</b>	<b>102</b>
8.1.	Transformatorlar va ularning turlari	102
8.2.	Podstansiyalarda transformatorlarning soni va quvvatini tanlash	107
<b>9–BOB</b>	<b>ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT KO‘RSATKICHLARI</b>	<b>119</b>
9.1.	Elektr energiyasining sifati tushunchasi	119
9.2.	Chastotaning og‘ishi va tebranishi	119
9.3.	Kuchlanishning og‘ishi va tebranishi	120
9.4.	Tok va kuchlanish shakllarining nosimmetriyaligi va nosinusoidalligi	124
9.5.	Sifat ko‘rsatkichlari buzilishining elektr qurilmalari ishiga ta’siri	124
<b>10–BOB</b>	<b>SANOAT KORXONALARINING ELEKTR TA’MINOTI SXEMALARI. TASHQI VA ICHKI SXEMALAR</b>	<b>132</b>
10.1.	Quvvati bo‘yicha sanoat korxonalarining tavsiflanishi	132
10.2.	Tashqi elektr ta’minoti sxemalari	133
10.3.	Ichki elektr ta’minoti sxemalari	135
<b>11–BOB</b>	<b>HAVO VA KABEL LINIYALARINING KO‘NDALANG KESIM YUZALARINI TANLASH</b>	<b>143</b>
11.1.	Havo va kabel liniyalari	143
11.2.	Hisobiy tok ta’siridan uzoq vaqt davomida qizish sharti. Tokning iqtisodiy zichligi sharti	154
11.3.	Past kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish yo‘qotilishi sharti bo‘yicha tekshirish	158
<b>12–BOB</b>	<b>ELEKTR TA’MINOTI TIZIMINING RELE HIMOYASI VA AVTOMATIKASI</b>	<b>161</b>
12.1.	Elektr ta’minoti tizimining releli himoyasi. Asosiy va yordamchi relelar.	161
12.2.	Rele himoyasiga qo‘yiladigan talablar.	164
12.3.	Elektr ta’minoti tizimining avtomatikasi	168
<b>13–BOB</b>	<b>ELEKTR TA’MINOTI TIZIMIDA ENERGIYA HISOBI VA NAZORATINING AVTOMATLASHTIRILGAN</b>	<b>170</b>

	<b>TIZIMLARI</b>	
13.1.	Elektr energiyasi iste'molni hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari	170
13.2.	Ko'p tariflilik va funksiyalilik. Bir va uch fazali elektron hisoblagichlar	177
<b>14-BOB</b>	<b>ELEKTR TA'MINOTI TIZIMIDA ENERGIYA TEJASH MASALALARI</b>	<b>194</b>
14.1.	Energiya resurslaridan oqilona foydalanishning davlat siyosati darajasida ekanligi	194
14.2.	Energiya balansi va uning turlari	200
14.3.	Energetik tekshiruv o'tkazish – energiya tejamkorligi asosi	205
	<b>GLOSSARIY</b>	<b>212</b>
	<b>TESTLAR</b>	<b>215</b>
	<b>ADABIYOTLAR</b>	<b>224</b>

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	13
<b>ГЛАВА 1</b>	<b>РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГЕТИКИ УЗБЕКИСТАНА</b>	14
1.1.	История развития энергетики Узбекистана	14
1.2.	Анализ современного состояния энергетики и энергетика будущего	16
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	24
2.1.	Классификация приёмников электроэнергии по надёжности электроснабжения и режимам работы	24
2.2.	Классификация приемников электроэнергии промышленных предприятий	28
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>ГРАФИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ИХ ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>	35
3.1.	Графики электрических нагрузок	35
3.2.	Основные показатели, характеризующие графики электрических нагрузок	38
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>	46
4.1.	Понятие расчетной нагрузки	46
4.2.	Основные методы определения расчетных нагрузок	51
4.3.	Вспомогательные методы определения расчетных нагрузок	62
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>СХЕМЫ ЦЕХОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В</b>	66
5.1.	Особенности схем цеховых электрических сетей	66
5.2.	Схемы осветительных сетей	70
<b>ГЛАВА 6</b>	<b>КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	78
6.1.	Понятие реактивной мощности. Общие вопросы	78

	компенсации реактивной мощности	
6.2.	Способы компенсации реактивной мощности. Естественные и искусственные способы	82
6.3.	Источники реактивной мощности	85
<b>ГЛАВА 7</b>	<b>КАРТОГРАММА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО ЦЕНТРА НАГРУЗКИ</b>	<b>96</b>
7.1.	Понятие «картограмма». Картограмма электрических нагрузок. Сектор освещения	96
7.2.	Главная понизительная подстанция. Условный центр электрических нагрузок	99
<b>ГЛАВА 8</b>	<b>ТРАНСФОРМАТОРЫ. ВЫБОР ЧИСЛА И МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ПОДСТАНЦИЙ</b>	<b>102</b>
8.1.	Трансформаторы и их разновидности	102
8.2.	Определение числа и мощности трансформаторов в подстанций	107
<b>ГЛАВА 9</b>	<b>ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b>	<b>119</b>
9.1.	Показатели качества электрической энергии	119
9.2.	Отклонение и колебание частоты	119
9.3.	Отклонение и колебание напряжения	120
9.4.	Носимметрия и носинусиодальность формы тока и напряжения	124
9.5.	Влияние ухудшение показателей качества на работу электроустановок	124
<b>ГЛАВА 10</b>	<b>СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ СХЕМЫ</b>	<b>132</b>
10.1.	Характеристика промышленных предприятий по мощности	132
10.2.	Внешние схемы электроснабжения	133
10.3.	Внутренние схемы электроснабжения	135
<b>ГЛАВА 11</b>	<b>ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ</b>	<b>143</b>
11.1.	Воздушные и кабельные линии	143
11.2.	Условие длительного нагрева длительным расчетным током	154
11.3.	Проверка низковольтных кабельных линий по условию	158



	потери напряжения	
<b>ГЛАВА 12</b>	<b>РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>161</b>
12.1.	Релейная защита в системе электроснабжения. Главный и вспомогательный релізер	161
12.2.	Требования к релейной защите	164
12.3.	Автоматика в системе электроснабжения	168
<b>ГЛАВА 13</b>	<b>АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>170</b>
13.1.	Автоматизированные системы учета и контроля потребления электроэнергии	170
13.2.	Множество тарифов и функциональность. Одно и трехфазные электронные счетчики	177
<b>ГЛАВА 14</b>	<b>ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>194</b>
14.1.	Рациональное использование энергоресурсов находится на уровне государственной политики	194
14.2.	Энергетический баланс и его виды	200
14.3	Тестирование энергии – основа энергосбережения	205
	<b>ГЛОССАРИЙ</b>	<b>212</b>
	<b>ТЕСТЫ</b>	<b>215</b>
	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>224</b>

# INTRODUCTION

## Contents

<b>Chapter 1</b>	<b>The history and current state and prospects of energy development in uzbekistan</b>	<b>13</b>
1.1.	The history of energy development in Uzbekistan	14
1.2.	Today is an analysis of energy state and future energy	16
<b>Chapter 2</b>	<b>Grouping of electricity consumers of industrial enterprises</b>	<b>24</b>
2.1.	Grouping of consumers on reliability and working conditions	24
2.2.	Grouping of electric energy consumers of industrial enterprises	28
<b>Chapter 3</b>	<b>Electricity loading graphics of industrial enterprises and consumers and their key dimensions</b>	<b>35</b>
3.1.	Electric charge graphs	35
3.2.	The main dimensions of the electric charge graphs	38
<b>Chapter 4</b>	<b>Methods of calculating and assembling electrical supply systems</b>	<b>46</b>
4.1.	Concept of account loading	46
4.2.	Basic methods of calculation loading	51
4.3.	Auxiliary methods for determining the load	62
<b>Chapter 5</b>	<b>Schemes of sex networks with voltage up to 1000 volts</b>	<b>66</b>
5.1.	Features of schemes used in sex networks	66
5.2.	Lighting schemes	70
<b>Chapter 6</b>	<b>Issues of reactive power compensation in the power supply system of industrial enterprises</b>	<b>78</b>
6.1.	The concept of reactive power. General issues of reactive power compensation	78
6.2.	Reactive power compensation methods. Natural and artificial methods	82
6.3.	Reactive power supplies	85
<b>Chapter 7</b>	<b>Determination of the conditional center of loading loads and cartographies</b>	<b>96</b>
7.1.	The concept of cartogram. Electric installation cartogram. Lighting industry	96

7.2.	General downstream station. Conditional electric installations center	99
<b>Chapter 8</b>	<b>Transformers. selection of power and power transformers at substations</b>	102
8.1.	Transformers and their types	102
8.2.	Selection of the number and power of transformers at substations	107
<b>Chapter 9</b>	<b>Electrical quality indicators</b>	119
9.1.	The concept of electric energy quality	119
9.2.	Deviation of voltage and vibration	119
9.3.	Frequency fluctuation and vibration	120
9.4.	Nosymmetry and nosinusoidality of current and voltage forms	124
9.5.	Impact of quality indicators on electrical devices performance	124
<b>Chapter 10</b>	<b>Schemes of electricity supply of industrial enterprises. external and internal schemes</b>	132
10.1.	Description of industrial enterprises by capacity	132
10.2.	External power supply schemes	133
10.3.	Schemes of internal power supply	135
<b>Chapter 11</b>	<b>Selection of transverse cutting surfaces of air and cable lines</b>	143
11.1.	Air and cable lines	143
11.2.	Prolonged exposure to acne current. The condition of the tok's economic density	154
11.3.	Low-voltage cable lines on condition of voltage loss	158
<b>Chapter 12</b>	<b>Relay protection and automaton power supply system</b>	161
12.1.	Relay protection in power supply system. Main and auxiliary relay	161
12.2.	Requirements for relay protection	164
12.3.	Automaton power supply system	168
<b>Chapter 13</b>	<b>Automated systems of accounting and control of electric energy of power supply system</b>	170
13.1.	Automated systems of accounting and control of electric energy consumption	170
13.2.	Many tariffs and functionality. One and three phase	177

	electronic meters	
<b>Chapter 14</b>	<b>Energy saving issues in power supply systems</b>	194
14.1.	The rational use of energy resources is at the level of public policy	194
14.2.	Energy balance and its types	200
14.3	Energy testing – the basis for energy conservation	205
	<b>Glossary</b>	212
	<b>Tests</b>	215
	<b>Bibliography</b>	224

## KIRISH

«Elektr ta'minoti» fannini o'qitilishidan maqsad - iste'molchilarni kerakli miqdorda va sifatda elektr energiyasi bilan ta'minlab beruvchi elektr ta'minot tizimini o'rganishdir.

«Elektr ta'minoti» fanini o'rganishning asosiy vazifalari: Elektr ta'minot sistemasini ratsional qurish yo'llarini, shu sistemada ishlatadigan uskunalarni to'g'ri tanlash masalalarini, elektr ta'minot sistemasini optimal ishlashini oshirish metodlarini talabalar o'zlashtirishidir.

«Elektr ta'minoti» fani bo'yicha o'zlashtirilgan ma'lumotlarga, hamda o'kuv rejasida rivojlantirilgan elektr texnika nazariy asoslari (zanjirlar nazariyasi, transformatorlar, nosinusoidal katgaliklar qismlari); elektr o'lchov; elektr mashinalari; elektr ta'minoti sistemasida elektr stansiyalar va podstansiyalar; injenerlik va iqtisodiy hisoblarda EHM ishlatilishi; elektr ta'minoti sistemasida elektr tarmoqlari; energetikani matematik masalalari va h.k. fanlarni bilishga asoslanadi.

Darslikda energetikaning jamiyat hayotidagi roli ko'rib chiqildi, energiyani hosil qilish, uni korxonalarining mavjud iste'molchilari o'rtasida taqsimlanishi va iste'molchilarning turlari o'rganilgan. Bundan tashqari, O'zbekiston energetikaning rivojlanish istiqbollari ko'rib chiqildi, energetika va sanoat korxonasi elektr ta'minotining loyihalash masalalari batafsil ishlab chiqildi. Sanoati rivojlangan davlatlarning elektr ta'minoti tajribasi ifodalangan(keltirilgan).

# **1-BOB. O‘ZBEKISTONDA ENERGETIKANING RIVOJLANISH TARIXI, BUGUNGI HOLATI VA ISTIQBOLLARI**

## **1.1. O‘zbekistonda energetikaning rivojlanish tarixi**

Turkiston energetika xo‘jaligining quvvati 1914-yilga kelib 20 ming o.k. dan ozgina oshgan bo‘lib, 51 elektr stansiyalardagi elektr motorlarning umumiy soni 500 tadan oshmas edi.

1917-yilgacha hozirgi O‘zbekiston hududidagi elektr stansiyalarini quvvati 3 ming kVt ni tashkil qilib, bir yilda 3,3 mln.kVt-soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan edi.

Turkiston o‘lkasini elektrlashtirish rejasini tuzilishi katta ahamiyatga ega bo‘ldi. 1923-yil Toshkent chekkasidagi Bo‘zsuv kanalida suv elektr stansiyasi(GES) qurilishi boshlandi. 1926-yil O‘zbekiston energetikasini birinchisi, o‘sha vaqtda O‘rta Osiyoda eng katta bo‘lgan 2 ming kVt quvvatli Bo‘zsuv GES i ishga tushdi.

Respublikada quvvat o‘shishini asosini O‘zbekiston energetika sistemasi tuzilgan paytda (1934-yil) Chirchiq-Bo‘zsuv yo‘nalishida 180 ming kVt quvvatli ketma-ket qurilgan suv elektr stansiyalari tashkil etdi.

1939-yilda Qizilqiya ko‘mir havzasi negizida Quvasoy issiqlik elektr stansiyasi (IES) ni 12 MVt quvvatli kondensatsiyali turbina agregati va Toshkent to‘qimachilik kombinati issiqlik elektr stansiyasini 6 MVt quvvatli ikki turbinasi ishga tushirildi.

Elektr stansiyalarni qurilishi va sanoat korxonalarini rivojlanishi, magistral elektr tarmoqlarini qurish zarurligini keltirib chiqardi. Qodir GES ini ishga tushirilishi bilan bir vaqtning o‘zida Respublikada birinchi bo‘lib, bu GES dan Toshkentga elektr uzatuvchi 35 kV kuchlanishli ikki tizimli liniya foydalanishga topshirildi.

1939-1940-yillarda 110 kV kuchlanishli havo liniyalari Quvasoy IES ni Andijon shahari bilan, Tavaqsoy GES ini Chirchiq shahari bilan bogʻladi.

Vatan urushi yillarida Toshkent atrofini bogʻlovchi 35 kV kuchlanishli halqasimon havo liniyasi qurib bitkazildi, shimoliy sanoat rayonini elektr bilan taʼminlash uchun katta quvvatli «Северная» podstansiya qurildi.

1943-yil Sirdaryo daryosida qurila boshlagan 125 ming kVt quvvatli Farhod GES i kimyo sanoatini rivojlantirish va sugʻoriladigan yerlarni suv bilan taʼminlash imkonini berdi. Oʻzbekiston va qoʻshni respublikalari yerlarini oʻzlashtirishga imkon beruvchi suv toʻgʻonlari quriladi.

Angren koʻmir havzasini oʻzlashtirilishi, ikki issiqlik elektr stansiyasini 600 ming kVt quvvatli Angren IES ini va Olmaliq issiqlik elektr quvvati markazini(IEM) qurishga asos boʻldi.

1972-yil Sirdaryo IES ida Oʻrta Osiyoda birinchi katta kritik parametrlari: bugʻ bosimi 240 atm., harorati 545°C da ishlovchi 300 MVt quvvatli energetika bloki ishga tushdi. Hozirgi paytda Sirdaryo IES ida 10 ta shunday quvvatli bloklari ishlamoqda.

Oʻrnatilgan uskunalarning quvvatlarini yigʻindisi 12 mln.kVt dan ortiq boʻlgan, 38 issiqlik va gidroelektr stansiyalarini oʻz ichiga olgan Oʻzbekiston energetika sistemasi asosini yirik elektr stansiyalar, shu jumladan Sirdaryo IES (3 mln.kVt), Toshkent (1,86 mln.kVt), Yangi-Angren (1,8 mln.kVt) va Navoiy IES i (1,25 mln.kVt) tashkil etadi.

Koʻrsatilgan elektr stansiyalarda yagona quvvati 150 dan 800 ming kVt boʻlgan 30 dan ortiq zamonaviy energetika bloklari oʻrnatilgan. Loyiha quvvati 3,2 mln.kVt va yagona energetika blokini quvvati 800 ming kVt li Oʻrta Osiyoda eng katta boʻlgan Tolimarjon issiqlik IES ini qurilishi davom etmoqda.

Suv energetikasi O‘zbekiston Respublikasini energetika vazirligi sistemasidagi bir necha suv elektr stansiya kaskadlar bilan belgilangan. Bulardan O‘rta-Chirchiq GES lar kaskadi suv havzasiga ega va shu sababli 600 ming kVt quvvatli Chorvoq GES i va 165 ming kVt quvvatli Xodjickent GESi quvvatni rostdash tartibida ishlaydi.

O‘zbekiston energetika sistemasi O‘rta Osiyo Birlashgan energetika sistemasini tarkibiy qismi bo‘lib, bunga undan tashqari Turkmaniston, Tojikiston, Qirg‘iziston va Janubiy Qozog‘iston energetika sistemalari kiradi. Hozirga vaqtda O‘rta Osiyo birlashgan energetika sistemasi (BES) amalda mustaqil mamlakatlar hamkorligidan ajralgan holda ishlamoqda. Faqat Agadir-Olmata orasida Shimoliy Qozog‘iston BES bilan bog‘laydigan va o‘tkazuv quvvati katta bo‘lmagan 500 kV kuchlanishli aloqa liniyasi bor.

O‘zbekiston Respublikasidagi hamma kuchlanishli elektr tarmoqlarini uzunligi 220 ming km.ni tashkil etib, bunda 500 kV kuchlanishligi 1,6 ming km, 220 kV li 4,6 ming km, 0,4-10 kV li 170 ming km.

## **1.2. Bugungi kunda energetika holatining tahlili va kelajak energetikasi**

“O‘zbekenergo” aksiyadorlik jamiyati O‘zbekiston Respublikasidagi elektr energiyasini asosiy ishlab chiqaruvchi va yetkazib beruvchilardan biri hisoblanadi hamda respublika iqtisodiyoti va aholisini elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojlarini to‘liq qondiradi.

Bugungi rivojlanish bosqichida elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni qondirish, mavjud elektr stansiyalar va tarmoqlarni modernizatsiya va rekonstruksiya qilish, yuqori samarali energiya ishlab chiqarish texnologiyalari asosida yangi ishlab chiqarish ob‘ektlarini qurish, elektr energiyasini hisobga olish tizimini takomillashtirish, qayta tiklanuvchi



energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish hisobiga yonilg'i-energetika resurslarini diversifikatsiyalash elektr energetika sohasining asosiy maqsadi hisoblanadi. 2021 yilgacha energetikani rivojlantirishning barcha sohalariga tegishli 52 ta investitsiya loyihasini amalga oshirish ko'zda tutilgan.

Respublika elektr energetikasi xaqli ravishda O'zbekiston iqtisodiyotining asosiy tarmoqlari tarkibiga kiradi. U yirik ishlab chiqarish va ilmiy-texnik imkoniyati bilan iqtisodiyotning rivojlanishi va xalq farovonligiga salmoqli hissa qo'shib kelmoqda.

“O'zbekenergo” AJ elektr energetika sohasidagi maxsus vakolatli organ bo'lib, respublika iqtisodiyoti tarmoqlari va aholisini markazlashtirilgan holda elektr energiyasi bilan ta'minlaydi, shuningdek respublikaning bir qator shaharlaridagi sanoat va kommunal-maishiy iste'molchilariga issiqlik energiyasini yetkazib beradi.

Ishlab chiqarish texnologik jarayonining, elektr energiyasini taqsimlash va iste'mol qilishning o'ziga xosligi jamiyat tarkibiga kiruvchi elektr stansiyalar, magistral va taqsimlovchi elektr tarmoqlarini markazlashtirilgan holda boshqarishni saqlash zarurligini taqozo etadi.

Elektr energiyasini hosil qiluvchi korxonalaridan umumiy uzunligi 8,8 mingdan ortiq bo'lgan 220-500 kV quvvatli magistral elektr tarmoqlari orqali hududiy elektr tarmoqlari korxonalariga elektr energiyasini yetkazib berish ishlari “O'zelektrtarmoq” unitar korxonasi tomonidan amalga oshiriladi. Elektr energiyasini respublika iste'molchilariga sotish har bir hududiy tuzilmada aksionerlik jamiyati sifatida faoliyat ko'rsatuvchi 14 ta hududiy taqsimlash-sotish korxonalarini tomonidan amalga oshiriladi.

Korxonalar balansida umumiy uzunligi 226,2 ming kilometrdan ortiq elektr uzatish liniyalari va kuchlanishi 110 kV gacha bo'lgan kichik stansiyalar mavjud.

Umumiy uzunligi 196 ming kilometrdan ortiq 0,4-6-10 kV kuchlanishli elektr tarmoqlari eng keng tarqalgan bo‘lib, ular orqali elektr energiyasining ko‘p qismi respublika iste’molchilariga yetkazib beriladi.

“O‘zbekenergo” AJ loyihalash, qurilish-montaj va sozlash ishlarini amalga oshiruvchi hamda elektr stansiyalari va tarmoqlarining asosiy va yordamchi uskunalari ta’mirlash va ulardan foydalanish bilan shug‘ullanuvchi yagona ishlab chiqarish majmuasi hisoblanadi.

“O‘zbekenergo” AJ da rivojlangan ishlab chiqarish bazasi va yuqori malakali xodimlarning mavjudligi, energetika sohasidagi qurilish ishlarini yuqori darajada olib borish imkonini beradi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekenergo” AJ da 2018 yildan 2021 yilgacha bo‘lgan davrda tarkibiy o‘zgarishlar, ishlab chiqarishni modernizatsiyalash va diversifikatsiya qilish” bo‘yicha farmoniga muvofiq umumiy qiymati 11 mlrd. AQSh dollariga teng bo‘lgan 52 ta, shu jumladan issiqlik energetikasida 25 ta investitsiya loyihalarini amalga oshirish nazarda tutilmoqda.

Issiqlik energiyasi sohasidagi tadbirlarni amalga oshirish bilan, energobloklarning foydali ish koeffitsiyenti 60 foizgacha yetadigan yuqori samarali bug‘-gaz va gaz-turbina qurilmalari asosida zamonaviy energiya ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish imkonini beradi.

Shuningdek, “O‘zbekenergo” aksiyadorlik jamiyatida, elektr energiyasini yetkazib berishni nazorat qilish va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimini joriy etish bilan respublikaning barcha hududida loyihani bosqichma-bosqich amalga oshirishni nazarda tutadigan elektr energiyasini hisoblash tizimini modernizatsiya qilish masalalariga alohida e’tibor qaratilmoqda.

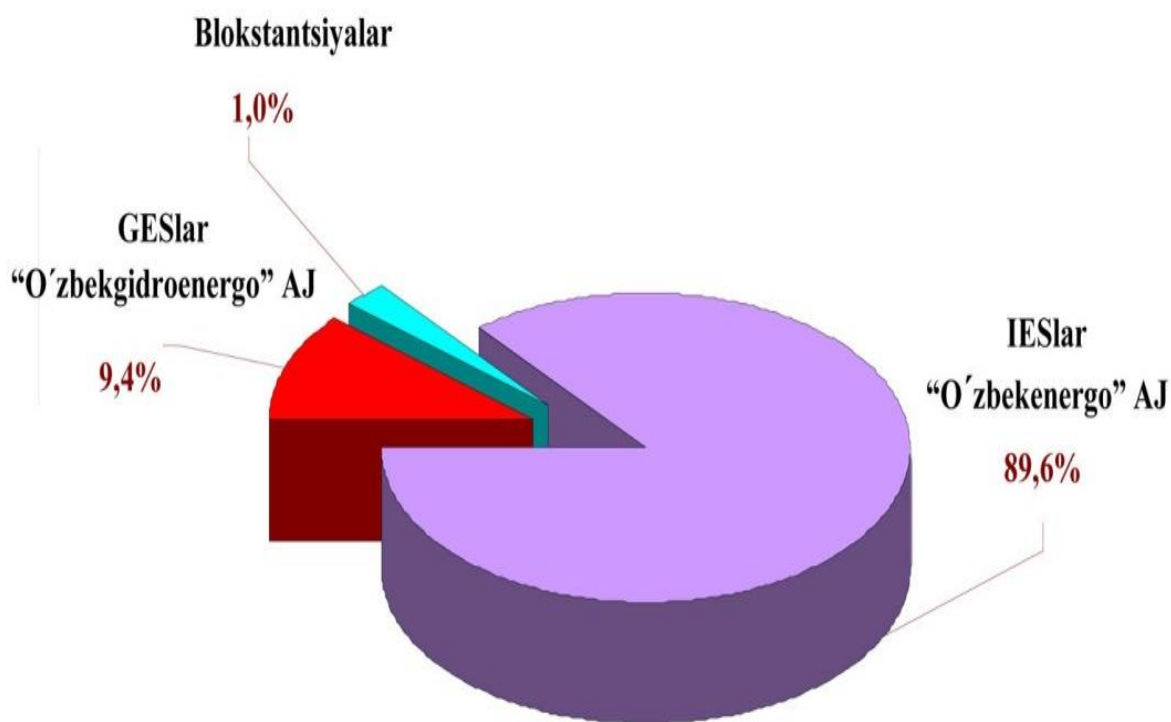
Noan’anaviy qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish sohasida, Samarqand, Navoiy va Surxondaryo viloyatlarida

quvvati 100 MVt dan bo‘lgan quyosh elektr stansiyalarini hamda Navoiy viloyatida quvvati 102 MVt ga teng shamol elektr stansiyasini qurish rejalashtirilgan.

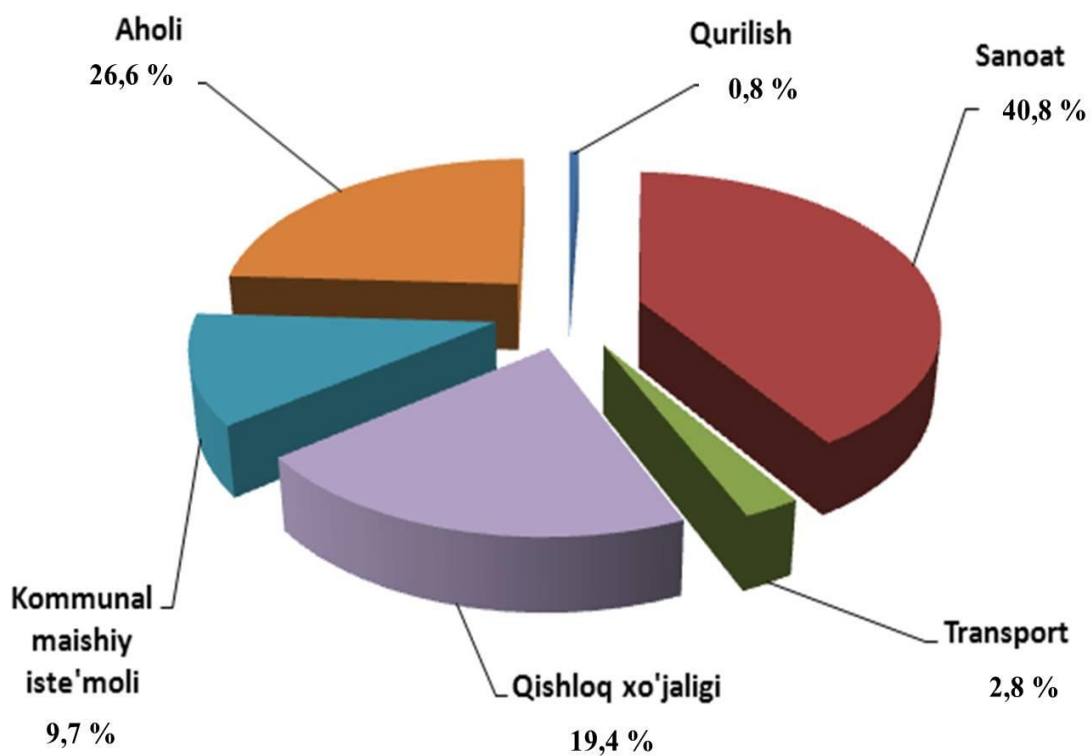
Zamonaviy texnologiyalar va energiya tejavchi uskunalarni joriy etish bilan belgilangan dasturni amalga oshirish, elektr energiyasini yetkazib berish uchun maxsus yonilg‘ining solishtirma sarfini 10 foizgacha qisqartirish bilan elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirish, yoqilg‘i energetika balansining diversifikatsiyasini qattiq yoqilg‘ining ulushini 2016 yildagi 5,2 foizdan 2021 yilda 7,1 foizgacha ko‘tarish bilan amalga oshirish va iste‘molchilarning ortib borayotgan elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojini qondirish imkonini beradi.

O‘zbekiston o‘z energetik resurslari hisobidan o‘zining ehtiyojini to‘liq ta‘minlovchi mamlakatlar qatoriga kiradi. Markaziy Osiyo Birlashgan energetika tizimidagi elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatlarining deyarli 50% respublikaga tegishlidir.

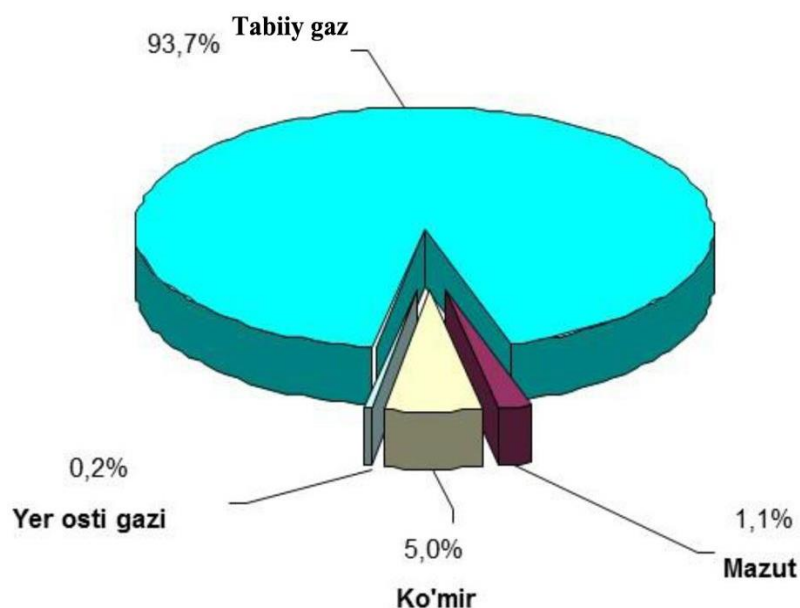
“O‘zbekenergo” AJ energetika sohasida maxsus vakolatga ega bo‘lgan organ bo‘lib, respublika iqtisodiyoti tarmoqlarini va aholisini markazlashtirilgan holda elektr ta‘minoti bilan ta‘minlaydi, shunindek respublikaning bir qator shaharlari sanoat va kommunal-maishiy iste‘molchilariga issiqlik energiyasini yetkazib beradi.



1.2.1-rasm. 2018-yilda elektr energiyasini ishlab chiqarish ko'rsatkichlari to'g'risida ma'lumot



1.2.2-rasm. Iqtisodiyot sohalari va aholi bo'yicha 2018-yilda elektr energiyasi iste'molining tarkibi



1.2.3-rasm. “O’zbekenergo” AJning elektr stansiyalarida 2018-yilda yoqilg’i iste’molining tarkibi

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va iste’mol qilish texnologik jarayonining o‘ziga xosligi jamiyat tarkibiga kiruvchi elektrostansiyalar, magistral va taqsimlovchi elektr tarmoqlari bilan birgalikda markaziy boshqaruvni saqlashni taqozo etadi.

“O’zbekenergo” AJ tarkibiga 49 korxonalar, shu jumladan 36 aksionerlik jamiyati, 6 unitar korxonalar, 7 mas’uliyati chegaralangan jamiyat kiradi.

2018 yilda “O’zbekenergo” AJ issiqlik elektr stansiyalari tomonidan mlrd. kVt elektr energiyasi ishlab chiqarildi, 7,3 mln. Gkal issiqlik energiyasi yetkazib berildi va elektr stansiyalarning umumiy belilangan quvvati 14,1ming. MVtni tashkil etadi.

Elektr energiyasini hosil qiluvchi korxonalardan, umumiy uzunligi 8,8 ming kilometrdan ortiq bo‘lgan 220 - 500 kV quvvatli magistral elektr tarmoqlari orqali hududiy elektr tarmoqlari korxonalariga elektr

energiyasini yetkazib berish ishlari “O’zlektrtarmoq” unitar korxonasi tomonidan amalga oshiriladi.

Respublika iste’molchilariga elektr energiyasini sotish har bir hududiy tuzilmada aksionerlik jamiyati sifatida faoliyat ko’rsatuvchi o‘n to‘rtta tarqatish-sotish hududiy elektr tarmoqlari korxonalarini tomonidan amalga oshiriladi. Korxonalar balansida umumiy uzunligi 226,2 ming kilometrdan ortiq elektr uzatish liniyalari va kuchlanishi 110 kVgacha bo‘lgan podstansiyalar bor.

Respublika iste’molchilariga elektr eneregiyasini yetkazib berish asosan eng sertarmoq kuchlanishga ega 0,4-6-10 kVli uzunligi 196 ming kilometrdan ortiq bo‘lgan elektr tarmoqlari orqali amalga oshiriladi.

“O‘zbekenergo” AJ loyihalash, qurilish-montaj va sozlash ishlarini bajaruvchi hamda elektr stansiyalari va tarmoqlarining asosiy va yordamchi uskunalari ta’mirlash va ishlatish bilan shug‘ullanuvchi yagona ishlab chiqarish majmuasi hisoblanadi.

Rivojlangan ishlab chiqarish bazasi va yuqori malakali xodimlarning mavjudligi “O‘zbekenergo” AJga energetika uskunalaridan yuqori darajada fodalanish imkonini beradi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining tarkibiy o‘zgarishlar, ishlab chiqarishni modernizatsiyalash va diversifikatsiya qilish bo‘yicha farmoniga muvofiq “O‘zbekenergo” AJ da 2018 yildan 2021 yilgacha bo‘lgan davrda umumiy qiymati 11 mlrd. AQSh dollariga teng 52 ta investitsion loyihalarni amalga oshirish nazarda tutilmoqda.

Issqlik energiyasi sohasidagi tadbirlarni amalga oshirish energobloklarning foydali ish koeffitsiyenti 60 foizgacha yetadigan yuqori samarali bug‘-gaz va gaz-turbina qurilmalari asosidagi zamonaviy energiya ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etishi mkonini beradi.

“O‘zbekenergo” aksiyadorlik jamiyati shuningdek, elektr energiyasini yetkazib berishni nazorat qilish va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimini joriy etish hamda respublikaning barcha hududida loyihani bosqichma-bosqich amalga oshirilishiga alohida e’tibor qaratmoqda.

Rejalashtirilgan dasturni amalga oshirishda zamonaviy texnologiyalarni va energiya tejoychi tejamkor uskunalarni joriy etish bilan 10 foizgacha elektr energiyasini yetkazib berish uchun yoqilg‘i sarfini kamaytirish hisobiga elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga hamda iste’molchilarning elektr energiyasiga bo‘lgan talabini qondirishga, yoqilg‘i va energiya balansini diversifikatsiya qilishga erishiladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. O‘zbekistonda energetikaning rivojlanish tarixi?
2. Elektr stansiya turlari haqida ma’lumot?
3. O‘zbekistonda nechta elektr stansiyalari bor va ularni o‘rnatilgan quvvatlari qancha?
4. Bugungi kunda energetika holatining tahlili va kelajak energetikasi?

## **2-BOB. SANOAT KORXONALARINING ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI TASNIFLASH**

### **2.1. Iste'molchilarning elektr ta'minoti ishonchliligi va ish rejimlari bo'yicha tasniflanishi.**

Elektr qurilmalari deganda elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi, transformatsiyalovchi, uzatuvchi, tarqatuvchi, boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi, tok turini, chastotasini va fazalar sonini o'zgartiruvchi mashinalar apparatlar, liniyalar va qo'shimcha jihozlar tushuniladi.

Elektr qurilmalari tokning turi(o'zgaruvchan va o'zgarmas), kuchlanishi(1 kV gacha va 1 kV dan yuqori) va ishlatilishi bo'yicha har xil guruhlarga bo'linadi.

Ishlatilishi bo'yicha elektr qurilmalari quyidagilarga bo'linadi: elektr energiyasini ishlab chiqaruvchilar - elektr generatorlari; o'zgartiruvchi va taqsimlovchilar - transformator podstansiyalari; o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokga yoki boshqa chastotali tokga aylantiruvchi uskunalari; elektr tarmoqlari; iste'molchilar - elektr qabul qiluvchilar. Elektr iste'molchilari deganda, elektr energiyasini boshqa turdagi energiyaga aylantiruvchi agregatlar, mexanizmlar, qurilmalar tushuniladi.

Elektr qurilmalarining neytral nuqtalari holatiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- 1) Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lib neytrali to'g'ridan-to'g'ri zaminlangan qurilmalar;
- 2) Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lib neytrali izolyatsiyalangan qurilmalar;
- 3) Kuchlanishi 1 kV dan yuqori, biror liniya erga ulanganda zaminga o'tadigan toki kichik( $I_z \leq 500A$ ) bo'lgan, neytrali izolyatsiyalashgan qurilmalar;
- 4) Kuchlanishi 1 kV dan yuqori, bir fazali yerga ulanish sodir bo'lganda zaminga o'tadigan toki katta( $I_z > 500A$ ) bo'lgan, neytrali



to'g'ridan-to'g'ri zaminlangan elektr qurilmalar;

5) Kuchlanishi kichik(42 Voltgacha) elektr qurilmalari.

Elektr ta'minotining ishonchliliga qo'yiladigan talablarga qarab elektr iste'molchilar quyidagi uchta toifalarga bo'linadi:

I toifa elektr iste'molchilari bunday elektr iste'molchilarda elektr ta'minotidagi uzilish kishilarning hayotini xavf ostiga qo'yadi, xalq xo'jaligi uchun katta zarar keltiradi, qimmatli qurilmalarni buzilishi va ko'plab hom-ashyoni chiqindiga chiqishiga, murakkab texnologik jarayonni uzoq vaqtga izdan chiqishiga, kommunal xo'jalikning eng muhim jabhalarida ishning buzilishga olib keladi. I toifali elektr qabul qiluvchilar elektr energiyani kamida ikkita mustaqil ta'minlash manbalaridan olishlari kerak va ularning elektr ta'minotidagi uzilishi vaqti zahiridagi manbani avtomatik ravishda ulashga ketadigan vaqt bilan belgilanadi.

Mustaqil manba sifatida ikkita elektr stansiya yoki podstansiyalarning taqsimlash qurilmalari ishlatilishi mumkin.

Ko'p korxonalarida I toifali elektr istemolchilarining solishtirma miqdori katta bo'lmaydi. Neft kimyosi, sintetik kauchik va metallurgiya korxonalarida I toifali elektr qabul qiluvchilarining miqdori 70÷80 % ni tashkil etadi.

I toifali istemolchilaridan ayrimlari alohida guruh iste'molchilari turkumiga kiradi. Ularni to'xtovsiz ishlashi ta'minlansa kishilar hayoti xavf ostida qolmaydi, portlashlar, yong'inlar sodir bo'lmaydi va qimmat baholi qurilmalar ishdan chiqmaydi. Bularga, masalan kompressorlar, ventilyatorlar, nasoslar, yer osti konlaridan yuqoriga ko'taruvchi uskunalarning yuritmalari va avariya holatlarda ishlaydigan yoritish qurilmalari kiradi. Bunday alohida guruh iste'molchilari uchun uchinchi qo'shimcha mustaqil ta'minlash manbasi bo'lishi kerak.

II toifali elektr iste'molchilari - bunday elektr iste'molchilarining elektr ta'minotidagi uzilish ko'plab mahsulotlarni ishlab chiqarilmasligiga, ishchilarning ommaviy turib qolishiga, mexanizmlar va korxonalar transportini ishlamasligiga, shahar va qishloq aholisining ko'p qismining normal faoliyatini buzilishiga olib keladi. Bu toifadagi 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 zahiridagi manbani navbatchi shaxs yoki maxsus brigada faoliyatining ulashga ketadigan vaqti bilan belgilanadi.

III toifali elektr iste'molchilariga yuqorida tanishilgan 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'molchilarida elektr ta'minotidagi uzilish 24 soatdan oshmasligi kerak. Tokning chastotasiga qarab iste'molchilar 50 Gs chastotali, yuqori (10 kGs gacha), o'ta yuqori (10 kGs dan katta) va past chastotali manbalardan ishlaydigan iste'molchilarga bo'linadilar. Korxonalarda asosan, 50 Gs chastotali iste'molchilar ishlatiladi. Yuqori va o'ta yuqori chastotali qurilmalar metallarni eritishda, toblashda, qoliplashda keng ishlatiladi. Bunday manbalarni hosil qilish uchun tristorli, ionli yoki lampali o'zgartgichlar ishlatiladi. Past chastotali iste'molchilar turkumiga transportda ( $16\frac{2}{3}$  Gs), suyultirilgan metallni aralashtirishda (25 Gs gacha) ishlatiladigan kollektorli elektr yuritgichlar kiradi. Past chastotali elektr iste'molchilar sanoat korxonalarida keng tarqalmagan.

Sanoat korxonalaridagi elektr iste'molchilarining ish rejimlariga qarab uch xarakterli guruhlarga bo'lish mumkin:

**1. O'zgarmas yoki deyarli o'zgarmas yuklama bilan ishlaydigan**

**iste'molchilar.** Bunday rejimda ishlaydigan qurilmalarda uzoq vaqt ishlash davomida ular qismlarining harorati ruhsat etilganidan oshmaydi. Ventilyatorlar, nasoslar, kompressorlarning elektr yuritgichlari ushbu holatda ishlaydilar.

**2. Qisqa muddatda ishlaydigan qurilmalar.** Bunday holatda mashina yoki apparatlarning ishlash vaqti kichik bo'lib, ish vaqtida ular qismlarining harorati mo'ljallangan turg'un qizish darajasiga etmaydi. Tanaffus vaqti esa uzoq bo'lib, mashina yoki apparatlar qismlarining harorati atrof-muhit haroratiga tenglashadi. Misol tariqasida bunday iste'molchilarga metallarga ishlov beruvchi stanoklarining yordamchi mexanizmlarining yuritmalarini keltirish mumkin.

**3. Takroriy qisqa muddatda ishlovchi iste'molchilar.** Bunday qurilmalarda ishlash vaqti qisqa to'xtash vaqti bilan almashinib turadi. Takrorlanuvchi qisqa muddatda ishlash rejimi hususiyatini baholash uchun nisbiy ulanish davomiyligi(продолжительность включения-ПВ%) UD% kattaligidan foydalaniladi:

$$UD\% = \frac{t_{ish}}{t_{ish} + t_0} \cdot 100 = \frac{t_{ish}}{t_s} \cdot 100\%$$

Bunda,  $t_{ish}$  - iste'molchining yuk bilan ishlash davomiyligi;  $t_0$  - iste'molchining elektr tarmog'idan ajratilgan holati davomiyligi;  $t_s = t_{ish} + t_0$  - takrorlanuvchi sikl davomiyligi ( $t_s \leq 10$  minut bo'lishi kerak).

Elektrotexnika sanoatida ulanish davomiyligi(UD<sub>n</sub>) 15, 25, 40 va 60% bo'lgan elektr mashinalari ishlab chiqarilmoqda. Takrorlanuvchi qisqa yuklamali elektr yuritgichlarni pasportida ko'rsatilgan quvvatni o'zgarmas yuklamali rejimidagi(UD=100%) quvvatga quyidagi munosabat orqali keltiriladi:

$$P_N = P_{pasp} \sqrt{UD_{pasp}}$$

bu yerda,  $P_N$  - nominal davomli quvvat;

$P_{pasp}$  - elektr iste'molchining pasportida keltirilgan quvvat;

$UD_{pasp}$  - pasportda ko'rsatilgan nisbiy ulanish davomiyligi;

Payvandlash mashinalari, elektr pechlarining transformatorlarga uchun:

$$P_N = S_{pasp} \sqrt{UD_{pasp}} \cos \varphi_{pasp}$$

Bunda,  $S_{pasp}$ ,  $UD_{pasp}$ ,  $\cos \varphi_{pasp}$  - qurilmaning pasportda berilgan to'la quvvat, nisbiy ulanish davomiyligi, quvvat koeffitsienti.

## **2.2. Sanoat korxonalarining elektr energiya iste'molchilarini guruhlash.**

Hozirgi zamon korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari o'zlarining murakkabligi va ko'p energiya qabul qiluvchi agregatlarining mavjudligi bilan ajralib turadi. Sanoat korxonalarining elektr yuklamalari tayyorlanayotgan mahsulotlarining miqdori, texnologik jarayonning avtomatlashtirish darajasi, atrof-muhitni ifloslantirmaslikni qo'yiladigan talablar, ishchi va xizmatchilarni ish sharoitlarini yaxshilash va muhofaza qilish bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatgichlari bilan belgilanadi.

**1. Umumsanoat kuch qurilmalari.** Bu guruh iste'molchilarga kompressorlar, ventilyatorlar, nasoslar va ko'tarma-transport qurilmalari kiradi. Bu qurilmalarning yuritgichlari o'zgarmas yuklama bilan uzoq vaqtgacha ishlaydi va quvvatlariga qarab 0,22÷10 kV kuchlanishda 50 Gs chastotali elektr energiyasi bilan ta'minlanadilar. Yuklamalar asosan, tekis va simmetrik. Bu qurilmalarning quvvat koeffitsientlari stabil bo'lib, 0,8-0,85 oralig'ida. Elektr ta'minotida uzilish sodir bo'lishi kerak emas. Masalan, metallurgiya zavodining nasos stansiyalaridagi elektr ta'minotidagi uzilish domna pechlarini ishdan chiqarib juda katta miqdorida zarar keltiradi. Yong'in paytida nasos qurilmalarini elektr manbalaridan uzilishi qanday oqibatlarga olib kelishi haqida

tushuntirilmasa ham bo‘ladi. Ayrim sexlarda ventilyator yuritgichlarida elektr ta‘minotini to‘xtashi ishlayotgan kishilarni yalpi zaharlanishiga olib keladi. Bunday qurilmalar I toifali iste‘molchilar turkumiga kiradi. Ular kamida ikki mustaqil ta‘minlash manbalaridan elektr energiyasini olishlari kerak.

Katta quvvatli kompressorlarda, nasoslarda va ventilyatorlarda elektr yuritma sifatida reaktiv quvvat ishlab chikaruvchi sinxron mashinalar ishlatiladi.

Ko‘tarma-transport qurilmalari takroriy qisqa muddatli rejimda ishlaydilar. Bu qurilmalarda yuklamani keskin o‘zgarish hollari ko‘p uchraydi. Shuning uchun quvvat koeffitsienti katta oraliqda o‘zgaradi(0,3-0,8). Bu qurilmalar qayerda o‘rnatilganligiga qarab I yoki II toifali bo‘lishi mumkin. Ko‘tarma-transport qurilmalarida 50 Gs li o‘zgaruvchan tok yoki o‘zgarmas tok ishlatiladi. O‘zgaruvchan tok tomonidan yuklama uchta faza uchun simmetrik bo‘ladi.

**2. Elektr yoritish qurilmalari.** Elektr yoritgichlari bir fazali iste‘molchi hisoblanib, bittasining quvvati 2 kVt dan oshmaydi. Yoritish qurilmalari fazalar bo‘yicha to‘g‘ri taqsimlansa, yetarli darajadagi simmetrik yuk hosil qilishi mumkin(nosimmetriyalik darajasi 5-10% dan oshmaydi).

Yuklama xarakteri bir tekis, keskin o‘zgarishsiz bo‘ladi, lekin kun, yil davomida uning miqdori o‘zgarishi mumkin. Tokning chastotasi 50 Gs. Quvvat koeffitsienti cho‘g‘lanuvchi lampalar uchun 1 ga, razryadli lampalarda esa 0,6. Gaz razryadli lampalar ishlatilganda nol liniyalarda yuqori garmonikali toklar hosil bo‘ladi.

Sanoat korxonalarining yoritish qurilmalarida 6-220 V kuchlanish ishlatiladi. Yoritish qurilmalarining ishlatilishi o‘rniga qarab ular bir yoki ikki mustaqil manbalardan energiya oladilar. Agar korxonalarda yoritish

qurilmalarining o'chishidan kishilar hayoti xavf ostida qoladigan bo'lsa, bunday favquloddagi holat uchun maxsus yoritish tizimi ishlatiladi.

**3. O'zgartirish qurilmalari.** Bunday qurilmalar asosida 50 Gs uch fazali tokni o'zgarms tokga yoki boshqa chastotali tokga aylantiriladi. Sanoat korxonalarida o'zgartgichlarning quyidagi turlaridan foydalaniladi: yarim o'tkazgichli; simob qurilmali; yuritgich-generatorli; mexanik to'g'irlagichli. Bu qurilmalar elektroliz vannalari, korxonada ichidagi elektr transporti, elektr filtrlar, o'zgarms tok payvandlash uskunalari, ko'plab apparat va mashinalarning yuritgichlarini elektr bilan ta'minlashda ishlatiladi.

Rangli metallurgiya korxonalarida alyuminiy, mis, ruh va boshqa toza metallarni elektroliz usuli bilan olishda kremniy asosida yaratilgan o'zgartgichlardan keng foydalaniladi. Bunday qurilmalarda 6-35 kV li, 50 Gs li tokni texnologik jarayon talab qiladigan kuchlanishli (835 V gacha) o'zgarms tokga o'zgartiriladi. Elektroliz qurilmalari I toifali iste'molchilar turkumiga kiradi, ularning elektr ta'minotida qisqa muddatli uzilishlar bo'lishi mumkin. Elektroliz qurilmalarining yuklamalari tekis va simmetrik. Quvvat koeffitsienti 0,85-0,9 oralig'ida. Elektroliz jarayonida o'zgarms tok miqdorini birdek saqlash talab etiladi va shu munosabat bilan o'zgaruvchan tok tomonidagi kuchlanishni rostlash zarur bo'ladi.

Zavod ichkarisidagi elektr transport qurilmalarining quvvatlari 100-3000 kVt oralig'ida bo'lib, quvvat koeffitsientlari 0,7-0,8 ni tashkil etadi. O'zgaruvchan tok tomonidagi fazalaridagi yuklama simmetrik va keskin o'zgaruvchan. Korxonalarda transportni to'xtashi katta qiyinchiliklarga olib keladi. Shuning uchun bu iste'molchilar I yoki II toifali hisoblanib, elektr ta'minoti tizimida qisqa muddatli uzulishlarga ruhsat etiladi.

Gaz tozalovchi elektr filtrlarida ishlatiladigan o'zgartgichlarning quvvati 100-200 kVt gacha bo'ladi. Ular maxsus transformatorlar orqali

(birlamchi chulg'am kuchlanishi 6-10 kV ikkilamchi chulg'am yuqori kuchlanish 110 kV gacha) ulaniladi. Bu qurilmalarning quvvat koeffitsienti 0,7-0,8 oralig'ida. O'zgaruvchan tok qismida yuklama simmetrik va tekis. Elektr ta'minotida uzilish sodir bo'lishiga ruhsat beriladi. Kimyo zavodlarida elektr filtrlar I yoki II toifali iste'molchilar turkumiga kiradi.

**4. Ishlab chiqarish mexanizmlarining elektr yuritgichlari.** Bunday iste'molchilar barcha korxonalarda mavjud bo'lib, hozirgi zamon stanoklarida elektr mashinalarining barcha turlari ishlatiladi. Yuritgichlarning quvvatlari juda xilma-xil bo'lib, bir necha Vt lardan yuzlab kVt largacha boradi. Yuqori chastotali aylanma harakat hosil qilish va uni boshqarish talab qilinadigan stanoklarda o'zgarmas tokda ishlaydigan elektr yuritgichlardan foydalaniladi. Elektr tarmoq kuchlanishlari 660-380/220 V bo'lib, chastotasi 50 Gs. Elektr ta'minoti ishonchliligi bo'yicha, ko'p hollarda, bu iste'molchilar II toifali hisoblanadilar. Ayrim stanoklar uchun xavfsizlik texnikasi nuqtai nazaridan elektr ta'minotida uzilish bo'lmasligi talab qilinadi.

**5. Elektr pechlari va elektrotermik qurilmalar.** Elektr energiyasini issiqlikga aylantirish usullariga qarab bu qurilmalar quyidagilarga bo'linadilar: qarshilik pechlari; induksion pechlar va qurilmalar; yoyli elektr pechlari; aralash usullarda ishlovchi pechlar.

**Qarshilik pechlari** qizdirish usuliga qarab bilvosita va bevosita ta'sir etuvchi pechlarga ajratiladi. Bilvosita ta'sir etuvchi pechlarda hosil bo'ladigan issiqlik maxsus isitish elementlaridan tokning o'tishi natijasida bunyod etiladi. Bunday pech qurilmalarida 1000 V gacha kuchlanish ishlatilib, chastotasi 50 Gs. Qurilmalarning quvvatlari 1000 kVt dan yuqori, quvvat koeffitsientlari esa ko'p hollarda 1 ga teng. Ular bir yoki uch fazali qilib ishlab chiqariladi.

Bevosita ta'sirli pechlarda hosil bo'ladigan issiqlik buyum(material)

orqali elektr toki o'tishi natijasida hosil bo'ladi. Ularning quvvatlari 3000 kVt gacha bo'lishi mumkin. Bunday pechlar asosan, 380/220 V kuchlanishli 50 Gs tarmoqga ulanadilar. Quvvat koeffitsienti  $0,7 \div 0,9$  oralig'ida bo'ladi. Qarshilik pechlari II toifali iste'molchilar turkumiga kiradilar.

**Induksion, dielektrik pechlar va qurilmalar** metallarni eritishda, toblashda va dielektriklarni qizdirishda ishlatiladi.

Induksion pechlarda metallni eritish undan induksion tokning o'tishi natijasida hosil bo'ladigan issiqlik hisobiga bo'ladi. Eritish pechlari ferromagnit o'zakli yoki o'zaksiz qilib tayyorlanishi mumkin. O'zakli pechlar rangli metallar va ularning qotishmalarini eritishda ishlatiladi. Ular bir, ikki, uch fazali qilib ishlab chiqariladilar va quvvatlari 2000 kVA gacha bo'ladi. Quvvat koeffitsientining miqdori alyumin eritishda  $0,2 \div 0,4$  oralig'ida, mis eritishda esa  $0,6 \div 0,8$  oralig'ida kuzatiladi. O'zaksiz pechlar asosan yuqori sifatli po'lat eritishda ishlatiladilar. Ular ko'p hollarda yuqori chastotali (500-10000 Gs) tristorli yoki elektr mashinali o'zgartgichlar orqali ishlaydilar. Yuritgichlar esa korxonada chastotali manbalardan ta'minlanadilar. Bunday pechlarning quvvatlari 4500 kVA dan oshmaydi, quvvat koeffitsientlari esa kichik (0,05-0,25). Eritish pechlari II toifali iste'molchilar guruhlariga kiradilar.

Dielektrik qizdirish qurilmalarida qizdiriladigan buyum kondensatorning elektr maydoni ta'siriga joylashtiriladi va qizish siljish tokining hisobiga bo'ladi. Bunday qurilmalar yog'ochlarni quritishda, presskukunlarni qizdirishda, plastinkalarni payvandlashda, mahsulotlarni sterillashda keng ishlatiladilar. Ta'minlash 20-40 MGs li manbalardan bajariladi. Elektr ta'minotining uzliksizligi bo'yicha dielektrik qizdirish uskunalari II toifali iste'molchilar guruhiga kiradi.

**Elektr yoy pechlari** bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi pechlarga



bo‘linadilar. Birinchi holda metallni qizdirish va eritish elektrod va metall oralig‘ida bo‘ladigan yoydan kelib chiqadigan issiqlik hisobiga bo‘ladi. Bevosita ta’sirli pechlarning keng tarqalgani po‘lat erituvchi va vakuumli pechlardir.

Po‘lat erituvchi pechlar sanoat chastotali, 6-110 kV li elektr manbasiga ulanadilar. Bir qurilmaning quvvat 45000 kVA gacha bo‘lib, quvvat koeffitsienti 0,85-0,9. Metallni eritish jarayonida ekspluatatsion takroriy qisqa tutashuv sodir bo‘ladi va tokning miqdori me’yoridan 2,5-3,5 marotaba ortadi. Bu esa podstansiya shinalaridan kuchlanishni pasayishiga olib kelib, boshqa elektr iste’molchilarining ishiga salbiy ta’sir qiladi. Shuning uchun ko‘p hollarda bunday pechlarga ayrim transformator podstansiyalaridan energiya beriladi.

Yoyli vakuum pechlarining quvvati 2000 kVA gacha bo‘lib, ta’minlash 30-40 V o‘zgarmas tok manbasidan bajariladi. Elektr energiyasining manba sifatida 50 Gs li tarmoqqa ulanadigan yarim o‘tkazgichli yoki elektr mashinali o‘zgartgichlarni ishlatish mumkin. Vakuumli yoy pechlari I toifali iste’molchilardan hisoblanadi.

Bilvosita ta’sir etuvchi pechlarda metallni qizdirish, eritish ko‘mir elektrodlar oralig‘idagi yoydan hosil bo‘lgan issiqlik hisobiga bajariladi. Bunday pechlar mis va uning qotishmalarini eritishda ishlatiladi. Quvvati 500 kVA dan oshmaydi. Bilvosita pechlar 50 Gs li tarmoqqa maxsus transformator orqali ulaniladi. Elektr ta’minotini ishonchligi nuqtai nazaridan I iste’molchi hisoblanadi.

**Aralash qizdirish pechlarni** rudnotermik va elektroshlakli qayta eritish pechlariga bo‘lish mumkin.

Rudnotermik pechlarida materiallarni erishi shixta orqali elektr tokini o‘tishi va yoy natijasida hosil bo‘ladigan issiqlik hisobiga amalga oshiriladi. Bu pechlar temir qotishmalari, cho‘yan, qo‘rg‘oshin olishda va

mis qotishmalarini eritishda ishlatiladi. Elektr ta'minoti 50 Gs li tarmoqdan maxsus pasaytiruvchi transformator orqali amalga oshiriladi. Pechning quvvat 100 MVA gacha borishi mumkin. Quvvat koeffitsient 0,85-0,92 ga teng. Elektr ta'minoti uzluksizligi bo'yicha II toifali iste'molchilar turkumiga kiradi.

Elektroshlakli qayta eritish pechlarida qizdirish shlakdan elektr tokining o'tishi hisobiga bo'lib, eritish esa elektr yoyi issiqligi natijasida amalga oshiriladi. Elektroshlakli qayta eritish yuqori sifatli po'lat va ularning qotishmalarini olishda ishlatiladi. Pechlarni ta'minlash 6-10 kV li tarmoqdan maxsus pasaytiruvchi transformator orqali (ikkilamchi kuchlanish 45-60 V) bajariladi. Ular bir yoki uch fazali bo'lishlari mumkin. Quvvat koeffitsienti 0,85-0,95 ga teng. Elektr ta'minoti ishonchliliga bo'yicha elektr shlakli qayta eritish pechlari I toifali iste'molchilar guruhiga kiradi.

**Elektr payvandlash qurilmalari** barcha korxonalarda mavjud bo'lib, o'zgaruvchan va o'zgarmas tokda ishlovchi qurilmalarga bo'linadilar. Texnologik nuqta nazardan payvandlash qurilmalarini kontaktli yoki yoyli guruhlarga ajratish mumkin.

O'zgarmas tokda ishlaydigan payvandlash agregatlari o'zgaruvchi tok yuritgichli va o'zgarmas tok generatorlaridan tuzilgan bo'ladi. Bunday qurilmalar uch fazali o'zgaruvchan tokda simmetrik yuklamani tashkil etadi. Quvvat koeffitsient me'yoriy yuklamada 0,7-0,8 oralig'ida bo'ladi, salt ishlaganda 0,4 dan oshmaydi. O'zgarmas tokda ishlaydigan payvandlash agregatlarini yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar asosida ham bajarish mumkin.

O'zgaruvchan tokdagi elektr payvandlash qurilmalari 50 Gs li kuchlanishi 380, 220 V bo'lgan tarmoqdan ishlaydilar. Ularda bir fazali payvandlash transformatori qo'llaniladi va ish rejimi takroriy qisqa

hisoblanadi. Bitta qurilmaning quvvati 9-32 kVA oralig'ida bo'ladi. Quvvat koeffitsienti yoyli payvandlash qurilmalarida 0,3-0,35 ni, kontaktli payvandlashda esa 0,4-0,7 ni tashkil etadi. Elektr ta'minotining ishonchliligi bo'yicha II toifali iste'molchilar guruhiga kiradi.

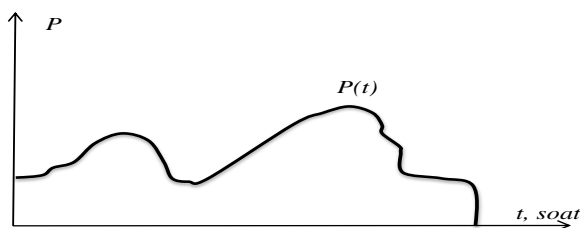
### Nazorat savollari:

1. Elektr iste'molchilar qanday ko'rsatkichlar bo'yicha tavsiflanadi?
2. Elektr iste'molchilar ish rejimlariga qarab qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Elektr iste'molchilar elektr ta'minoti ishonligi bo'yicha manbaga qanday talab qo'yadi?
4. Ulanish davomiyligi deganda nimani tushinasiz?

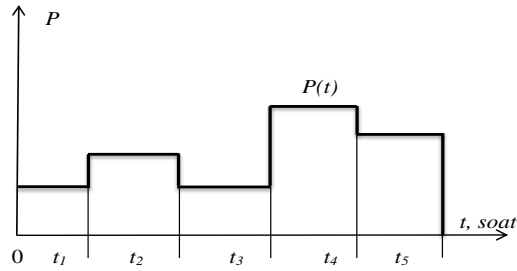
## 3-BOB. SANOAT KORXONALARI VA ISTE'MOLCHILARNING ELEKTR YUKLAMA GRAFIKLARI VA ULARNI XARAKTERLOVCHI ASOSIY KO'RSATKICHLAR

### 3.1. Elektr yuklama grafiklari.

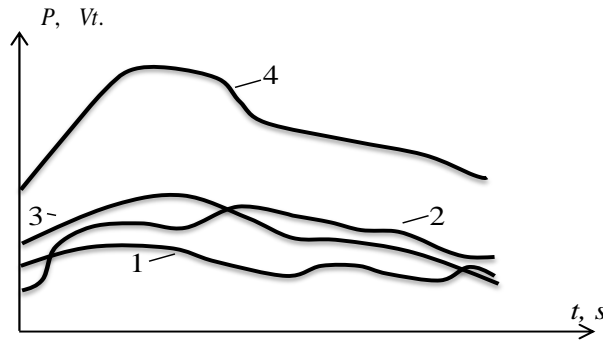
Elektr yuklama deganda, ayrim elektr qabul qiluvchi, sexdagi elektr qabul qiluvchilar guruhi, sex, butun korxonaning elektr ite'moli tushuniladi. Sanoat korxonalarida asosan uch turdagi yuklamalar mavjud: aktiv quvvat  $P$ , reaktiv quvvat  $Q$  va tok  $I$ .



3.1-rasm. Yuklamaning funksiya ko'rinishi.



3.2-rasm. Yuklamaning zinapoya ko'rinishi

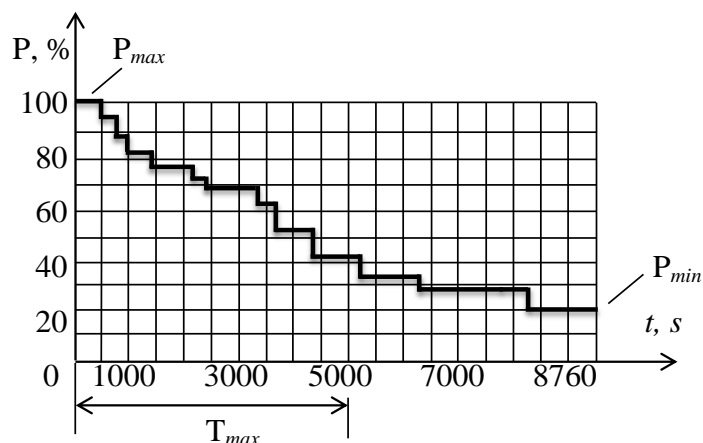


3.3-rasm. Yuklamalarning vaqt davomida o'zgarish grafigi.

Elektr yuklamani o'lchov asboblari asosida kuzatish mumkin. O'ziyozar asbob bilan yuklamani o'zgarishi qayd qilinadi(rasm). Eksploatatsiya jarayonida aktiv, reaktiv quvvatlarni vaqt bo'yicha o'zgarishini aktiv va reaktiv energiyalar hisoblagichlarning bir xil vaqt intervallaridagi ko'rsatgichlari asosida zinapoya ko'rinishida chizish mumkin.

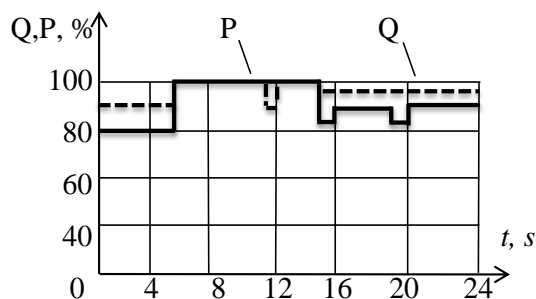
Aktiv va reaktiv quvvat va tokni vaqt bo'yicha o'zgarishi aktiv quvvat, reaktiv quvvat va tok yuklamalar grafiklari deyiladi. Grafiklarni ikki turga bo'lish mumkin: xususiy va guruh grafiklar. Xususiy grafiklar odatda katta quvvatli iste'molchilar uchun olinadi va ular kichik xarflar bilan belgilanadi:  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $i(t)$ . Guruh grafiklari iste'molchilar guruhiga tegishili bo'lib bosh harflar bilan belgilanadi:  $P(t)$ ,  $Q(t)$ ,  $I(t)$ . Hususiy grafiklar asosida guruh grafiklarini chizish mumkin.

$$P(t) = \sum_{i=1}^n p_i(t); \quad Q(t) = \sum_{i=1}^n q_i(t); \quad I(t) = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{NOM}};$$



3.4-rasm. Yillik elektr yuklama grafigi.

Davomiyligiga qarab korxonaning kunlik va yillik grafiklari bo‘ladi, odatda yillik grafik yuklamaning davomiyligi bo‘yicha tuziladi(davomli yillik grafigi). Bunda avval quvvatning katta qiymatining vaqt davomiyligi, so‘ngra keyingi pog‘ona quvvatning vaqt davomiyligi va shu tartibda, boshqa pog‘onadagi quvvatlar vaqt davomiyligi ko‘rsatiladi(3.5-rasm).



3.5-rasm. Quvvatlarning vaqt birligidagi davomiyligi.

Har xil korxonaning namunaviy kunlik va yillik grafiklari ma’lumotnomalarda keltirilgan. Bu grafklar asosida korxonada elektr uskunalari optimal rejimni tanlash, yuklamalar ortib ketganda qaysi agregatlarni to‘xtatish rejasini tuzish, elektr qurilmalarining ta’mirlashini qaysi vaqtlarga mo‘ljallash, iste’mol qilinadigan elektr energiyani aniqlash va shunga o‘xshash tadbirlarni amalga oshirish mumkin.

Namunaviy grafik asosida korxonaning yuklama grafigini chizish mumkin. Buning uchun korxonaning maksimal hisobiy quvvati  $P_x$  ma’lum

bo'lishi kerak. U holda,

$$P_n = \frac{n\% \cdot P_x}{100}, \text{ [kVt]}.$$

Bu yerda,  $P_n$  - kunning ma'lum vaqtidagi quvvati, kVt;

$n\%$  - namunaviy grafikda kerakli pog'onaga to'g'ri keladigan ordinata;  $P_x$  - korxonaning hisobiy quvvati.

Masalan, silyulloza-qog'oz korxonasining soat 4 dagi iste'mol qilayotgan quvvati namunaviy dasturda 80% ni tashkil etsa va korxonaga uchun  $P_x=2000$  kVt bo'lsa, soat 4 dagi yuklama  $P_4 = \frac{80 \cdot 2000}{100} = 1600$  kVt bo'ladi.

Yillik yuklama grafigining yuzasi ma'lum masshtabda korxonaning yil davomida qabul qilgan elektr energiyasini miqdorini beradi. Yillik grafik asosida korxonaning yillik o'rtacha yuklamasini aniqlash mumkin:

$$P_{o'rt.yil} = \frac{W_a}{T_y}$$

Bu yerda,  $T_y$  - korxonaning yil davomidagi ishlash vaqti.

Korxonaning yillik ishlash vaqti

3.1-jadval

Smenaning davomiyligi, soat	Smenalar soniga qarab $T_y$ , soat		
	Bir	ikki	Uch
8	2250	4500	6600
7	2000	4000	5870

### **3.2. Elektr yuklamalar grafiklarini harakterlovchi asosiy kattaliklar.**

Yuklamalarni hisoblash va tadqiqot qilishda iste'molchilarning quvvat va vaqt bo'yicha ish rejimini tavsiflovchi yuklamalar grafiklarining koeffitsientlaridan foydalaniladi. Bunday koeffitsientlar xususiy va guruh

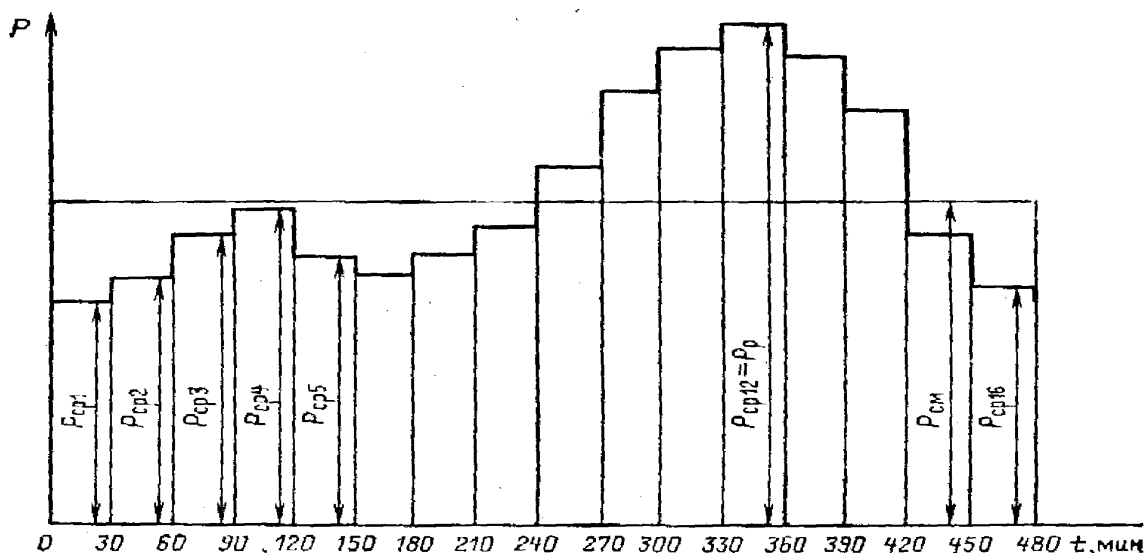
grafiklari uchun aniqlanib, mos ravishda kichik  $k$  va bosh  $K$  xarflar bilan belgilanadilar.

**Ishlatilish koeffitsiyenti** deganda, o'rtacha aktiv quvvatni nominal quvvatga nisbati tushuniladi va uning miqdori eng ko'p yuklamali smena uchun aniqlanadi:

$$k_{ish.a} = \frac{P_{o'rt.}}{P_n}; \quad K_{ish.a} = \frac{P_{o'rt.}}{P_n} = \frac{\sum_1^n k_{ish.a} \cdot p_n}{\sum_1^n p_n}$$

Bu yerda,  $p_n, P_n$  - mos ravishda bir yoki guruh iste'molchilarining nominal aktiv quvvatlari.  $P_n$  ni miqdorini takroriy qisqa muddatda ishlaydigan iste'molchilarda ularning pasportlaridan olinadi.

$p_s, P_s$  - mos ravishda ayrim guruh iste'molchilarning o'rtacha aktiv quvvat energiya hisoblagichlarining ko'rsatgichi bo'yicha aniqlanadi:



3.6-rasm. Har xil rejimlarda ishlovchi elektr iste'molchilarning yuklamasi.

$$P_{o'rt.} = \frac{\mathcal{A}_a}{t_s}; \quad P_{o'rt.} = \frac{\mathcal{A}_A}{t_s}$$

$\mathcal{A}_a, \mathcal{A}_A$  - bir yoki guruh iste'molchilarning qabul qilgan aktiv elektr

energiyasi.

$t_s$  - sikl uchun vaqt intervali.

Yuqorida keltirilgan munosabatlarni reaktiv quvvatga ham yozish mumkin:

$$k_{ish.r} = \frac{q_{o'rt.}}{q_n}; \quad k_{ish.r} = \frac{Q_{o'rt.}}{Q_n} = \frac{\sum_1^n k_{ish.r} \cdot q_n}{\sum_1^n q_n};$$

$$q_{o'rt.} = \frac{\mathfrak{E}_r}{t_s}; \quad Q_{o'rt.} = \frac{\mathfrak{E}_r}{t_s}.$$

Har xil rejimlarda ishlovchi elektr iste'molchilari uchun ishlatilish koeffitsiyentlarining o'rtacha qiymati ma'lumotlarda keltirilgan.

**Grafikni to'ldirish koeffitsiyenti** deb, ma'lum vaqt oralig'idagi o'rtacha quvvatni maksimal quvvatga nisbatini aytiladi.

$$K_{t.a} = \frac{P_{o'rt.}}{P_m}$$

Odatda,  $P_{o'rt}$  va  $P_m$  larning miqdorlari katta yuklamali smena davrining vaqti uchun olinadi.

Aktiv quvvatni maksimumi deganda, ma'lum vaqt oralig'ida o'rtacha quvvatning maksimumi tushuniladi. Smena davomidagi 30 <sup>min</sup>li o'rtacha quvvatlarining qiymatlaridan eng maksimumi olinadi. Rasmda 6 soat davomida har 30 minutga to'g'ri keladigan o'rtacha qiymatlarning grafik keltirilgan. Qurilgan vaqt intervalida 30 minutli yuklamaning maksimum qiymati 210 minutdan 240 minutgacha oraliqda sodir bo'lar ekan. Yuklamaning ushbu qiymatini ko'p hollarda hisobiy quvvat sifatida ham qabul qilinadi.

Grafikni to'ldirish koeffitsiyenti guruh iste'molchilari uchun topiladi. Bu koeffitsiyentini aniqlashning reaktiv quvvat uchun ifodasi quyidagicha bo'ladi:



$$K_{t.r} = \frac{Q_{o'rt.}}{Q_m}$$

Kunlik grafikning to'ldirish ko'effitsientlarining qiymatlarini turli korxonalar uchun ma'lumotnomalardan olish mumkin(A.6).

**Maksimum ko'effitsiyenti** - grafikni to'ldirish ko'effitsiyentiga teskari bo'lgan miqdor, ya'ni:

$$K_{m.a} = \frac{1}{K_{T.a}} = \frac{P_m}{P_{o'rt.}}; \quad K_{m.r} = \frac{1}{K_{T.r}} = \frac{Q_m}{Q_{o'rt.}}$$

Bu ko'effitsiyentning qiymati katta yuklamali smena uchun aniqlanadi va guruh iste'molchilariga tegishli bo'ladi. Agar maksimal quvvat deganda hisobiy quvvatni qabul qilinishini e'tiborga olinadigan bo'lsa,

$$K_{M.a} = \frac{P_x}{P_{o'rt.}}$$

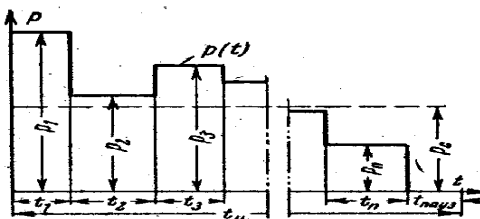
Demak, maksimum ko'effitsiyenti grafikdan aniqlanadigan ikki eng asosiy miqdorlar - hisobiy va o'rtacha yuklamalar orasidagi munosabatni belgilaydi.  $K_m$  ko'effitsiyenti hisobiy quvvatni o'rtacha quvvatga nisbatan qancha kattaligini ko'rsatadi. Uning miqdori birga teng yoki katta bo'lishi mumkin. O'zgarmas yuklamali iste'molchilar (ventilyatorlar, nasoslar va t.u.) uchun  $K_m=1$ , ya'ni  $P_x = P_{o'rt.}$

**Forma ko'effitsiyenti** 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:

$$k_{f.a} = \frac{P_{o'rt.kv.}}{P_{o'rt.}}; \quad K_{F.A} = \frac{P_{o'rt.kv.}}{P_{o'rt.}}$$

$$k_{f.r} = \frac{Q_{o'rt.kv.}}{Q_{o'rt.}}; \quad K_{F.R} = \frac{Q_{o'rt.kv.}}{Q_{o'rt.}}$$

Forma koeffitsienti 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:



3.7-rasm. Yuklama grafigining vaqt bo'yicha notekisligi.

$$P_{o'rt.kv.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 \cdot t_i}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2}{n}} \quad Q_{o'rt.kv.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Q_i^2 \cdot t_i}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Q_i^2}{n}}$$

Bu yerda,  $n = \frac{T}{t_i}$  - yuklama grafigining T vaqt oralig'idagi teng intervalli bo'laklar soni. Forma koeffitsiyenti  $K_{f.a}$  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.

$$K_{yuk.a} = \frac{P_{o'rt.}}{P_{nom}}$$

Iste'molchining o'rtacha haqiqiy yuklamasi  $P_{o'rt.x}$  deganda, uning faqat ulangan vaqtga to'g'ri keladigan o'rtacha yuklama tushuniladi. Rasmda ko'rsatilgan grafikda ulanish vaqti:  $t_u = t_1 + t_2 + \dots + t_{10}$ , bo'lib,

$$K_{yuk.a} = \frac{m_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot t_2 + \dots + m_{10} \cdot t_{10}}{m \cdot (t_1 + t_2 + \dots + t_{10})}$$

Yuklanish koeffitsienti 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:

$$K_{T.a} = \frac{P_x}{P_{nom}}$$

Ishlatilish va maksimum koeffitsiyentlarining ifodalarini hisobga olsak:

$$K_{T.a} = \frac{P_{o'rt.}}{P_{nom}} \cdot \frac{P_x}{P_{o'rt.}} = K_{ish.a} \cdot K_{M.a}$$

shuningdek,

$$K_{T.r} = K_{ish.r} \cdot K_{M.r}$$

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

$$K_{T.a} = \frac{P_q}{P_{nom}}$$

Bu yerda,  $P_q$  - iste'molchilar guruhining qabul qilgan aktiv quvvati. Talab koeffitsiyentining har xil iste'molchilar guruhi va korxonalar uchun qiymatlari ma'lumotnomalarda keltirilgan.

### **O'rtacha yuklamalar**

Korxonalarining hisobiy yuklamalarini aniqlashda va elektr ta'minoti tizimidagi energiya sarfini, nobudgarchiligini hisoblashda o'rtacha yuklamasi hisobiy yuklamaning eng kichik qiymati to'g'risida ma'lumot beradi. Umumiy holda ma'lum oraliqdagi o'rtacha quvvat quyidagicha ifodalanadi:

$$p_{o'rt.} = \frac{1}{t} \int_0^t p dt \quad q_{o'rt.} = \frac{1}{t} \int_0^t q dt$$

Eksploatatsiya sharoitida guruh iste'molchilarining o'rtacha quvvatlari

aktiv va reaktiv energiya hisoblagichlarining ko'rsatgichlari asosida ushbu munosabatlar orqali topiladi:

$$P_{o'rt.} = \frac{\mathcal{E}_a}{t_s}; \quad Q_{o'rt.} = \frac{\mathcal{E}_r}{t_s}; \quad S_{o'rt.} = \sqrt{P_{o'rt.}^2 + Q_{o'rt.}^2}$$

Bu yerda,  $\mathcal{E}_a$ ,  $\mathcal{E}_r$  - aktiv va reaktiv elektr energiyalarining ko'rilayotgan  $t_s$  vaqt oralig'idagi sarfi.

Korxonaning elektr ta'minotini loyihalash bosqichida guruh iste'molchilarining eng katta yuklamali smenasidagi o'rtacha quvvatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$P_{o'rt.} = K_{ish.a} \cdot P_{nom}$$

Bu yerda,  $P_{nom}$  - iste'molchilarning nominal quvvatlarini yig'indisi bo'lib, takroriy qisqa muddatli rejimda ishlovchi iste'molchilarni UD=100% rejimga keltirish kerak;  $K_{ish.a}$  - guruh iste'molchilariga tegishli bo'lgan ishlatilishi koeffitsiyenti.

Eng yuklangan smenaga reaktiv quvvatning o'rtacha qiymatini guruh iste'molchilari uchun shunday topiladi:

$$Q_{o'rt.} = K_{ish.r} \cdot Q_{nom} \quad \text{yoki} \quad Q_{o'rt.} = P_{o'rt.} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Bu yerda,  $\operatorname{tg} \varphi$  ni qiymatini topishda ma'lumotnomalarda har xil guruh iste'molchilarga uchun berilgan quvvat koeffitsientidan foydalaniladi. Sex yoki korxonaning yillik o'rtacha quvvati ushbu munosabatdan aniqlanadi:

$$P_{o'rt.} = \frac{\mathcal{E}_{a.y}}{T_y}; \quad Q_{o'rt.} = \frac{\mathcal{E}_{r.y}}{T_y}$$

Ifodadagi  $\mathcal{E}_{a.y}$  - yillik iste'mol qilingan aktiv energiya miqdori (kVt\*soat);

$\mathcal{E}_{r.y}$  - yillik iste'mol kilingan reaktiv energiya miqdori (kVAr\*soat);

$T_y$  - korxonaning yillik ish vaqti(soat).

Faza bo'yicha oldinda boruvchi toklar hosil qiluvchi iste'molchilarning(sinxron mashinalar, statik kondensatorlar) reaktiv

quvvatlari manfiy ifoda bilan qabul qilinadi.

### **O‘rta kvadratik yuklamalar**

Vaqtning har qanday oralig‘ida (interval) o‘rta kvadratik yuklama quyidagicha aniqlanadi.

$$P_{o'rt.kv.} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt}; \quad Q_{o'rt.kv.} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Q^2(t) dt}; \quad I_{o'rt.kv.} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt}$$

Bu yerda,  $T$  - vaqtning ko‘rilayotgan davri;  $Q_{o'rt.kv.}$  - elektr energiya tarmoqlarida quvvat koeffitsiyenti ( $\cos\varphi$ ) oshganda, quvvat isrofi kamayishini baholash uchun zarur bo‘lgan kattalik.

### **Maksimal yuklama**

$P_m$  - vaqtning ma‘lum oralig‘idagi o‘rtacha quvvatning eng katta qiymati.

Maksimal yuklanish - vaqtning u yoki bu davrida, ma‘lum bir kutilayotgan tezlikda hosil bo‘lishi bilan xarakterlanadi.

### **Davomiyligi bo‘yicha ikki xil maksimal yuklanish turi mavjud:**

1. Elektr ta‘minlash tarmoqlarida sistema elementlarini qizishi va maksimal quvvat isrofi bo‘yicha tanlashda, vaqt davomiyligi bo‘yicha turlicha (10, 15, 30, 60, 120 min) uzoq maksimal yuklanishlar.

2. Tarmoqlardagi kuchlanish tebranishlarini tekshirish uchun, kontaktli tarmoqlardagi kuchlanish yo‘qolishini aniqlash uchun, tarmoqlarni el. dvigatellarni o‘z-o‘zidan ishga tushish shartlari asosida tekshirish uchun, saqlagichlarning eruvchan qismlarini tanlash uchun, maksimal tokli rele himoyasini ishga tushish tokini hisoblash uchun, davomiyligi  $1 \div 2$  sek. bo‘lgan qisqa muddatli maksimal yuklanishlar kerak bo‘ladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Yuklama grafigi qanday amaliy masalalarni yechishga yordam beradi?

2. Sanoat korxonalarida asosan nechta yuklamalar grafiklari mavjud?
3. Davomiylik bo'yicha yillik grafik nimani ko'rsatadi?
4. Yuklamalar grafiklarini tavsiflovchiko'rsatgichlarni aytib bering?
5. Elektr yuklamalarining grafiklari tavsiflovchi nima uchun kerak?
6. Forma va talab koeffitsientlarni qanday aniqlanadi?
7. O'rtacha va o'rta kvadratik yuklamalarni mazmuni nima?
8. Maksimal yuklama davomiyligi bo'yicha nechta guruhlariga bo'linadi?

## **4-BOB. ELEKTR TA'MINOTI TIZIMIDA HISOBIY YUKLAMA VA UNI ANIQLASH USULLARI**

### **4.1.Hisobiy yuklama tushunchasi.**

Zamonaviy sanoat korxonasining elektr ta'minoti tizimini loyihalashda yechilishi kerak bo'lgan murakkab texnik-iqtisodiy masalalarning asosini ko'tilayotgan elektr yuklamalarni to'g'ri aniqlash tashkil etadi. Elektr yuklamalarni hisoblash har qanday elektr ta'minlash tizimini loyihalashda birinchi boskich hisoblanadi. Elektr yuklamalarning ko'rsatgichlari elektr tizimiga sarf bo'ladigan kapital mablag'larni, rangli matellar sarfini, elektr energiyasining nabudgorchiligini va ekspluatatsiya xarajatlarini belgilaydi. Agar hisobiy quvvatni oshirib aniqlansa kapital mablag'larni ortishiga, tanqis bo'lgan elektr qurilmalar va o'tkazgichlarni to'la imkoniyat darajasida ishlamasligiga va elektr energiyasining nabudgarchiligini oshishiga sabab buladi. Yuklamani kamaytirib aniqlash esa, elektr qurilmalarini tez ishdan chiqishiga, ayrim agregatlarning ish unumdorligini kamayishiga elektr ta'minoti tizimida nobudgorchiliklarni oshishiga elektr energiyasi sifat ko'rsatgichlarini yomonlashishiga va elektr ta'minoti tizimining ishonchligini kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kutilayotgan yuklamalarni to'g'ri aniqlash elektr ta'minoti tizimini optimal loyihalashtirishning asosiy omilidir.

Hisobiy aktiv quvvat sifatida shunday davomli o'zgaras yuklama qabul qilinadiki, uning ta'siridan o'tkazgich haroratining oshishi yoki izolyatsiyaning issiqlikdan eskirish darajasi, kutilayotgan o'zgaruvchan yuklamadagiga ekvivalent bo'ladi.

Smena davomida ma'lum vaqt oraligi(10 min. yoki 30 min. yoki 60 min. yoki...) uchun olingan barcha o'rtacha quvvatlarning eng kattasi maksimal quvvat sifatida qabul qilinadi. Elektr ta'minoti tizimining elementlarini ularning qizishi nuqtai nazaridan qabul qilinsa, hisobiy quvvat sifatida 30 minutli maksimal yuklama olinadi. Bu vaqt oralig'i ko'ndalang kesim yuzasi kichik va o'rta bo'lgan o'tkazgichlarining qizish vaqt doimiyligiga yaqin hisoblanadi. Agar sex tarmoqlari o'tkazgichlarining qizish vaqt doimiyligi 0,5 soatdan katta bo'lsa, maksimum koeffitsientining miqdori quyidagi munosabat orqali qayta hisoblanadi:

$$K_{mt} = 1 + \frac{K_m - 1}{\sqrt{2t}}$$

Bu yerda,  $K_m$  - maksimum koeffitsientining vaqt doimiyligi 0,5 soat bo'lgandagi qiymati;

$K_{m,t}$  - maksimum koeffitsientining vaqt doimiyligi  $t$  bo'lgandagi qiymati.

Ko'ndalang kesim yuzasi har xil bo'lgan o'tkazgichlar uchun qizish vaqt doimiyligi  $T$  ning miqdorlar (min.) quyidagi jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

O'tkazgich	Ko'ndalang kesim yuzasi, mm <sup>2</sup>					
	35	50	70	95	120	150
Ochiq holatdagi rezina izolyatsiyali o'tkazgichlar	9 min	12	15	18	21	21
O'sha o'tkazgichlar trubada	19	23	27	32	36	40

Qog‘oz izolyatsiyali kabellar	15	20	25	30	35	40
-------------------------------------	----	----	----	----	----	----

Joiz qizish bo‘yicha 30 minutli maksimal yuklama hisobiy yuklama sifatida qabul qilingan. Umumiy holda maksimal o‘rtacha kvadrat, o‘rtacha va hisobiy yuklamalar o‘rtasida quyidagi munosabat saqlanadi:

$$P_m \geq P_x \geq P_{o'rt.kv.} \geq P_{o'rt.}$$

O‘zgarmas yoki deyarli o‘garmas yuklamada ishlaydigan iste‘molchilar uchun(ventilyatorlar, nasoslar, kompressorlarning elektr yuritgichlari):

$$P_x = P_m = P_{o'rt.kv.} = P_{o'rt.}$$

Hisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi vaziyatlarga e‘tibor berish kerak:

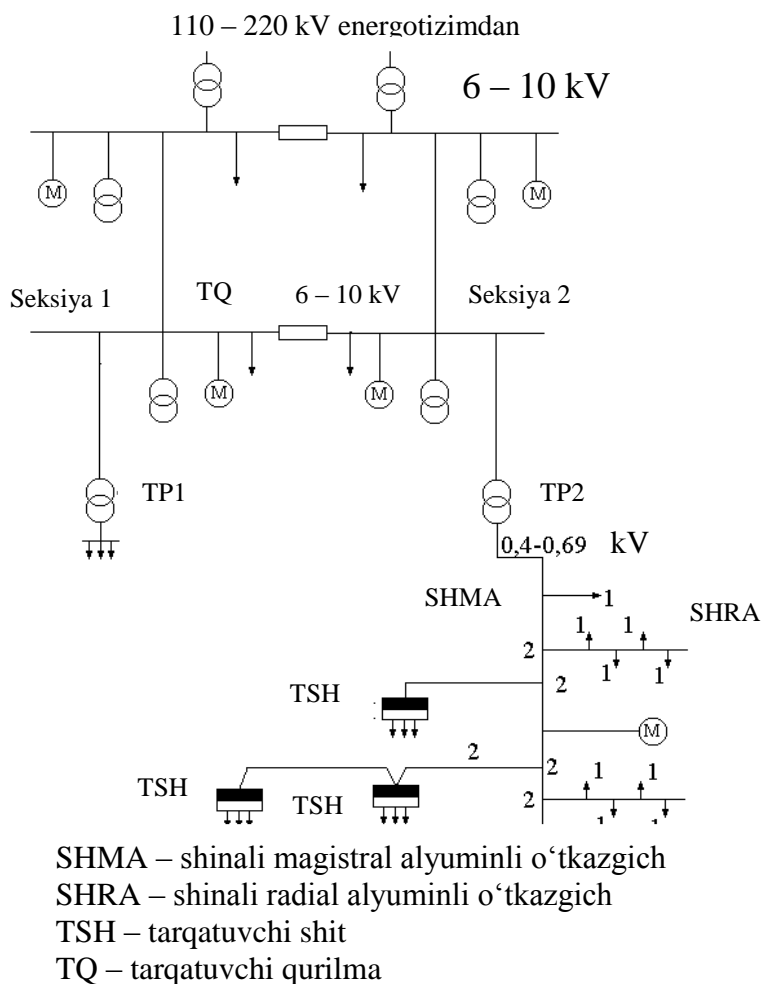
1. Sex va korxonalarining yuklamalar grafiklari vaqt o‘tishi bilan texnologik jarayonni takomillashishi natijasida tekislanib boradi;
2. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash elektr energiyasining sarfi oshishiga, ya‘ni elektr yuklamalarning ortishiga olib keladi;
3. Sanoat korxonalari elektr ta‘minoti tizimlarini loyihalashda ishlab chiqarishning kelajakdagi rivojlanishini, ya‘ni korxonada elektr yuklamasini yaqin 10 yillarda ortishini hisobga olish kerak.

**Sanoat korxonasi elektr ta‘minoti tizimining har xil pog‘onalarida bir necha xarakterli joylar.**

Sanoat korxonasi elektr ta‘minoti tizimining har xil pog‘onalarida bir necha xarakterli joylar(tugunlar) bo‘lib, ulardagi hisobiy quvvatlarni aniqlashning o‘z xususiyatlari mavjud. Rasmda korxonada elektr ta‘minoti umumiy sxemasining bo‘lagi keltirilgan. Unda raqamlar bilan ko‘rsatilgan xarakterli joylar uchun hisobiy quvvatlarni aniqlashning xususiyatlari bilan tanishib o‘tamiz.



1.  $S_{x1}$  - Bitta iste'molchi tomonidan hosil bo'ladigan yuklama. Uning miqdori iste'molchining nominal quvvatiga teng (takrorlanuvchi qisqa muddatda ishlovchi iste'molchining pasportidan quvvat  $UD=100\%$  ga keltiriladi). Bu yuklama asosida ta'minlovchi liniyaning ko'ndalang kesimi aniqlanadi va kommutatsiya, himoya apparatlari tanlanadi.



4.1-rasm. Korxonada elektr ta'minoti umumiy sxemasi.

2.  $S_{x2}$  - Guruh iste'molchilari hosil qiladigan yuklama. Uning hisobiy quvvatini aniqlashda yoritish qurilmalarining yuklamalarini va kompensatorlarning reaktiv quvvatlarini nazarda tutish kerak. Bu yuklama asosida iste'molchilar guruhini energiya bilan ta'minlovchi liniyalarning ko'ndalang kesimlari aniqlanadi va kommutatsiya, himoya apparatlari tanlanadi.

3.  $S_{x3}$  - Sex transformator podstansiyasining (TP) kichik kuchlanishi (KK) tomonidagi shinalar yuklamasi. Uning qiymatini eng ko'p yuklamali smenada iste'mol qilinadigan o'rtacha quvvatga teng deb olinadi. Ushbu yuklama asosida sex podstansiyasining transformatorlari quvvatlari va soni, TP shinalarining ko'ndalang kesimlari, KK tomonidagi kommutatsiya va himoya apparatlari qabul qilinadi.

4.  $S_{x4}$  - Sex TP ning yuqori kuchlanishi (YUK) tomonidagi hisobiy yuklama. Uni hisoblashda TP ning KK tomonidagi hisobiy quvvatga transformatorlardagi quvvat nobudgarchiliklarini qo'shish kerak. Bu yuklama asosida sex TP ga keluvchi YUK liniyalarning ko'ndalang kesimlari va shu liniyalarga o'rnatiladigan kommutatsiya va himoya apparatlari qabul qilinadi.

5.  $S_{x5}$  - Bosh tarqatuvchi qurilma(BTK) shinalaridagi hisobiy yuklama. Uning qiymatini aniqlash sexlarning hisobiy quvvatlari, KK li iste'molchilarning hisobiy quvvallari, zavod hududining yoritish yuklamalari va kompensatsiyalovchi qurilmalarining reaktiv quvvatlari asosida olib boriladi. Bu yuklama bazasida BTP dagi yig'ma shinalar va BTK ni ta'minlovchi liniyalarning ko'ndalang kesimlari aniqlanadi va kommutatsiya, himoya apparatlari qabul qilinadi.

6.  $S_{x6}$  - Bosh pasaytiruvchi podstansiyaning (BPP) shinalaridagi hisobiy yuklama. Uning qiymatini aniqlashda BPP dan ketuvchi liniyalardagi hisobiy yuklamalar asos qilib olinadi. Bu yuklama bazasida BPP ning transformatorlari quvvatlari va soni, kommutatsiya va himoya apparatlari qabul qilinadi.

7.  $S_{x7}$  - BPP ning YUK tomonidagi hisobiy yuklama. Uning qiymatini hisoblashda BPP ning KK tomonidagi hisobiy quvvat va transformatorlardagi nobudgarchiliklar asos bo'ladi. Bu yuklama bazasida BPP ga keluvchi YUK liniyalarning ko'ndalang kesimlarini aniqlanadi va

kommutatsiya, himoya apparatlari qabul qilinadi.

## 4.2. Hisobiy yuklamani aniqlashning asosiy usullari.

### 1. Hisobiy yuklamani o‘rnatilgan quvvat va talab koeffitsienti bo‘yicha aniqlash.

Hisobiy quvvatni ushbu usulda aniqlash uchun iste‘molchilar guruhining o‘rnatilgan  $P_n$  quvvati, quvvat koeffitsienti  $\cos\varphi$  va talab koeffitsienti  $K_{t.a}$  ning qiymatlari ma‘lum bo‘lish kerak:

$$P_x = K_{t.a} \cdot P_n;$$

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg}\varphi$$

$$S_x = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{P_x}{\cos\varphi}$$

Bu yerda,  $K_{t.a}$  - mazkur guruh iste‘molchilari uchun talab koeffitsienti (qiymati ma‘lumotnomalardan olinadi);  $\cos\varphi$  - guruh iste‘molchilari uchun ma‘lumotnomadan olinadigan quvvat koeffitsienti;  $\operatorname{tg}\varphi$  ning miqdori  $\cos\varphi$  ga mos keladi. Talab koeffitsienti usuli sanoat korxonalarining elektr ta‘minoti yuqori pog‘onalaridagi hisobiy quvvati aniqlashda foydalanadi.

Elektr ta‘minoti tizimining tugunlaridagi (sexlar, korxonalar, korpuslar) hisobiy quvvat alohida iste‘molchilarining hisobiy quvvatlarini yig‘indisi asosida maksimumlar har xilligi koeffitsientini hisobga olgan holda aniqlanadi:

$$S_x = \sqrt{\left(\sum_1^n P_x\right)^2 + \left(\sum_1^n Q_x\right)^2} \cdot K_{mx}$$

Bu yerda,  $\sum P_x$  - mavjud guruhlarining aktiv hisobiy quvvatlarini yig‘indisi;  $\sum Q_x$  - mavjud guruhlarining reaktiv hisobiy quvvatlarining yig‘indisi;  $K_{mx}$  - guruhlar uchun maksimumlar har xilligi koeffitsienti. Uning qiymati qurilayotgan tugunning korxonalar elektr ta‘minoti tizimidagi

oʻrniga bogʻliq boʻlib, 0,85-1 oraligʻida boʻladi.

Hisobiy yuklamani oʻrnatilgan quvvat va talab koeffitsienti boʻyicha aniqlash taxminiy usul boʻlib, homaki hisoblashlarda va umumkorxonada yuklamalarini aniqlashda ishlatilishini tavsiya etiladi.

## **2. Hisobiy yuklamani oʻrtacha quvvat va forma koeffitsiyenti asosida aniqlash.**

Mazkur usulda hisobiy va oʻrtacha kvadrat yuklamalar teng deb olinadi. Bunday joizlik takrorlanuvchi qisqa rejimda ishlaydigan isteʼmolchilar guruh uchun hamma vaqt toʻgʻridir. Ish rejimlari davomli boʻlgan, koʻp sonli va quvvatlari oʻzaro kam farqlanadigan isteʼmolchilar guruhi uchun ham qabul qilinishi mumkin.

Oʻrtacha quvvat va forma koeffitsienti asosida aniqlash uchun sex shina oʻtkazgichlarining, sex TP kichik kuchlanishli shinalarining, 10 kVli BTK shinalarining hisobiy yuklamalarini topishda ishlatish tavsiya etiladi. Guruh isteʼmolchilar uchun hisobiy yuklama quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$P_x = K_{fa} \cdot P_{o'rt.m};$$

$$Q_x = K_{fr} \cdot Q_{o'rt.m} \text{ yoki } Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi;$$

$$S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2}$$

Bu yerda,  $K_{f.a} = \frac{P_{o'rt.kv.}}{P_{o'rt.}}$  boʻlib, yuklamalar grafigini vaqt boʻyicha notekisligini koʻrsatadi. Unumdorligi barqaror sex va zavodlar uchun koeffitsientning qiymati yetarli darajada stabil boʻladi. Loyihalash jarayonida  $K_{f.a}$  koeffitsientining qiymatini oʻxshash texnologiyali korxonaning tajribaviy koʻrsatgichlarini tahlil qilish natijasidan olinadi. Agar bunday tajribaviy natijalar maʼlum boʻlsa, u holda  $K_{f.a}=1,1-1,2$  oraligʻida olinishi mumkin. Elektr taʼminot tizimining yuqori pogʻonalari koeffitsientning kichik qiymatlari toʻgʻri keladi.

Yuqorida keltirilgan formulalardagi katta yuklamali smenadagi oʻrtacha quvvatlariga aniqlashda quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

1. Oʻrnatilgan quvvat va ishlatilish koeffitsientiga asoslangan usul, bunda

$$P_{o'rt.m} = K_{ish.a} \cdot P_n; \quad Q_{o'rt.m} = K_{ish.r} \cdot Q_n \quad \text{yoki} \quad Q_{o'rt.m} = P_{o'rt.m} \cdot tg \varphi.$$

2. Mahsulot birligiga toʻgʻri keladigan elektr energiyaning solishtirma sarfi va smenada tayyorlanadigan mahsulotlar soniga asoslangan usul.

3. Korxonada maydonning yuza birligiga toʻgʻri keladigan solishtirma yuklamaga asoslangan usul.

Ekspluatatsiya sharoitida oʻrta quvvatlarni aktiv va reaktiv energiya hisoblagichlarining koʻrsatgichlari boʻyicha aniqlanadi.

### **3. Hisobiy yuklamani tartibga solingan diagrammalar usuli asosida aniqlash.**

Hozirgi vaqtda sanoat korxonalarining hisobiy yuklamalarini aniqlashda ishlatiladigan asosiy usul - bu tartibga solingan diagrammalar usulidir. Usulni ishlatish uchun korxonada hududida va sexda joylashgan elektr isteʼmolchilarining nominal koʻrsatgichlari berilgan boʻlishi kerak.

Sanoat korxonalarining elektr taʼminoti tizimining hamma pogʻonalarida hisobiy yuklamani oʻrtacha quvvat va maksimumli koeffitsienti negizida quyidagicha aniqlanadi:

$$P_x = K_{m.a} \cdot P_{o'rt.} = K_{m.a} \cdot K_{ish.a} \cdot \sum_{i=1}^n P_{nom.i}$$

Hisobiy yuklama sifatida  $T=3T_o=30$  minut vaqt oraligʻi uchun hisoblangan oʻrtacha yuklama qabul qilinadi. Albatta, bu interval kunlik grafikning shunday qismi uchun olinadiki, unda 30 minutli oʻrtacha quvvat maksimum boʻladi. Shuning uchun munosabatni ushbu koʻrinishda yozish maqsadga muvofiqdir:

$$P_{x(30)} = K_{m.a} K_{ish.a} \sum_{i=1}^n P_{nom.i}$$

$K_{m.a}$  - eng katta yuklamali smena uchun hisobiy yuklamani o'rtacha yuklamadan qancha kattaligini ko'rsatadi. Bu koeffitsientni qiymatini topish uchun analitik ifodalar mavjud bo'lib, ular asosida rasmda ko'rsatilgan  $K_{m.a}=f(n_e)$  funksiyalar turli ishlatilish koeffitsientlari uchun ko'rilgan[A4].

Guruh iste'molchilarining hisobiy reaktiv quvvati o'rtacha reaktiv quvvat miqdori bilan belgilanadi:

$$\text{Agar } n_e \leq 10 \text{ bo'lsa, } Q_x = 1,1 \cdot Q_{o'rt.}$$

$$n_e > 10 \text{ bo'lsa, } Q_x = Q_{o'rt.}$$

$$\text{Bu yerda, } Q_{o'rt.} = P_{o'rt.} \cdot \text{tg } \varphi \text{ yoki } Q_{o'rt.} = K_{ish.r} \cdot Q_{nom}$$

$$\text{Hisobiy to'la quvvat: } S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2}$$

Elektr iste'molchilarning effektiv soni  $n_e$  deganda, bir xil rejimda ishlovchi quvvatlari teng bo'lgan shunday iste'molchilar soni tushuniladiki, ular mavjud har xil rejimda ishlovchi va quvvatlari teng bo'lmagan iste'molchilardek hisobiy quvvat sodir qiladi. Uni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n_e = \frac{\left( \sum_1^n P_{nomi} \right)^2}{\sum_1^n P_{nomi}^2}$$

Bu yerda,  $\left( \sum_1^n P_{nomi} \right)^2$  - tuguncha tegishli bo'lgan barcha iste'molchilar

nominal quvvatlari yig'indisining kvadrati;  $\sum_1^n P_{nomi}^2$  o'sha quvvatlarning kvadratlarini yig'indisi.

Kam sonli elektr iste'molchilari uchun  $n_e$  ni aniqlashda quyidagi sodalashtirilgan munosabatlarni ishlatish mumkin:

$$1) \text{ Agar } n \geq 4 \text{ va } m = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \leq 3 \text{ bo'lsa } n = n_e$$

Bu yerda,  $P_{max}$ ,  $P_{min}$  – guruhga tegishli iste'molchilarning eng kattasi va kichikning nominal quvvatlari

2) Agar  $m > 3$  va  $K_{ish.a} \geq 0,2$  bo'lsa,

$$n_e = \frac{2 \sum_1^n P_{nomi}}{3 P_{nom.max}}$$

Bu yerda,  $P_{nom.max}$  – guruhdagi eng katta iste'molchining nominal quvvati.

3) Bir fazali elektr iste'molchilari guruhi uchun

$$n_e = \frac{2 \sum_1^n P_{nomi}}{3 P_{nom.max}}$$

Bu yerda,  $\sum_1^n P_{nomi}$  - bir fazali elektr iste'molchilarning nominal quvvatlarini yig'indisi:  $P_{nom.max}$  - shu iste'molchilarning eng kattasining nominal quvvati.

Kam sonli elektr iste'molchilar uchun hisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi soddalashtirilgan usullarda bajariladi:

a) Agar  $n \leq 3$  bo'lsa,

$$P_x = \sum_1^n P_{nomi} ; \quad Q_x = \sum_1^3 q_{nomi} = \sum_1^3 P_{nomi} \cdot \operatorname{tg} \varphi_i$$

Iste'molchining quvvat koeffitsientining qiymati noma'lum bo'lsa, davomli rejimda yuritgichlar uchun  $\cos \varphi = 0,8$ , qisqa takrorlanuvchi rejimli elektr yuritgichlar uchun  $\cos \varphi = 0,7$  olinadi.

b) Agar  $n > 3$  va  $n_e < 4$  bo'lsa,

$$P_x = \sum_1^n P_{nomi} K_{yuk.a} ; \quad Q_x = \sum_1^n q_{nomi} K_{yuk.r} = \sum_1^n P_{nomi} \operatorname{tg} \varphi_i K_{yuk.r}$$

Koeffitsientlarning ko'rsatgichlari noma'lum bo'lsa, davomli rejimdagi iste'molchilar uchun  $K_{yuk.a} = 0,9$ ;  $\cos \varphi = 0,8$ , takrorlanuvchi qisqa rejimdagi

iste'molchilar uchun mos ravishda 0,75 va 0,7 olinishi mumkin.

v) O'zgarmas yuklamali iste'molchilar uchun

$$P_x = P_{o'rt.}; \quad Q_x = Q_{o'rt.}; \quad P_{o'rt.} = K_{ish.a} P_{nom}$$

Sinxron yuritgichlarning hisobiy reaktiv yuklamasini o'rtachaga teng deb olinadi, ya'ni  $Q_{o'rt.} = K_{ish.r} \cdot Q_{nom}$ , kondensator batareyalar uchun

$$Q_{o'rt.} = Q_{nom} \left( \frac{U_{haq.}}{U_{nom}} \right)$$

Bu yerda,  $U_{haq.}$  – kondensator qutblaridagi haqiqiy kuchlanishning miqdori. 1000 Voltgacha bo'lgan elektr ta'minoti tizimi tugunlaridagi (kuch shkaflari, shina o'tkazgichlari, radial va magistral liniyalar) hisobiy yuklamalarni aniqlashda quyidagi usul tavsiya etiladi:

1) Elektr ta'minoti tizimining tugunida har xil rejimda ishlovchi va o'zgaruvchi grafikli iste'molchilar guruhleri mavjud bo'lsa, hisobiy quvvat

$$P_{XT} = K_a \sum_1^n P_{o'rt.i}$$

$$\text{Agar } n_e \leq 10 \text{ bo'lsa, } Q_{XT} = 1,1 \sum_1^n Q_{o'rt.}$$

$$n_e > 10 \text{ bo'lsa, } Q_{XT} = \sum_1^n Q_{o'rt.}$$

Tugun uchun to'la hisobiy quvvat va ishlatilish koeffitsientining o'rtacha muallaq qiymati mos ravishda quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{XT} = \sqrt{P_{XT}^2 + Q_{XT}^2}$$

$$K_{ish.a.t} = \frac{\sum_1^n P_{o'rt.i}}{\sum_1^n P_{Hnomi}}$$

Bu yerda,  $P_{xt}$ ,  $Q_{xt}$ ,  $S_{xt}$  – tugun uchun hisobiy aktiv, reaktiv va to'la quvvatlar,  $P_{o'rt.i}$ ,  $Q_{o'rt.i}$  – tugundagi  $i$  guruh iste'molchilarining eng yuklamali smena uchun o'rtacha aktiv, reaktiv quvvatlari;  $n$  – tugundagi



iste'molchilar guruhlarining soni;  $n_e$  – tugundagi barcha iste'molchilarning effektiv soni,  $K_{m.a}$  – yuklamalar maksimum koeffitsienti bo'lib, uning qiymatini rasmda ko'rsatilgan xarakteristikalardan  $P$  va  $K_{ish.a.t}$  asosida aniqlanadi;  $P_{nom.i}$  –  $i$  guruh iste'molchilari nominal quvvatlarining yig'indisi.

2) Agar ta'minot tugunida o'zgarmas yuklamali grafik bilan ishlovchi iste'molchilar guruhlar mavjud bo'lsa,

$$P_{XT} = K_{m.a} \sum_1^n P_{o'rt.i} + \sum_1^m P_{o'rt.i}$$

$$n_e \leq 10 \text{ bo'lsa, } Q_{XT} = 1.1 \sum_1^n Q_{o'rt.i} + \sum_1^m Q_{o'rt.j}$$

$$n_e > 10 \text{ bo'lsa, } Q_{XT} = \sum_1^n Q_{o'rt.i} + \sum_1^m Q_{o'rt.j}$$

Bu yerda,  $m$  – o'zgarmas yuklamali grafikga ega bo'lgan guruhlar soni.

$$K_{ma} \sum_1^n P_{o'rt.i}, \quad 1.1 \sum_1^n Q_{o'rt.i}, \quad \sum_1^n Q_{o'rt.i}$$

O'zgaruvchan grafikli iste'molchilar guruhlarining hisobiy aktiv va reaktiv yuklamalari:

$$\sum_1^m P_{o'rt.tj}, \quad \sum_1^m Q_{o'rt.tj}$$

kam o'zgaruvchi grafikli istemolchilar guruhlarining o'rtacha aktiv va reaktiv yuklamalari.

3) Elektr ta'minoti tizimi tugunida uch fazali va bir fazali o'zgaruvchan grafikli va o'zgarmas grafikli iste'molchilar guruhlar mavjud bo'lsa,

$$P_{XT} = K_{m.a} \left( \sum_1^{n_1} P_{o'rt.i} + \sum_1^{n_2} P_{o'rt.j} \right) + \sum_1^{m_1} P_{o'rt.k} + \sum_1^{m_2} P_{o'rt.l}$$

Bu yerda,  $n_1$  – uch fazali o'zgaruvchan grafikli guruhlar soni;

$n_2$  – bir fazali o'zgaruvchan grafikli guruhlar soni;

$m_1$  – uch fazali kam o'zgaruvchan grafikli guruhlar soni;

$m_2$  – bir fazali kam o‘zgaruvchan grafikli guruhlar soni.

4) 1000 Voltdan yuqori bo‘lgan elektr ta‘minoti tizimining tuguni uchun hisobiy yuklama aniqlanganda sex transformatorlaridagi nobudgarchiliklarni ham hisobga olish zarur bo‘ladi. Bu nobudgarchiliklar qiymatlarini, grafiklar yoki quvvati 1000 kVt dan oshmaydigan transformatorlar uchun, quyidagi munosabatlar orqali aniqlash mumkin:

$$\Delta P_t = (0,02 \div 0,025)S_t$$

$$\Delta Q_t = (0,105 \div 0,125)S_t$$

Bu yerda,  $\Delta P_t$ ,  $\Delta Q_t$  - transformatoridagi aktiv, reaktiv quvvatlar nobudgarchiliklar.

### **Tartibga solingan diagrammalar usulini qo‘llash tartibi.**

Hisobiy yuklamani mazkur usul bilan aniqlanganda quyidagicha tartibga rioya qilinadi:

1) 1000 Voltgacha va undan yuqori bo‘lgan o‘zgaruvchan grafikli iste‘molchilar uchun:

a) o‘rnatilgan iste‘molchilarning umumiy soni aniqlanadi;

b) tugunga taalluqli bo‘lgan iste‘molchilarning nominal quvvatlari va o‘rtacha yuklamalarning yig‘indilari topiladi;

v) eng katta iste‘molchining nominal quvvati topiladi va tahlil qilinayotgan guruhlarining aktiv yuklama bo‘yicha o‘rtacha ishlatilish koeffitsienti aniqlanadi;

g)  $n_e$  va  $K_{m.a}$  lar aniqlanib,  $P_x$  va  $Q_x$  topiladi.

2) Elektr ta‘minoti tugunida o‘zgarmas yuklamali grafikda ishlovchi guruh iste‘molchilari mavjud bo‘lgan taqdirda, ularning soni, nominal va o‘rtacha quvvatlari aniqlanadi.

3) Ko‘rilayotgan tugun uchun kuchlanishi 1000 Voltgacha iste‘molchilarning umumiy miqdori nominal quvvatlari, o‘rtacha va hisobiy yuklamalari bo‘yicha umumiy natijalar olinadi.

4) Tugunga taalluqli yoritish qurilmalarining umumiy oʻrnatilgan quvvatlari, oʻrtacha va hisobiy yuklamalari topiladi.

5) Agar koʻrilayotgan tugunda kompensatsiyalovchi uskunalar mavjud boʻlsa, ularning umumiy nominal quvvatlari, oʻrtacha va hisobiy yuklamalari aniqlanadi.

6) Tugunga tegishli boʻlgan barcha ishchi transformatoridagi aktiv va reaktiv quvvatlar nobudgarchiliklarning yigʻindilari topiladi.

7) Elektr taʼminotining koʻrilayotgan tuguni boʻyicha 1000 Voltdan yuqori boʻlgan isteʼmolchilarning soni, nominal quvvati, oʻrtacha va hisobiy yuklamalari boʻyicha umumiy natijalar aniqlanadi.

Tanishib chiqilgan hisobiy yuklamaning aniqlash uchun usuli boʻyicha quyidagi xulosalar qilish mumkin:

a) Tartibiga solingan diagrammalar usuli universal boʻlib, uni har turli uch fazali va bir fazali, har xil ish rejimli(davomli, takrorlanuvchi qisqa muddatli va qisqa muddatli) isteʼmolchilarning hisobiy yuklamalarini aniqlashda ishlatish mumkin;

b) Har xil guruh isteʼmolchilari uchun ishlatilish koeffitsientining qiymati oʻzgarmas boʻlib, guruhdagi isteʼmolchilari soniga bogʻliq emas, bu esa guruh isteʼmolchilarining oʻrtacha yuklamasini ishonchli qiymatini aniqlash imkoniyatini beradi;

v) Biror agregatning ish rejimini oʻzgarishini inobatga olish uchun uning ishlatilish koeffitsienti qiymatini oʻzgartiladi;

g) Hisoblab topilgan oʻrtacha yuklama qiymatini ekspluatatsiya jarayonida olingan koʻrsatgichlar bilan solishtirish imkoniyati mavjud;

d) Elektr taʼminoti tizimidagi hisobiy yuklamani oʻrtacha quvvat va maksimum koeffitsienti asosida aniqlashda ehtimollar nazariyasining asosiy koʻrsatmalaridan foydalanilgan.

### **Elektr energiya sarfini hisoblash usullari.**

1. Agar korxonada, sex uchun bir yilda ishlab chiqarilgan mahsulot birligi uchun solishtirma elektr energiya sarfi natural ko‘rinishda ma’lum bo‘lsa, ( $t, m, m^3 \times k.z.$ ) yillik aktiv energiya sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$\mathcal{E}_{yil} = \mathcal{E}_{solish} M$$

$M$  - yillik mahsulot hajmi.

2. Agarda solishtirma energiya sarfi bo‘lmasa, ammo smenaning nisbiy yuklanishi haqida ma’lumot bo‘lsa, yillik aktiv energiya sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$\mathcal{E}_{yil} = P_{o'rt.} (T_1 + \beta_2 T_2 + \beta_3 T_3 + \beta_4 T_4) C_1 C_2$$

Bu yerda,  $T_1, T_2, T_3, T_4$  – birinchi, 2, 3 va 4 smenalardagi ish soatlari yoki ayrim smenalarning bir yillik ish vaqti fondi.

$\beta_2, \beta_3, \beta_4$  – kam yuklangan 2, 3 va 4 - smenalarning yuklanish darajasini hisobga oladigan koeffitsientlar bo‘lib, ayrim smenalardagi quvvat maksimumini eng ko‘p yuklangan birinchi smenadagi quvvat maksimumiga nisbati:

$$\beta_2 = \frac{P_{m2}}{P_{m1}}; \quad \beta_3 = \frac{P_{m3}}{P_{m1}}; \quad \beta_4 = \frac{P_{m4}}{P_{m1}};$$

$C_1 = 1 \div 1,05$  – yakshanba va bayram kunlarida ishlashni hisobga olib boradigan koeffitsient.

$C_2 = 0,8 \div 0,9$  – bir oy davomida quvvat o‘zgarishini hisobga oladigan koeffitsient.

3. Bundan tashqari, yillik aktiv quvvat sarfi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$\mathcal{E}_{yil} = K_{ish.} P_{nom} T_{yil} \alpha = P_{o'rt.yil} T_{yil} \alpha$$

$T_{yil}$  - korxonada yoki sexning bir yillik ish fondi (haqiqiy ish soati);

$P_{nom}$  - elektr iste'molchilarini quvvati;

$P_{o'rt.yil}$  - o‘rtacha quvvat;

$\alpha$  - texnologik ma'lumotlar asosida energiya iste'molini smenalar bo'yicha aniqlovchi yillik koeffitsient.

$\alpha$  - koeffitsienti ayrim smenalarini tekis yuklanmasligini, yuklanishni mavsumiy tebranishini, hamda ishlab chiqarishni doimiy emasligini, yakshanba va bayram kunlari ishlashini hisobga oladi.

$$\alpha = \frac{\mathcal{E}_{yil}}{P_{o'rt.} T_{yil}}$$

4. Loyiha ishini bajarish arafasida yillik elektr energiya sarfini taxminan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\mathcal{E}_{yil} = P_m T_m$$

Bu yerda,  $T_m$  - yuklama maksimumlarini bir yilda qabul qilinish vaqti;

$P_m$  - aktiv maksimal quvvat.

5. Yoritish qurilmalari uchun aktiv energiyani yillik sarfi:

$$\mathcal{E}_{yil} = K_{t,yo} \cdot P_{nom,yo} \cdot T_{m,yo}$$

Bu yerda,  $K_{t,yo}$  - yoritish kurulumlarining talab koeffitsienti;

$P_{nom,yo}$  - yoritish kurulumlarining nominal quvvatlari yig'indisi;

$T_{m,yo}$  - yoritish yuklamasi uchun quvvat maksimumini bir yildagi ishlatish vaqti.

6. Reaktiv energiyani bir yildagi sarfi quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r &= Q_m T_{m,r}; & \mathcal{E}_r &= \mathcal{E}_a \operatorname{tg} \varphi_2 \\ \mathcal{E}_r &= Q_{o'rt.} (T_1 + \beta_2 T_2 + \beta_3 T_3 + \beta_4 T_4) C_1 C_2 \end{aligned}$$

Bu yerda,  $Q_{o'rt.}$  - eng og'ir yuklangan smena uchun o'rta reaktiv quvvat;

$Q_m$  - maksimal reaktiv quvvat;

$\operatorname{tg} \varphi_2$  - quvvat koeffitsientini bir yil davomidagi o'rtacha qiymati bo'yicha aniqlanadi;

$T_{m,r}$  - reaktiv energiya maksimumini bir yilda ishlatilish soati.

### 4.3. Hisobiy yuklamani aniqlashning yordamchi usullari.

#### 1. Mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfiga asoslangan usul.

Yuklamalar grafiklari davomli o'zgarmas yoki juda kam o'zgaradigan elektr iste'molchilar uchun smenaga taaluqli bo'lgan o'rtacha quvvatni hisobiy yuklagan sifatida qabul qilinadi. Bular turkumiga ventilyatorlar, nasoslar, kompressorlarning elektr yuritmalari, elektroliz vannalarining to'g'irlagich agregatlari qarshilik pechlari, kimyo va qog'oz sanoatidagi ko'plab iste'molchilar kiradi. Bunday iste'molchilarning hisobiy yuklamalarini mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyasining solishtirma sarfi orqali topish maqsadga muvofiqdir:

$$P_x = \frac{N_{s.m} \cdot \mathcal{E}_{a.s}}{T_{s.m}}$$

Bu yerda,  $\mathcal{E}_{a.s}$  - elektr energiyasining mahsulot birligiga to'g'ri keladigan solishtirma sarfi, kVt·soat;  $N_{s.m}$  - smenada tayyorlanadigan mahsulotlar soni;  $T_{s.m}$  - eng katta yuklamali smena davomiyligi, soat. Mahsulot birligiga to'g'ri keladigan elektr energiyasining miqdori mavjud korxonalaridagi elektr sarf ko'rsatgichlarini tahlil qilish natijasidagi aniqlanadi. Quyidagi jadvalda korxonalarining ba'zi mahsulotlari uchun belgilangan elektr energiyasining o'rtacha me'yorlari keltirilgan.

4.2-jadval

Mahsulot	O'lchov birligi	Sarfning o'rtacha solishtirma me'yori
Cho'yan	kVt·s/T	9,7
Elektrotexnik po'lati		677,2
Marten po'lat		11,9
Qora metall prokati		102,5

Po'lat trubalar		133,3
Siqilgan havo	kVt·s/ming m <sup>3</sup>	80
Temir madan qazib chiqarish	kVt·s/T	56,5
Margens madan qazib chiqarish		90,2
Neftni qayta ishlash	kVt·s/T	29,5
Gazni qayta ishlash	kVt·s/ming m <sup>3</sup>	15,8
Arralangan yog'och	kVt·s/ming m <sup>3</sup>	19
Sement	kVt·s/T	106
Temir beton konstruksiyalari	kVt·s/m <sup>3</sup>	28,1
Asbit	kVt·s/T	600,5
Paxta ipli gazlama		1100
Junli gazlama	kVt·s/ming m <sup>3</sup>	2390
Shoyi gazlama		1210

Agar ayrim texnologik agregatlar bo'yicha elektr energiyasining solishtirma sarfi  $\mathcal{E}_{a.si}$  ma'lum bo'lsa, u holda hisobiy yuklama ushbu munosabatlar orqali aniqlanishi mumkin:

$$\text{Sex uchun } P_{x.s} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{a.si} \cdot N_{y.i}}{T_{m.s}} + P_{x.us}$$

$$\text{Zavod uchun } P_{x.z} = \left( \sum_{i=1}^m P_{x.s} + P_{x.uz} \right) \cdot K_{m.x}$$

Bu yerda,  $\mathcal{E}_{a.si} \cdot N_{y.i}$  - ayrim agregat uchun elektr energiyasining yillik sarfi;  $P_{x.us}$ ,  $P_{x.uz}$  - eng ko'p yuklangan smena uchun umumsex va umumzavod iste'molchilarining hisobiy quvvatlari;  $T_{m.s}$  - sex aktiv yuklamasi maksimumining soatlar soni (ma'lumotnomalardan olinadi);  $n$  - sexdagi agregatlar soni;  $m$  - zavod sexlarining soni;  $K_{m.x}$  - maksimumlarning har xillik koeffitsienti.

Elektr energiyani solishtirma sarfi usulini sanoat korxonasining ishlab chiqaradigan yillik mahsulotining miqdori ma'lum bo'lganda dastlabki hisoblashda ishlatish mumkin. Bu usulning afzalligi shundan iboratki,

hisobiy yuklama aniqlanayotganda elektr iste'molchilarning nominal quvvatlarini bilishning zaruriyati yo'q.

## **2. Hisobiy yuklamani korxonada maydonning yuza birligiga to'g'ri keladigan solishtirma yuklama asosida aniqlash.**

Iste'molchilar guruhi uchun hisobiy yuklama solishtirma quvvat bo'yicha quyidagicha aniqlanadi:

$$P_x = P_o \cdot F$$

Bu yerda,  $F$  - guruh iste'molchilari joylashgan maydon yuzasi,  $m^2$ ;  $P_o$  - ishlab chiqarish maydonining  $1 m^2$  ga to'g'ri keladigan solishtirma hisobiy quvvat,  $kVt/m^2$ .

Quyidagi jadval turli sanoat tarmoqlarining ishlab chiqarish binolarida  $1m^2$  ga to'g'ri keladigan yuklamalarning taxminiy solishtirma zichligi ko'rsatilgan.

4.3-jadval

<b>Ishlab chiqarish binolari</b>	<b><math>P_o, Vt/m^2</math></b>
Quyuvchi va erituvchi sexlar	230÷370
Mexanika va yig'uv sexlari	200÷300
Elektr payvandlash va termik sexlar	300÷600
Shtampovkalovchi va frezorlash sexlari	150÷300
Metal konstruksiya sexlari	350÷390
Instrumetal sexlar	50÷100
Plastmass zavodining presslovchi sexi	100÷200
Tog'-shaxta qurilmalari zavodi	400÷420
Kransozlik zavodi	330÷350
Neft apparatlari zavodi	220÷270
Presslash sexlari	277÷300

Hisobiy quvvatni yuza birligiga to'g'ri keladigan solishtirma yuklama asosida hisoblash usulini kichik va o'rta mashinasozlik zavodlari sexlarining universal tarmoqlari uchun foydalanish tavsiya etiladi. Bunday



sexlarda ko‘p miqdordagi kichik quvvatli iste‘molchilar ishlab chiqarish maydonlarida deyarli tekis taqsimlanadilar. Universal tarmoqlar texnologik jarayonlarni o‘zgarishi va qurilmalarning joylarini almashtirish talablariga javob beradi. Universal tarmoqlar magistral shina o‘tkazgichlar asosida bajariladi va ularning hisobiy yuklamalari yuqorida keltirilgan formula asosida, muayyan iste‘molchilarning quvvatlarini hisobga olmagan holda aniqlanadi.

### **Nazorat savollari:**

1. Hisobiy yuklama deganda nimani tushinasiz?
2.  $P_n, P_m, P_x, P_{o'rt.kv}, P_{o'rt.}$  – yuklamalar orasida munosabatni ko‘rsating?
3. Elektr ta‘minot sxemasida elektr yuklamani aniqlash harakati joylarini aytib bering?
4. Hisobiy yuklamani nima maqsadda aniqlanadi?
5. Hisobiy yuklama deganda nimani tushinasiz?
6.  $P_n, P_m, P_x, P_{o'rt.kv}, P_{o'rt.}$  – yuklamalar orasida munosabatni ko‘rsating?
7. Hisobiy yuklamani nima maqsadda aniqlanadi?
8. Hisobiy yuklama talab koeffitsienti asosida qanday formula asosida aniqlanadi?
9. Maksimumlar har xilligi koeffitsienti nima maqsadda qo‘llaniladi?
10. Hisobiy yuklama forma koeffitsienti asosida qanday formula asosida aniqlanadi?
11. Iste‘molchilarni effektiv soni deganda nima tushiniladi?
12. Hisobiy yuklama o‘zgarmas yuklama iste‘molchilar uchun qanday aniqlanadi?
13. Tartibga solingan diagrammalar usulida qaysi tartibda hisobiy yuklama aniqlanadi?
14. Elektr energiya sarfini aniqlash usullari?

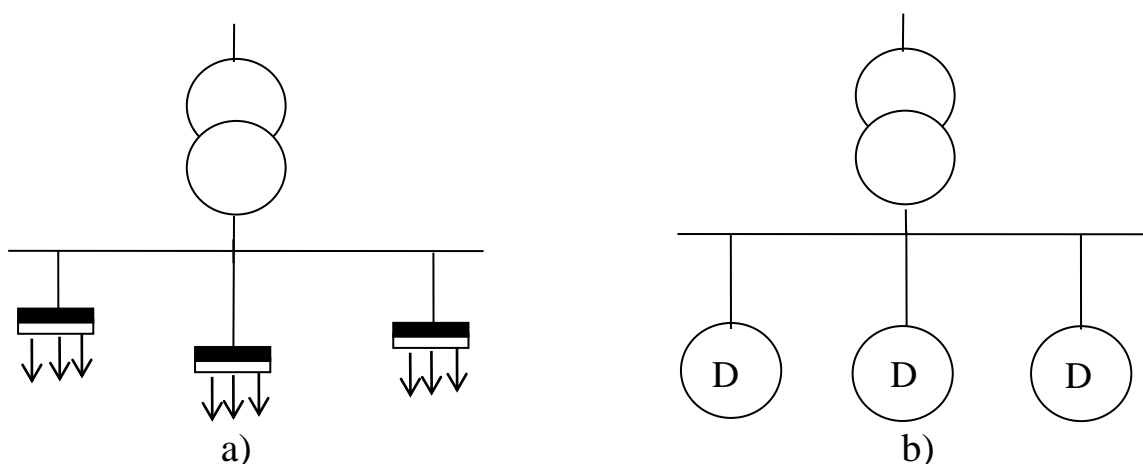
## 5-BOB. KUHLANISHI 1000 V GACHA BO'LGAN SEX TARMOQLARINING SXEMALARI

### 5.1. Sex tarmoqlarida qo'llaniladigan sxemalarning xususiyatlari.

Iste'molchilarni elektr ta'minlash sxemalarini tanlash ayrim iste'molchilarning quvvatiga, soniga, joylanish tartibiga, manbaning ishonchlilik darajasiga va boshqa faktorlarga bog'liq.

Elektr tarmog'ini to'g'ri tanlangan sxemasi iste'molchilarni elektr energiya bilan ishonchli ta'minlashni, ishlatilishda qulay va ko'rinarli bo'lishni, tez va soz 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.



5.1-rasm. a) Taqsimlash punkt(TP), b) dvigatellarni elektr ta'minoti.

Sex elektr tarmoqlari radial, magistral va aralash qilib ko'riladi.

Birinchi sxema sex nimstansiyasining taqsimlash punktidan(TP), sexning turli joylarida joylashgan, mayda guruhdagi dvigatellarni elektr energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi.

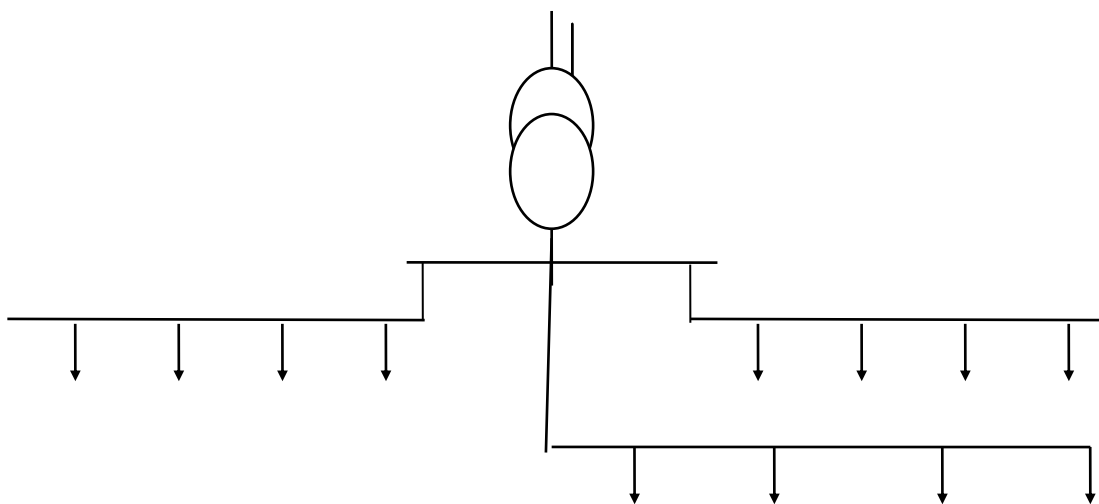
Yuqori quvvatli iste'molchilarni(nasos dvigatellarini, kompressorlarni, yirik presslarni va boshqalar) elektr energiya bilan ta'minlash ikkinchi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.

### Magistral tarmoqlar

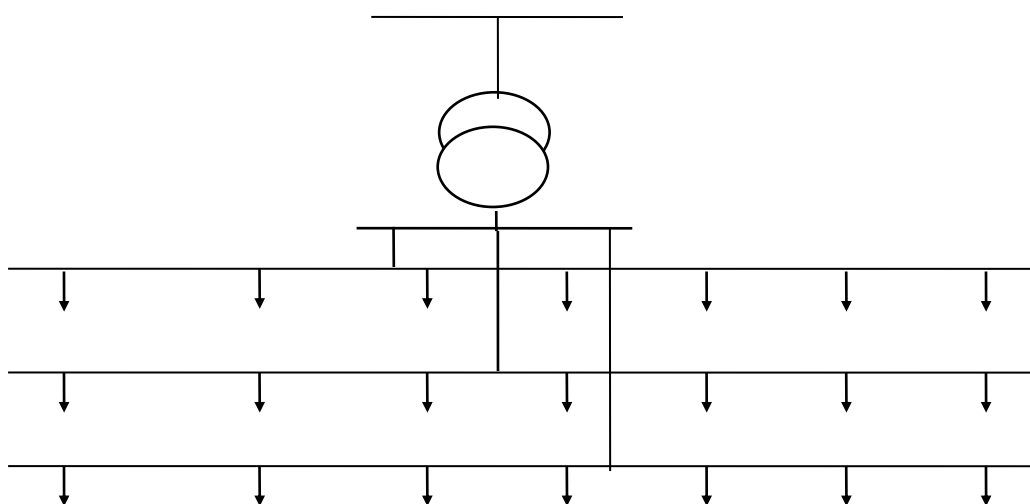
Magistral sxemalar quyidagi xususiyatlarga ega:

1. Magistral sxemaning ishonchliligi radial sxemaga nisbatan bir muncha kam;
2. Magistral sxemani tan narxi radial sxemaga nisbatan arzon;
3. Magistral tarmoqlarni tez montaj qilish imkoniyati bor;
4. Magistral tarmoqlarda kuchlanish va quvvat isroflari kichik, ammo qisqa tutashuv toki katta bo‘ladi.

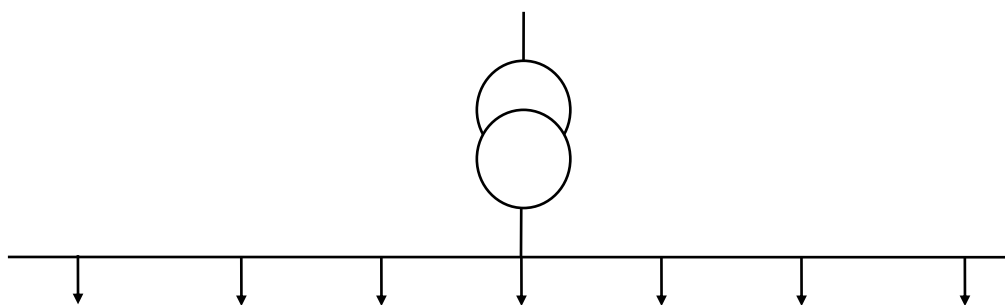
Magistral tarmoqlarining ko‘rinishlari:



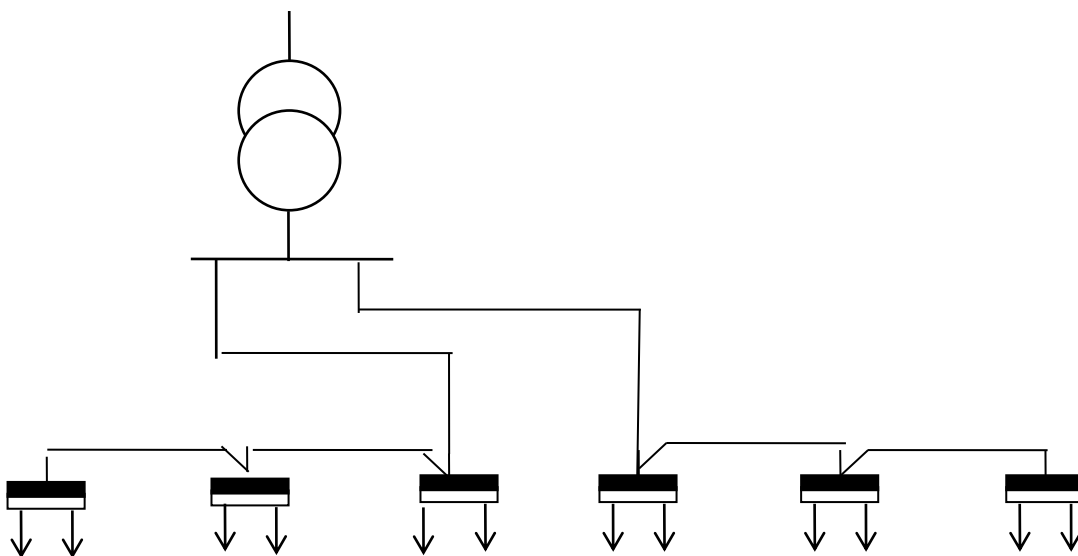
5.2-rasm. Sim yoki kabel bilan bajarilgan magistral sxema.



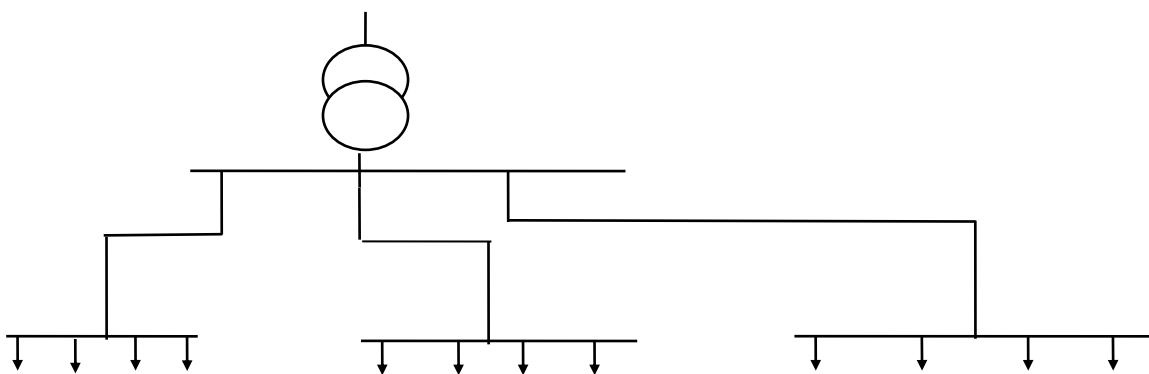
5.3-rasm. Shinali yig‘malar bilan bajarilgan magistral sxema.



5.4-rasm. Blok-transformatorli magistral sxema.



5.5-rasm. «Zanjirli» magistral sxema.



5.6-rasm. Aralash sxema.

Magistral sxemalarda nimstansiyalarda taqsimlovchi shitlarni oʻrnatilishi talab qilinmaydi, oʻtkazgich materiallarga sarf kamayadi, natijada sex elektr tarmoqlari qurilmalari arzonlashadi va soddalashadi.

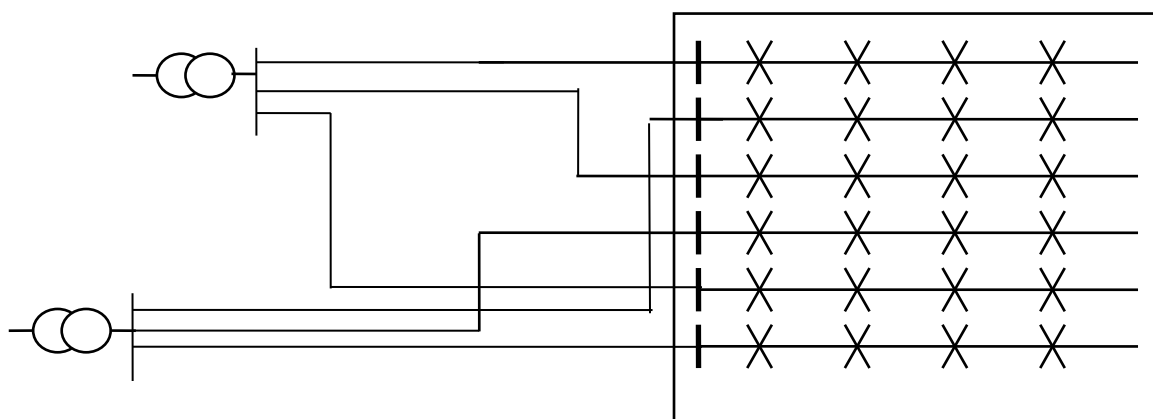
Shina o'tkazgich yordamida bajarilgan magistral sxemalarda, texnologik qurilmalarni o'rnini o'zgartirilishi, elektr tarmoqlarni qayta o'zgarishiga sabab bo'lmaydi.

Magistral tarmoqlarni ishdan chiqishi shu tarmoqqa ulangan barcha iste'molchilarni uzib qo'yilishiga sabab bo'ladi, bu esa magistral tarmoqning kamchiligi hisoblanadi va elektr ta'minotining ishonchliligini pasaytiradi.

Radial va magistral tarmoqlarning xususiyatlarini hisobga olgan holda, ishlab chiqarishni xususiyatiga ko'ra, atrof-muhit va sharoitga ko'ra, aralash elektr ta'minlash sxemalari qo'llaniladi:

- 1-asosiy magistral;
- 2-ikkilamchi magistral;
- 3-iste'molchilar.

Konstruktiv qurilishiga ko'ra sex elektr tarmoqlari quyidagicha bajariladi:



5.7-rasm. Sex elektr tarmoqlari.

- a) Komplekt shina o'tkazgichli;
- b) Kabel konstruksiyali, ariqchali, lotok va kutuchalardagi kabelli hamda himoyalangan o'tkazgichli;
- v) Qurilish elementlariga o'rnatilgan kabelli va himoyalangan o'tkazgichli;
- g) Trubalarda o'tkazilgan kabelli va himoyalangan o'tkazgichli;

d) Trolleyali tarmoqlar.

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

## **5.2. Yoritish qurilmalarini elektr tarmoqlari.**

Sanoat korxonalarida yoritishni ikki turi bo‘ladi:

1. Ish joylarini, hovli sathini yetarli darajada yoritish uchun – ishchi yoritish;
2. Ishchi yoritish o‘chganda minimal yoritishni ta’minlovchi – favqulotda yoritish.

Ishchi yoritish quyidagilarga bo‘linadi:

- umumiy yoritish sistemasi;
- joylardagi yoritish sistemasi;
- aralash yoritish sistemasi.

Joylardagi yoritishni xususiyati shundan iboratki, o‘tkazgich, yoritgich va boshqa elementlar ishlovchiga yaqin joylashgan bo‘lib, yoritish qurilmasi elementlariga tegib ketish ehtimolini keltirib chiqaradi, natijada joylardagi yoritishda xavfsizlik masalasi muhim ahamiyatga ega bo‘ladi.

Joylardagi yoritishda yoritgichlarni kuchlanishi 36 V dan oshmaydi. Alohida noqulay sharoitlarda 12 V dan ko‘p bo‘lmaydi. Bunday yoritgichlar maxsus transformatorlar yordamida elektr bilan ta’minlanadi.

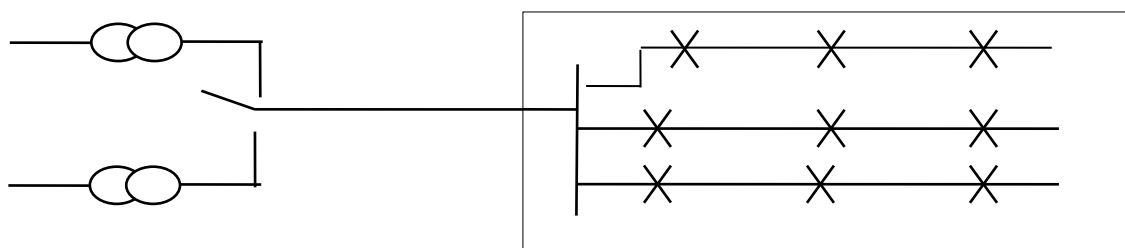
Favqulotda yoritishda mustaqil energiya manbasi talab qilinadi, ya’ni:

1. Akkumulyator batareyasi;
2. Ishchi yoritish manbasiga bog‘liq bo‘lmagan manbaga ulangan transformator;
3. Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan fabrika-zavod elektr stansiyalarini yordamchi generatorlari, ko‘chma elektrostansiya generatorlari.

Yoritgichlar shunday yoritish guruhlariga bo‘linadiki, bunda birorta guruhi o‘chganda qolgan guruhlar pasaytirilgan jadallik bo‘yicha bo‘lsa, ishchilarini ishlash imkoniyatini yaratadi.

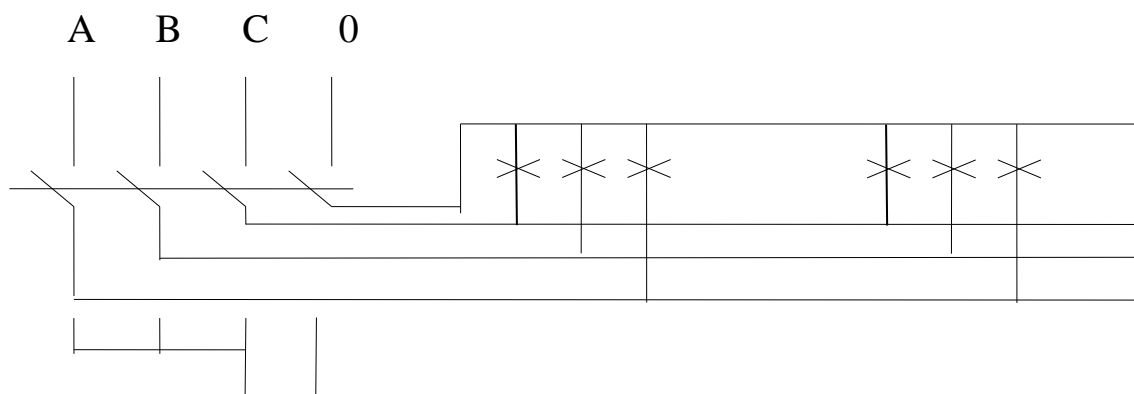
Bu sxemada ikkita transformatorga ulangan tarqatish magistrallari o‘zaro almashtirib joylashtirilgan bo‘lib, bunda bitta transformatorni uzilishi sexdagi ishni to‘xtashiga sabab bo‘lmaydi.

Sex yoritish tarmog‘ini manbaga ulashni bir transformatoridan ikkinchi transformatorga qayta ulash sxemasi.



5.8-rasm. Sex yoritish tarmoqlarni ikki transformator yordamida ulash sxemasi.

Bu sxema ham yuqori ishonchliligini ta'minlaydi.



5.9-rasm. Yoritishni o‘zgaruvchan tokdan o‘zgarmas tokka qayta ulash sxemasi.

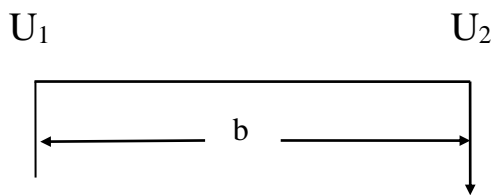
Ulashni bu sistemasi elektr stansiyalarda va nimstansiyalarda, sanoat korxonalarida va energosistemalarda favqulotda yoritish sistemasi sifatida ishlatiladi. Bunda favqulotda yoritish tarmog‘ining nolinchisi yerga ulanmagan bo‘lish kerak, chunki favqulotda yoritishni akkumulyator batareyasiga qayta ulanganda uning qutblaridan biri yerga ulanib qolishi

mumkin.

### Yoritish qurilmalari elektr tarmoqlarini hisobi.

Yoritish tarmoqlarida  $\cos\varphi=1$  bo'lishi ularni hisobini soddalashtiradi. Yoritish tarmoqlarida simlarni ko'ndalang kesimi, kuchlanishni mumkin bo'lgan yo'qolishini hisobga olgan holda, hamda qizishga qayta tekshirish o'tkazish bilan aniqlanadi.

Uch fazali magistral tarmoqlardagi simlarni ko'ndalang kesimi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:



$$\Delta U = U_1 - U_2$$

$$S = \frac{\sqrt{3} I_n l}{\Delta U \gamma}$$

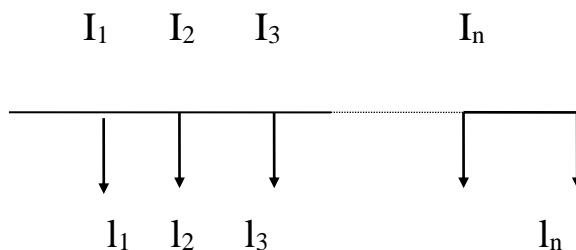
bu yerda,  $I_n$  - yuklanish toki;

$L$  - magistral tarmoqni uzunligi;

$\Delta U$  - qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish yo'qolishi;

$\gamma$  - o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi,  $\text{km}/\text{mm}^2 \cdot \text{Om}$ .

Ikki simli tarqatish tarmoqlari uchun hisob quyidagi ifoda yordamida olib boriladi:



$$S = \frac{2}{\Delta U \gamma} \sum Il = \frac{2}{\Delta U \gamma} (I_1 l_1 + I_2 l_2 + \dots + I_m l_m)$$

Hisobni osonlashtirish uchun quyidagi ifodadan foydalanish mumkin:



$$S = \frac{M}{C\Delta U}$$

Bu yerda,  $M$  - yuklanish momenti, kVt.m;

$S$  - o'tkazgichlar materiallarini, kuchlanishni ta'minlash sxemasini hisobga oladigan koeffitsient(jadvaldan olinadi);

$\Delta U$  - hisoblanayotgan bo'limdagi kuchlanish yo'qolishining yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan qiymati(% larda).

### **Sex tarmoqlarining himoyasi.**

Tok bo'yicha normal bo'lmagan holatlar o'tkazgichlar va kabellarning sim tomirida ruhsat etilgan harorati oshib ketishiga olib keladi. Normal bo'lmagan rejimlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) Yuklamaning ortishi natijasida tokning oshishi;
- 2) Elektr qurilmalarining ishga tushish vaqtida tokning oshishi;
- 3) Qisqa tutashuv(vaqtda) natijasida tokning oshishi.

Normal bo'lmagan holatlarning turiga qarab dvigatellar uchun quyidagi himoyalarning turlarini qo'llaniladi:

- 1) Yuklamani ortishidan - bog'liqli xarakteristikali issiqlik yoki maksimal rele;
- 2) Qisqa tutashuvdan - eriydigan saqlagichlar yoki oniy harakatga keluvchi releli avtomatlar;
- 3) Tarmoqning nominal kuchlanishini pasayishidan - magnit puskatel yoki kontaktorlarning ushlab turuvchi g'altaklari orqali.

Yuklamalarni ortishidan himoya uchun qo'llaniladigan issiqlik relesi, tokning o'tishi natijasida o'tkazgichning qizishi prinsipi bo'yicha tayyorlanadi va u quyidagi hodisalarning birini keltirib chiqaradi:

- 1) Bimetall plastinkaning deformatsiyasini;
- 2) Metall plastinkani chiziqli uzayishiga;
- 3) Yengil eriydigan metallning erishi.

## **Saqlagichlar yordamidagi himoya.**

Saqlagichlar elektr moslamalarni qisqa tutashuv toklaridan himoya qilish uchun qo'llaniladi. Yuklamani ortishidan himoyalash, faqat shunday holatda mavjudki, bunda moslamaning himoyalangan elementlari eriydigan qo'shimchaning nominal tokidan taxminan 25% katta o'tkazuvchanlik qobiliyat zahirada bo'lganda qo'llash mumkin.

Kuchlanishi 1000V gacha ko'p uchraydigan saqlagichlar, bular:

- 1) PR-2 - ajratiladigan saqlagich.
- 2) NPN - yig'ilmaydigan to'qiluvchan saqlagich.
- 3) PND-2 - yig'ma to'kiluvchan saqlagich. Saqlagichlarning nominal toklar shkalasi 15 dan 1000 A oraliqda o'zgarib turadi.

Saqlagichlar inersion(qo'rg'oshin, qo'rg'oshin qorishmalari), bunda tokni qisqa vaqt davom etadigan yuklamani ortishini ko'tara olish xususiyatiga egadirlar va noinersion(mis, rux) yuklamalarni ortishi cheklangan xususiyatlariga ega.

### **Eriydigan saqlagichlarni tanlash.**

Inersion saqlagichlar uchun eriydigan kiritma(vstavka) nominal toki quyidagi munosabat orqali aniqlanadi:

$$I_{kirit.n} \geq I_{ish.tush.}$$

Noinersion saqlagichlar uchun eriydigan qo'shimchaning nominal toki quyidagi 2 shartni qondirishi kerak:

Birinchi shart yuqorida ko'rsatildi.

Ikkinchi sharti quyidagi munosabatlarning birida ko'rish mumkin:

- 1) Alohida joylashgan, kam o'chirib yoqiladigan va ishga tushirish davri  $2 \div 2,5$  sek.dan oshmaydigan motorni himoya qilishda, saqlagichning himoya toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{kirit.n} \geq \frac{I_{ish.tush.}}{2,5}$$

2) Ko'p o'chirib yoqiladigan yoki ishga tushirish davri uzoq davom etganda:

$$I_{kirit.n} \geq \frac{I_{ish.tush.}}{1,6 \div 2,0}$$

3) Ko'p yoki aralash yuklamani ta'minlaydigan magistralni himoyalaganda:

$$I_{kirit.n} \geq \frac{I_{ish.tush.}}{2,5}$$

$$I_{k.r} = I'_{ish.tush.} + I'_{dav.his.}$$

$I'_{ish.tush.}$  bir vaqda ishga tushgan bir yoki bir guruh elektr motorlarning ishga tushirish toki. Motorlarning ishga tushirish vaqtida bu qisqa vaqtli tok o'zining yuqori qiymatiga erishadi.

$I'_{dav.his.}$  - bir yoki bir guruh elektr motorlarning ishga tushirish vaqtigacha bo'lgan uzoq davomli hisobiy toki, bu tok elektr motorlarning ishchi tokini hisobga olmay aniqlanadi.

Payvandlash apparatini himoyalash uchun ishlatiladigan eriydigan qo'shimchani nominal toki:

$$I_{qo'sh.n} \geq 1,2 I_{appatoki} \sqrt{UD}$$

$I_{appatoki}$  - nominal davomli ulanishda payvandlash apparatining toki.

**Misol.**  $P=28$  kVt,  $U_n=380$  V.

$$K_m=5; \eta=0,89; \cos\varphi=0,9$$

$$I = \frac{28 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,89 \cdot 0,9} = 53,1A$$

$$I_e \geq \frac{5 \cdot 53,1}{2,5} = 106A$$

**Avtomatlar bilan himoyalash.**

Avtomatlar rubilniklar va saqlagichlar oʻrniga ishlatiladi. Avtomatlar quyidagi seriyalarda ishlab chiqaradi:

I. Oʻchirgich AV (400÷2000 A) elektr magnit ajratgichlarning maksimal tokli 3 xil boʻladi:

- 1) Oniy taʼsirli - hech qanday vaqt oʻtmasdan oʻchiradi;
- 2) Soatli mexanizmi bilan; oʻta yuklanish vaqtida(sabr vaqti) tokka bogʻliq va qisqa tutashuv paytida oniy oʻchiradi;
- 3) Soatli mexanizm(с механическим замедлителем расцепления). Oʻta yuklanishda teskari bogʻliq, qisqa tutashuvda esa tokning qiymatiga bogʻliq boʻlmagan sabr vaqt bilan oʻchadi.

II. Avtomatlar A-3100(600 A gacha) boshqarilmaydigan (расцепители) bilan quyidagi 3 turda ishlab chiqariladi:

- 1) Issiqlik, bunda yuk tokiga teskari bogʻliq boʻlgan sabr vaqt bilan;
- 2) Elektr magnit-oʻchirgichlarni oniy oʻchirishni oʻrnatmaning tokidan katta toklarda amalga oshirishi mumkin;
- 3) Aralash(issiqlik va elektromagnit elementlari bor).

Oʻchirgichlar AP 50(50 A) issiqlik, elektr magnit yoki aralash qilib ishlab chiqariladi.

4) “Elektron” turidagi avtomatlar 4000 A gacha moʻljallangan. Ular xarakteristikaning boshqariladigan bogʻliq qismiga(расценитель)ning oniy qoʻzgʻalishni qisqa boshqarishga ega.

### **Avtomatlarning oʻrnatmasini tanlash.**

Avtomatning issiqlik ajratgichini yuklanishidan saqlovchi nominal toki, faqat liniyadagi davomli hisobiy tok boʻyicha tanlanadi:

$$I_T \geq I_{dav.his.}$$

Avtomatning elektr magnit yoki kombinatsiyalangan (расцепитель)ning nominal toki ham davomli hisobiy tok orqali

hisoblanadi:

$$I_E \geq I_{dav.his.}$$

Elektr magnit yoki kombinatsiyalangan(расцепитель) qo‘zg‘atish toki liniyaning qisqa vaqtli yuqori tokidan tekshiriladi.

$$I_{qo'z.E} \geq 1.25I_{k.r.}$$

Alohida joylashgan elektr motorning  $I_{k.r.}$  toki elektr motorning ishga tushirish tokiga teng.

Avtomat elektromagnit(расценитель)lar xarakteristikalarini hisobga olmaganda,  $I_{k.r.}$  ni hisoblashda noaniqlikni 1,25 koeffitsient hisobga oladi.

Tokka teskari bog‘liq harakteristikali avtomat(расцепитель)ning qo‘zg‘atish toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{qo'z.toki} \leq 1,25I_{dav.his.}$$

### **Nazorat savollari:**

1. Radial sxema deganda nimani tushunasiz?
2. Magistral sxema deganda nimani tushunasiz?
3. Magistral sxema qanday xususiyatga ega?
4. Ishchi yoritish turi necha guruhga bo‘linadi?
5. Yoritish qurilmalari elektr tarmoqlarini hisobi nimadan iborat?
6. Saqlagichlarni eruvchan qismi ishlash prinsipiga qarab qanday ikki turga bo‘linadi va ularni farqi?
7. Tarmoqlardagi nonormal rejimlarini turlarni aytib bering?
8. Avtomatik o‘chirgichlar tipi va turlarini aytib bering?

## 6-BOB. SANOAT KORXONALARI ELEKTR TA'MINOTI TIZIMIDA REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH MASALALARI

### 6.1. Reaktiv quvvat tushunchasi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash umumiy masalalari.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash xalq xo'jaligi uchun katta ahamiyatga ega bo'lib, elektr ta'minoti tizimining foydali ish ko'effitsientini oshirish, uning iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashda asosiy omillardan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda reaktiv quvvat iste'molining o'sishi aktiv quvvat iste'molining o'sishidan ancha yuqori bo'lib, ayrim korxonalarda reaktiv yuklama aktiv yuklamaga nisbatan 130% tashkil etadi. Reaktiv quvvatni liniyalar bo'ylab uzoq masofaga uzatish elektr ta'minoti tizimining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yomonlashuviga olib keladi.

Agar iste'molchi sinusoidal manbaga ulansa, ya'ni  $U = \sqrt{2}U \sin \omega t$  bo'lsa, qabul qilinadigan sinusoidal tok  $i = \sqrt{2}I \sin(\omega t - \varphi)$  kuchlanishdan  $\varphi$  burchakka siljigan bo'ladi. U holda iste'mol qilinayotgan oniy quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$p = Ui = 2UI \sin \omega + \sin(\omega t - \varphi) = UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t - \varphi)$$

Bu erda quvvat ikki miqdorning yig'indisidan iborat bo'lib, biri vaqt bo'yicha o'zgarmas qiymatni, ikkinchisi esa 2 chastota bilan o'zgaruvchan sinusoidal miqdorni tashkil etadi.

Quvvatini o'rtacha qiymatini aniqlash uchun ushbu ifodani manba kuchlanishining to'la davri T oraligidagi integralining ifodasini topamiz:

$$P_{ort.} = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = \frac{1}{T} \int_0^T [UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t - \varphi)] dt = UI \cos \varphi$$

Quvvatning o'rtacha miqdori foydali ish bajarish uchun sarf bo'ladi.

$$P_{ort.} = UI \cos \varphi$$

Bu yerda,  $\cos \varphi = \frac{r}{Z}$  ekanligini e'tiborga olsak,  $P_{ort.} = \frac{U}{Z} Ir = I^2 r$

Demak,  $I^2 r$  aktiv qarshilikda sarf bo'ladigan quvvat, shuning uchun o'rtacha quvvatni aktiv quvvat deb ataladi va P bilan belgilanadi, ya'ni:

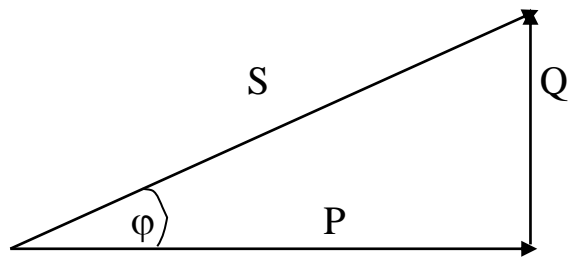
$$P = UI \cos \varphi$$

$U \cdot I = S$  miqdorni to'la quvvat deyiladi. Buning ma'nosi shuki, biror liniya orqali iste'molchilar guruhiga normal rejimda energiya uzatilganda, iste'molchilarning qabul qilayotganda aktiv quvvati eng ma'qul sharoitda (iste'molchilar guruhi uchun  $\cos \varphi = 1$  bo'lganda), to'la quvvatga teng bo'ladi.

Iste'molchining kirish qismidagi to'la quvvat kompleks ko'rinishda quyidagicha yoziladi:  $\dot{S} = \dot{U} \dot{I}^* = UI e^{j\varphi} = UI \cos \varphi + jUI \sin \varphi = P + jQ$

Bu yerda,  $U$  - kompleks kuchlanish,  $I$  - qo'shma kompleks toki,  $Q = UI \sin \varphi$  - reaktiv quvvat. Kompleks quvvatning moduli to'la quvvatni beradi:  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ . Iste'molchilar uchun  $P$  va  $S$  hamma vaqt musbat hisoblanadi, reaktiv quvvat musbat ( $\varphi > 0$ , iste'molchi induktiv xarakterli bo'lsa) yoki manfiy ( $\varphi < 0$ , iste'molchi sig'im xarakterli bo'lsa) qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Reaktiv quvvatining musbat qiymatlarida reaktiv quvvat iste'mol qilinadi, manfiy qiymatlarida esa reaktiv quvvat ishlab chiqariladi (generatsiya qilinadi). Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni asosiy qismini asinxron yuritgichlar (iste'mol qilinayotgan umumiy reaktiv quvvatning (60-65 %), transformatorlar (20-25 %), havo elektr liniyalari, reaktorlar, o'zgartgichlar (10 % atrofida) iste'mol qiladilar.

Aktiv quvvat elektr stansiyalarining generatorlari tomonidan ishlab chiqilsa, reaktiv quvvatni esa stansiyaning generatorlari, sinxron kompensatorlar, sinxron yuritgichlar, kondensatorlar batareyasi, liniyalar, tiristorli reaktiv quvvat manbalar tomonidan generatsiya qilinadi.



Ushbu rasmda aktiv, reaktiv va to‘la quvvatlar hosil qilgan vektor uchburchagi ko‘rsatilgan. Ko‘rinib turibiki, iste‘mol qilinayotgan reaktiv quvvat qanchalik kichik bo‘lsa  $\varphi$  burchak ham shunchalik kichik bo‘ladi. Burchakni quyidagi funksiyalar xarakterlaydi:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}; \quad \sin \varphi = \frac{Q}{S};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}; \quad \operatorname{ctg} \varphi = \frac{P}{Q};$$

Bu yerda,  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}$  - quvvat koeffitsienti;  $\operatorname{ctg} \varphi = \frac{P}{Q}$  - reaktiv quvvat koeffitsienti. Elektr ta‘minoti tizimini loyihalashtirish jarayonida reaktiv quvvat koeffitsientining ko‘rsatgichi bilan ishlash maqsadga muvofiqdir. Korxonaning reaktiv quvvat koeffitsienti qanday bo‘lishligini energosistema hal qiladi, chunki reaktiv quvvatni kompensatsiyalash masalasi to‘g‘ri yechilganda iste‘molchilar, liniyalar, elektr tarqatuvchi qurilmalar, transformatorlar, o‘zgartgichlar va generatorlarni o‘z ichiga olgan tizim ishining effektivligi ta‘minlanadi.

Reaktiv quvvatni liniya va transformatorlar orqali uzatish elektr energiyasini qo‘shimcha nobudgarchiligiga, kuchlanish yo‘qotuvini oshishiga va ta‘minot tizimiga ketadigan harajatlarni ortishiga olib keladi.

1. Liniya va transformatorlardan reaktiv quvvat o‘tishi natijasida qo‘shimcha aktiv quvvat va energiya nobudgarchili sodir bo‘ladi. Agar R qarshilikga ega bo‘lgan liniya orqali P va Q quvvatlari uzatilsa, aktiv quvvat nobudgarchiligi quyidagicha aniqlanadi:



$$\Delta P = I^2 R = \left( \frac{S}{U} \right)^2 R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_p$$

Demak, reaktiv quvvatni liniyadan uzatishi natijasida qo‘shimcha aktiv quvvat nobudgarchiligi ( $\Delta P_r = \frac{Q^2}{U^2} R$ ) sodir bo‘lib, uning qiymati Q ning kvadratiga to‘g‘ri proporsionaldir. Shuning uchun elektr stansiyalari generalaridan iste‘molchilarga reaktiv quvvat uzatish maqsadga muvofiq emas.

2. Aktiv va reaktiv qarshiliklari R va X bo‘lgan energetik tizimi elementidan hisoblanadi P va Q kuvvatli enegiya uzatilganda kuchlanishning yo‘qotuvi quyidagicha topiladi:

$$\Delta U = IR \cos \varphi + IX \sin \varphi = \frac{UI \cos \varphi}{U} R + \frac{UI \sin \varphi}{U} X = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} X = \Delta U_a + \Delta U_r$$

Bu yerda,  $\Delta U_a$  - aktiv quvvatni uzatishi bilan bog‘liq bo‘lgan kuchlanishning yo‘qotuvi;  $\Delta U_r$  - reaktiv quvvatni uzatish bilan bog‘liq bo‘lgan kuchlanishning yo‘qotuvi.

Demak, reaktiv quvvat uzatilishi natijasida elektr ta‘minoti tizimi elementida qo‘shimcha kuchlanish yo‘qotuvi ( $\Delta U_r = Q \cdot X / U$ ) sodir bo‘lib, uning miqdori Q va X larga to‘g‘ri proporsionaldir.

3. Korxonada elektr ta‘minoti tizmining katta miqdorda reaktiv quvvat bilan yuklanishi havo va kabel liniyalarini kesimini oshishiga va transformatorlarning quvvatlarini ortishiga olib keladi. Ma‘lumki, liniyalarning kesimlari va transformatorlarning quvvatlari hisobiy tok va to‘la quvvat bo‘yicha qabul qilinadi.

$$S_X^2 = P_X^2 + Q_X^2, \quad I_X^2 = \frac{P_X^2}{U_X^2} + \frac{Q_X^2}{U_X^2}$$

ekanligini etiborga olsak,  $S_x$  va  $I_x$  qiymatlarni Q ning hisobiga qo‘shimcha ortishini ko‘ramiz. SHuning uchun, reaktiv quvvat elektr ta‘minoti tizimi elementning o‘tkazish qobiliyatini kamaytiradi deyiladi.

## **6.2. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullari. Tabiiy va sun'iy usullar.**

Yuqorida aytilgan mulohazalardan ko'rinadiki, reaktiv quvvatni elektr ta'minoti tizimida kamaytirish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish zarur ahamiyatga ega ekan. Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni energosistemadan kam qabul qilishning ikki yo'li mavjud:

1. Tabiiy usul;
2. Maxsus kompensatsiyalovchi qurilmalarni ishlatish usuli.

Tabiiy usullar asosida reaktiv quvvat iste'molini kamaytirishni birinchi navbatda ko'rib chiqilishi kerak, chunki bunda katta miqdordagi harajatlar talab qilinmaydi.

Reaktiv quvvat iste'molchilari asosan asinxron yuritgichlar, transformatorlar va ventilli o'zgartgichlar bo'lganligi uchun quyidagi masalalar to'la ko'rib chiqish kerak:

- 1) Kam yuklangan yuritgichlarni kichik quvvatliligi bilan almashtirish;
- 2) Sistematik ravishda kam yuklama bilan ishlaydigan yuritgichlarni kuchlanishlarini kamaytirish;
- 3) Yuritgichlar va payvandlash transformatorining salt ish rejimlariga cheklash;
- 4) Texnologik jarayonga salbiy ta'sir bulmagan xollarda, asinxron yuritgichlarni sinxron yuritgichlar bilan almashtirish;
- 5) Ventil o'zgartkichning eng ma'qul bo'lgan sxemasini ishlatish, kam yuklamani asinxron yuritgichlarini kerakli kichik quvvatliligi bilan almashtirish iste'mol qilinadigan reaktiv quvvat miqdorini kamayishiga olib kelishi tabiiydir. Davlat tomonidan energiya iste'molini nazorat qiluvchi tashkilot hodimlarining hisob-kitoblarini ko'rsatishicha, agar elektr yuritgichning yuklamasi uning nominal miqdorining 45% dan kichik bo'lsa, uni kam quvvatliligi bilan almashtirish iqtisodiy foyda beradi. Agar

yuritgichning yuklanishi 70% dan ortiq bo'lsa uni kam quvvatligi bilan almashtirish zarur emas. Yuritgichning yuklanishi 45% dan 75% oralig'ida bo'lganda uni almashtirish masalasi texnik-iqsodiy ko'rsatgichlarni tahlili asosida hal qilinishi kerak.

Agar kam yuklangan asinxron yuritgichni almashtirish imkoniyati bo'lmasa, uni kirish qismidagi kuchlanishni kamaytirish imkoniyatini qidirish kerak. Ma'lumki, yuritgichning kirishidagi kuchlanish joiz miqdorgacha pasaytirilsa magnitlanish tokining kamayish hisobiga iste'mol qilinayotgan reaktiv quvvat ozoyadi va nobudgarchilik kamayib, F.I.K. ortadi. Ekspluatatsiya jarayonida kam yuklamali asinxron yuritgichlarni kuchlanishini kamaytirish uchun quyidagi usullar ishlatiladi:

1. Stator chulg'amlarini uchburchakdan yulduz sxemasiga o'tkazish;
2. Stator chulg'amlarini seksiyalash;
3. Pasaytiruvchi transformator chulg'amlarining shahobchalarini almashtirib kuchlanishni miqdorini kamaytirish.

Ko'p texnologik jarayonlarda asinxron yuritgichlarning salt ishlashi butun ish vaqtining 50-65% tashkil etadi. Salt ish rejimida yuritgich foydali ish bajarmasdan katta miqdorda reaktiv quvvat iste'mol qiladi. Agar yuritgichning nominal quvvat koeffitsienti  $\cos\varphi_n = 0,91 \div 0,93$  atrofida bo'lsa, salt ish rejimida iste'mol qilinadigan reaktiv quvvat nominal rejimdagiga nisbatan 50% tashkil etadi. Shuning uchun bunday rejim vaqtida iste'molchini tarmoqdan uzib qo'yish reaktiv quvvat iste'molini kamaytiradi.

Ayrim hollarda kam yuklangan transformatorlarni tarmoqdan uzib qo'yish yoki 30% gacha yuklama bilan ishlayotgan transformatorlarni kam quvvatligi bilan almashtirish reaktiv quvvat iste'molini sezilarli darajada kamayishiga olib keladi.

Umuman olganda, korxonalarda texnologik jarayonlarni

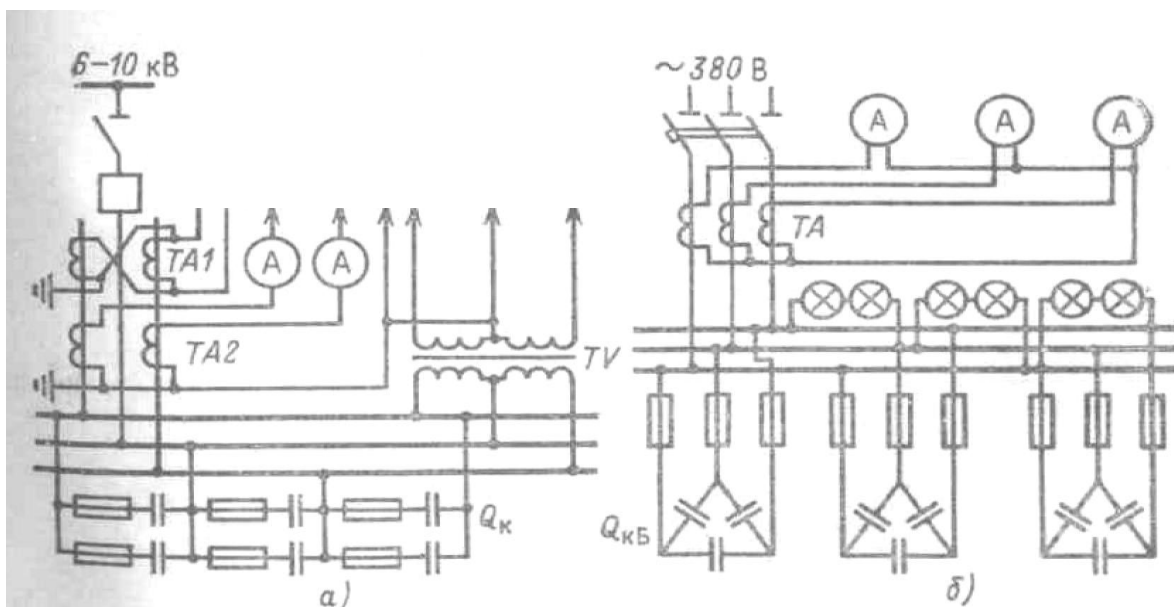
avtomatlashtiruvchi tizimlarni ishlatilishi elektr qurilmalarining energetik rejimlarini yaxshilaydi va reaktiv quvvat iste'molini kamaytiradi.

Sanoat korxonalarida o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokga aylantiruvchi katta quvvatli ventil to'g'rilagichlar keng ishlatiladi. Bunday qurilmalar reaktiv quvvat iste'molchilar bo'lib, ularda kuchlanish bilan tokning asosiy garmonikalari orasidagi  $\varphi_1$  ning taxminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$f_1 = \arccos \frac{U_T}{U_{TO}}$$

Bu yerda,  $U_T$  - to'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati;

$U_{to}$  - salt ish rejimidagi to'g'rilangan kuchlanish.



Ushbu munosabatdan ko'rib turibdiki, to'g'rilangan kuchlanishni qanchalik keng diapazonda boshqarilsa, shunchalik ko'p reaktiv quvvat talab qilinadi. Reaktiv quvvat iste'molini kamaytirish usullaridan biri bu ikki yoki undan ko'p bo'lgan to'g'rilagich ko'prik sxemalarini ketma-ket ulab, ularni navbatma-navbat boshqarishdan iborat. Albatta, bunday sxemalar ancha murakkab va qimmat hisoblanadi, shuning uchun ularni katta quvvatli elektr yuritmalarda ishlatish tavsiya etiladi.

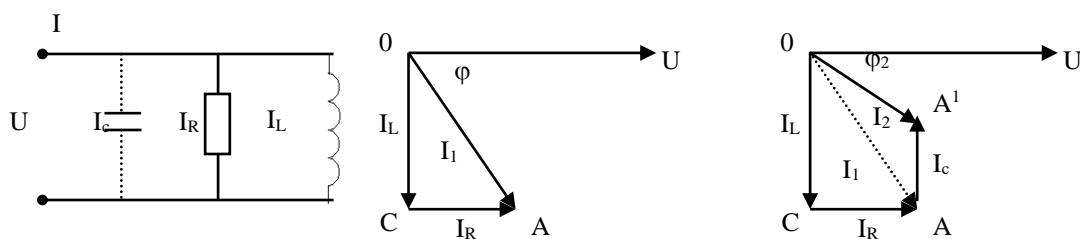
### 6.3. Reaktiv quvvat manbalari

Korxonada oʻrnatiladigan reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi vositalarning umumiy quvvati energosistemaning topshirigi bilan belgilanadi.

Reaktiv quvvat kompensatsiyalovchi texnik vositalarga quyidagi qurilmalar kiradi: kondensator bataryalari, sinxron yuritgichlar yoki kompensatorlar, ventilli statik reaktiv quvvat manbasi.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashning mohiyatini Ushbu rasmda koʻrsatilgan sxema va vektor diagrammalari orqali oson tassavvur qilish mumkin. Aktiv-induktiv xarakterli isteʼmolchi uchun koʻrsatilgan diagrammada(rasmda) OS vektorining qiymati isteʼmol qilinayotgan reaktiv quvvat  $Q_1$  ni yoki tok  $I$  ni koʻrsatadi. SA vektori esa isteʼmol qilinayotgan aktiv quvvat  $P_1$  ni yoki tok  $I_R$  ni koʻrsatadi. Toʻla quvvat  $S_1$  yoki tok  $I_1$  OA vektori bilan belgilanadi. Reaktiv quvvat koeffitsienti  $\operatorname{tg}\varphi_1$  orqali aniqlandi. Kompensatsiyaning vektor diagrammaga taʼsiri ushbu rasmda koʻrsatilgan. Yuklamaga parallel  $Q_k$  quvvatli kondensator ulanganda, umumiy reaktiv quvvat  $Q_1-Q_k$  (tok  $I_L-I_c$ ) boʻladi, vektor diagrammasidagi A nuqta  $A_1$  nuqtaga siljiydi va  $\varphi_1$  burchagi  $\varphi_2$  burchagigacha kamayadi. Aktiv quvvat isteʼmoli oʻzgarmagan holda (vektor SA) toʻla quvvat isteʼmoli  $S_1$ (tok  $I_1$ , vektor OA) dan  $S_2$  (tok  $I_2$ , vektor OA<sup>1</sup>) gacha kamayadi. Shunday qilib, kompensatsiyalash natijasida oʻtkazgichning kesimini saqlagan holda tarmoqdan uzatiladigan aktiv quvvat miqdorini oshirish imkoniyati roʻyobga chiqadi.

Sanoat korxonalarida kondensator batareyalari eng ko‘p ishlatiladi. Ular 220, 380, 660, 6000 va 10000 Voltli kuchlanishlarga mo‘ljallangan bo‘lib bino ichkarisiga yoki tashqarisiga qo‘yilishi mumkin. Kondensatorlar bir yoki uch fazali qilib ishlab chiqariladi. Kondensatorlarning reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda keng ishlatishiga asosiy sabablar quyidagilardan iborat: aktiv quvvatning solishtirma isrofi 0,005 kVt/kVAr gacha kichik bo‘lishi mumkin; ekspluatatsiyasi va montaj ishlari oson bajariladi; narxi nisbatan arzon; massasi yengil; shovqinsiz ishlaydi; kondensator batareyasini iste’molchilar guruhining joylashgan maydoniga o‘rnatish mumkin.



Kondensator batareyalarining kamchiliklari: engindan xavfliligi, qoldiq zaryadning mavjudligi; o‘ta kuchlanish va tokning saqrashlariga sezgirligi; generatsiya qilinayotgan quvvat miqdorining kuchlanishga uzviy bog‘liqligi ( $Q=U^2\omega c$ ).

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 razryadlanishi kerak. Zaryadsizlovchi qarshilik sifatida (6-10) kV kuchlanishlarda ikkita bir fazali kuchlanish transformatorlari, 0,38 kV kuchlanishda cho‘g‘lanuvchi lampalar ishlatiladi(ushbu rasmda).

Elektrotexnika sanoat korxonalarida kondensatorlar batareyalarga birlashtirilib komplekt kompensatsiyalovchi qurilmalar tarzida ishlab chiqariladi. Quyidagi jadvalda ishlab chiqarilayotgan 380 Voltli ayrim kompleks kondensator qurilmalarning texnik xarakteristikalari keltirilgan.

1-jadval

T U R I	Nomi nal quvvat, kVAr	O' L C H A M L A R I , mm.			Massasi kg
		uzunligi	eni	balandligi	
YK-0,38-75Y3	75	700	560	1260	150
YK-0,38-150-Y3	150	700	560	1660	245
YKH-0,38-75-Y3	75	700	560	1660	175
YKT-0,38-108-Y3	108	700	560	1660	300

**Ilova.** YK-kondensator qurilmasi; Y3-bino ichkarisiga o'rnatiluvchi; H, T-boshqaruv kuchlanish yoki tok bo'yicha.

Kondensator qurilmalarini o'rnatish hususiy, guruh iste'molchilari uchun, markazlashtirilgan bo'lishi mumkin.

Ayrim iste'molchining kirish qismiga kondensator to'g'ridan-to'g'ri ulansa hususiy o'rnatish sodir bo'ladi. Bunday ulanishda kondensatorning ishlatilishi to'la bo'lmaydi, chunki iste'molchini uzilishi kondensatorni xam tarmoqdan uzilishiga olib keladi.

Guruh iste'molchilari uchun o'rnatilganda kondensator batareyasi tarmoqning taqsimlash punktiga ulanadi. Markazlashtirilgan ravishda o'rnatilganda kondensatorlar batareyasi transformator podstansiyasining yuqori kuchlanishli qismiga ulanadi. Bu holda kondensatorlarning o'rnatilgan quvvatlarini ishlatilishi eng yuqori darajada bo'ladi.

O'lchov asboblari va kommutatsiya apparatlariga ketadigan harajatlarni kamaytirish maqsadida 6-10 kV kuchlanishda quvvati 400 kVAr dan kam bo'lgan kondensator batareyalarni ayrim uzgich orqali

oʻrnatilish tavsiya etilmaydi. Shuningdek, ushbu kuchlanishda quvvat 100 kVAr dan kam boʻlgan kondensatorlarni transformatorlar, asinxron yuritgichlar yoki boshqa isteʼmolchilar bilan umumiy uzgichlar orqali oʻrnatish ham maksadga muvofiq emas.

Kompensiyalovchi qurilmalarning yana bir turi - sinxron yuritgichlar (S.YU) bilan tanishib oʻtamiz. Maʼlumki, S.YU ning ishga tushirish tokining miqdorini nominaldan oshirilganda reaktiv quvvat ishlab chiqariladi. Sinxron yuritgichlarning asinxron yuritgichlardan farqi shundaki, ularda oʻzgarmas magnit maydoni hosil qilish uchun alohida oʻzgarmas tok manbasi ishlatiladi. Normal rejimda S.YU tarmoqdan reaktiv quvvat olmaydi, lekin oʻzgarmas manbadan berilayotgan qoʻzgʻatish tokining miqdori meʼyordagidan oshganda reaktiv quvvat generatsiya qiladi. S.YU ning aktiv yuklamasi va kuchlanishi nominal boʻlganda, faza boʻyicha oldinda boruvchi quvvat koeffitsienti 0,9 tashkil etsa, ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvatning nominal qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_n \approx 0,5P_n$$

Agar S.YU aktiv quvvat boʻyicha toʻla yuklatilmasa, yaʼni  $\beta = \frac{P}{P_{nom}} < 1$

shart bajarilsa, uni reaktiv quvvat boʻyicha oʻta yuklashish imkoniyati yaratiladi. Bunday holda S.YU ishlab chiqazadigan reaktiv quvvat shunday aniqlanadi:

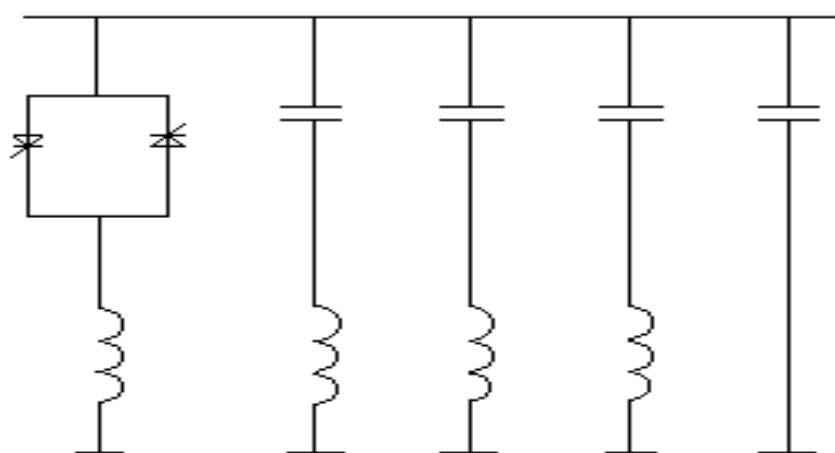
$$Q = \alpha P \operatorname{tg} \varphi_H / \eta_H$$

Bu yerda,  $\alpha = Q/Q_n > 1$ , P - S.YU aktiv yuklamasi;  $\operatorname{tg} \varphi_n$  va  $\eta_n$  - S.YU pasportida koʻrsatilgan reaktiv quvvat koeffitsient va F.I.K.  $\alpha$  ning qiymati nominal kuchlanishda  $\beta$  miqdoriga qarab 5.2-jadvaldan aniqlanadi.



## 5.2-jadval

Seriya, nominal kuchlanish va aylanish chastotasi	Har-xil $\beta$ uchun $\alpha$ ning miqdori		
	0,9	0,8	0,7
SDN, 6 va 10 kV, barcha aylanish chastotasi uchun	1,21	1,27	1,33
STD, 6 va 10 kV, 3000 aylanish/min.	1,15	1,24	1,32



6.3-rasm. kompensatsiya qurilmalari

Sinxron kompensator (S.K.) salt ish rejimida ishlovchi S.YU. bo'lib, o'qida mexanik yuklama bo'lmaydi va u

faqat reaktiv quvvat ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Shuning uchun S.K. ning konstruksiyasi S.YU. ga nisbatan engil qilib tayyorlanadi. Hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan S.K. larning quvvatlari 5000 kVAr dan ortiq. Sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarida S.K. lar katta quvvatli elektr iste'molchilarga (elektr yoy pechlari; prokatlash qurilmalari va sh.u) berilayotgan elektr energiyasining kuchlanish bo'yicha sifatini yaxshilash uchun ishlatiladi.

S.K. afzalliklari quyidagilardan iborat: ishlab chiqariladigan reaktiv quvvat miqdorini avtomatik ravishda tekis boshqarish imkoniyati mavjudli tufayli sistema ish rejimining turg'unligini oshirish va tarmoqning rejim parametrlarini yaxshilash mumkin; qisqa tutashuv jarayonlarida hosil

bo‘ladigan termik va elektrodinamik ta’sirlarga chidamlilik; ta’mirlash ishlarini bajarish natijasida shikastlangan S.K. qaytadan tiklash imkoniyati mavjudligi. S.K. larning kamchiliklari: ekspluatatsiyaning murakkabligi va qurilmaning qiymatligi; ishlash jarayonida katta shavkinning mavjudligi; aktiv quvvat nobudgarchiligining kattaligi (0,011 - 0,03 kVt/kVAr).

Kichik quvvatli S.K. nisbatan qimmat bo‘lib, aktiv nisbiy nobudgarchiligining miqdori katta hisoblanadi, shuning uchun ularni katta quvvatli qilib ishlab chiqariladi va yirik podstansiyalarda ishlatishni tavsiya etiladi.

Keskin o‘zgaruvchan va zarbdor yuklamali 6-10 kVli elektr tarmoqlarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun maxsus tez ishlaydigan reaktiv quvvat manbalari qo‘llaniladi. Bunday yuklamali tarmoqlarda kuchlanish tebranishi yuqori hisoblanadi, iste’molchilar noxiziqli elementlar turkumidan bo‘lganligi uchun tok va kuchlanishlarning tarkiblarida yuqori garmonikalar sodir bo‘ladi. Shulardan kelib chiqqan holda kompensatsiyalovchi qurilmalardan ishlab chiqarayotgan reaktiv quvvatning miqdorini tez o‘zgartira olishni:

- reaktiv quvvat o‘zgarish diapazonini kengligini ta’minlashni;
- reaktiv quvvatni boshqarish va iste’mol qilish mumkinligini;
- manba kuchlanishi formasi buzilishini kamaytira olishni talab qilinadi.

Statik kompensatsiyalovchi qurilmaning asosiy elementlari sifatida kondensatorlar, boshqariluvchi induktivliklar (drossellar) va tiristorli ventillar ishlatiladi. Bunday kompensatorlarning asosiy avfzalligi - tezkor ishlay olishi, yuqori darajadagi o‘ta yuklanishlarga chidamliligi va kam aktiv quvvat sarflanishidir. Kamchiligi esa, qo‘shimcha boshqariluvchi drosselni zarurligi va chuqur boshqaruvlarda yuqori garmonikalarning hosil bo‘lishidir.

Statik kompensatsiyalash qurilmasining sxemalari ikki qismdan iborat: kuchlanish tebranishini kompensatsiyalovchi boshqariluvchi induktivlik elementi L,R va boshqarilmaydigan qism - kondensator batareyalari va yuqori garmoniklar uchun filtrlar (ushbu rasmda). Induktivlikning rostlash tiristorlar guruhi U.C. orqali bajariladi.

### **Kompensatsiyalanuvchi reaktiv quvvatning miqdorini aniqlash**

Kompensatsiyalovchi qurilmalarning zaruriy quvvatini aniqlashda energosistemaning korxonaga uzatadigan reaktiv quvvat miqdorini hisobga olish kerak. Umumiy holda quyidagi shart bajarilishi talab qilinadi:

$$Q_k \geq Q_x - Q_e$$

Bu yerda,  $Q_x$  - korxonaning hisobiy(iste'mol etadigan) reaktiv quvvati;

$Q_e$  - energosistema tomonidan uzatiladigan reaktiv quvvat;

$Q_k$  - korxonada kompensatsiyalanishi zarur bo'lgan reaktiv quvvat;

Kompensatsiyalovchi qurilmalarning quvvatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$Q_k = P_m (tg \varphi_M - tg \varphi_E)$$

Bu yerda,  $P_m$  - energosistema yuklamasi maksimum bo'lganida korxonaning aktiv quvvati;  $tg \varphi_m$  -  $P_m$  ga to'g'ri keladigan reaktiv quvvat koeffitsienti;  $tg \varphi_e$  - energosistema talab qiladigan reaktiv quvvat koeffitsienti.

Shunday qilib, korxonaning reaktiv quvvat tanqisligini bir qismi energosistema tomonidan qoplansa, ikkinchi qismi korxonaga o'rnatiladigan kompensatorlar orqali to'ldiriladi. Quvvati 750 kVA dan oshmagan korxonalarda reaktiv quvvat, kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan tomonidan to'la kompensatsiyalanishi zarur. Iste'molchilarni reaktiv quvvatni kompensatsiyalashga iqtisodiy rag'batlantirish uchun elektr energiyasiga to'lov narxini kamaytirish yoki ko'paytirish usuli qo'llaniladi.

Kompensatsiyalovchi qurilmalarning ish grafiklari korxonada reaktiv quvvatga bo'lgan ehtiyojiga mos kelishi maqsadga muvofiqdir. Buning uchun ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat miqdoriga S.D. va S.K. larning yurgizish toklari rostlagichlar orqali boshqarilib yoki kondensator batareyalarning seksiyalarining sonlarini o'zgartirib ta'sir ko'rsatish mumkin. Albatta, bu jarayon avtomatik ravishda quvvatini boshqarish kuchlanish, tok, reaktiv quvvatini yo'qotilishi va vaqt bo'yicha bajarilishi mumkin.

1. Kuchlanish bo'yicha boshqarilganda bir vaqtni o'zida reaktiv quvvatni va kuchlanishni rostlash masalalari xal qilinadi. Ma'lumki, reaktiv quvvatni ortishi natijasida iste'molchilarning kirish qismlaridagi kuchlanish pasayadi.

2. Yuklamalar grafiklari keskin o'zgaruvchan iste'molchilar uchun reaktiv quvvati boshqarish yuklama tokining miqdori bo'yicha bajarilganda yaxshi natijaga erishiladi.

3. Ayrim chekka, uzoqda joylashgan podstansiyalarda boshqarish reaktiv quvvatning yo'nalishi bo'yicha bajarilishi mumkin.

4. Korxonaning reaktiv quvvat iste'moli grafigining ko'rinishi barcha kunlar uchun bir xil qolaversa, reaktiv quvvatni boshqarishni vaqt bo'yicha olib borish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun EVUS-24 tipdagi signal soatlari ishlatilib, kunning ma'lum vaqtlarida kondensator batareyalarining seksiyalarini ulanadi yoki o'chiriladi.

### **Reaktiv quvvatni ishlab chiqarishni rostlash masalalari**

Kompensatsiyalash qurilmalarini (K.Q.) quvvatini rostlash elektr isrofini kamaytirish orqali qo'shishga iqtisod qilish imkonini beradi va kuchlanishni rostlash vazifasini ham bajaradi.

«K.Q.» ulangan va uzilganda kuchlanishni o'zgarishi quyidagicha bo'ladi:

$$\pm \Delta U = \frac{Q_{K.Q.} X}{U} \cdot 10^{-3} kB \text{ yoki } \Delta U \% = \frac{Q_{K.Q.} X}{10U^2} \%$$

bu yerda, U - fazalararo 6 kV kuchlanish.

X - berilgan nuqtadan manbaagacha bo'lgan tarmoqning reaktiv qarshiligi, K.Q. quvvatini rostlashni bir necha usuli mavjud: avtomatik ravishda, telemexanika va telefon aloqani qo'llash yordamida ko'lda yoki dispetcherlik usuli bilan.

Qo'lda rostlash usulining kamchiligi asosan navbatchining diqqat bilan ishlashiga bog'liq. Dispetcher orqali rostlash usuli esa sodda va ishonchli, buni telemexanizatsiyalashgan sanoat korxonalarida qo'llash mumkin. K.Q. quvvatini rostlash quyidagi faktorlar asosida amalga oshirish mumkin:

- 1) Nimstansiya shinalarida kuchlanish bo'yicha rostlash. Bu asosan bir vaqtni o'zida rostlash lozim bo'lgan hollarda qo'llaniladi;
- 2) Yuklamaning toki orqali rostlash. Reaktiv quvvat iste'molining tez o'zgaruvchan grafigiga ega qurilmalarda qo'llaniladi;
- 3) Reaktiv quvvat yo'nalishi bo'yicha rostlash. Uzoqda joylashgan alohida yakunlovchi nimstansiyalarda qo'llaniladi;
- 4) Kunlik vaqt bo'yicha rostlash. Tarmoq reaktiv yuklamasining aniq va doimiy kunlik grafiklarida qo'llaniladi.

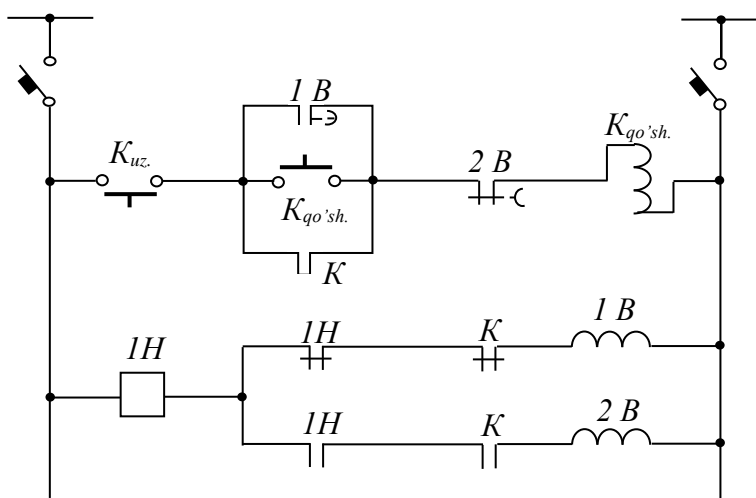
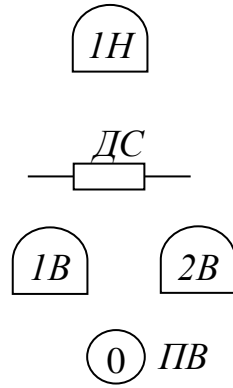
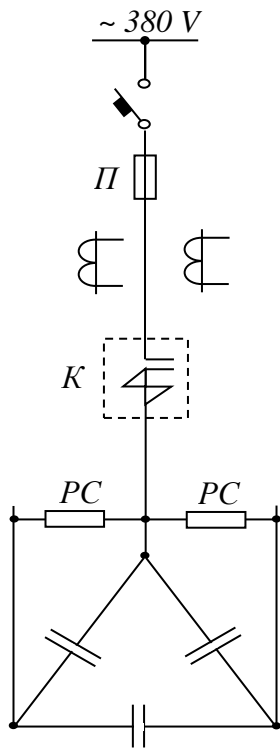
Boshkarish pog'onalarining soni va quvvati, uzish va ulash ketma-ketliklari korxonaning yuklama grafigi va energosistemaning topshirigiga bog'liq ravishda aniqlanadi.

### **Reaktiv quvvatni avtomatik rostlash sxemasi**

Bu sxemada ishga tushuruvchi sifatida PH - 54 tipdagi 1H minimal kuchlanishli rele olingan. Tarmoqda kuchlanishni kamayish bilan KK ulanish zanjirida 1H ajratuvchi kontakt ishlaydi. Ulanuvchi kontakt esa tarmoqda kuchlanishini oshishi natijada uzilish zanjirida ishlaydi. Ruhsat

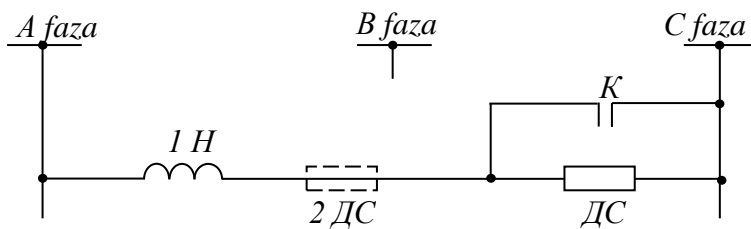
berilgan chegaradan kuchlanishini kamayganda, m-n 95% nominal kuchlanishda K.Q. kontaktor ulanish zanjiri vujudga keladi. 1H ni ishlay boshlaydiva o‘z kontakti 1H ni yopadi. 1B vaqt relesining chulg‘ami zanjirida 1B rele ( $2\div 3$ ) min. so‘ng uzib 1B kontaktini ulaydi.

K.Q. ulangandan so‘ng tarmoqdagi kuchlanish oshadi. K.Q. o‘chib kolmasligi uchun, avtomatik ravishda ishga tushish vaqti kuchlanishi o‘zgaradi. Qo‘shimcha qarshilik D.S. g‘altagiga ketma-ket ulanadi va kuchlanishni chegaraviy kuchlanishdan oshishi (masalan,  $105\% U_n$ ) yo‘l qo‘ymaydi: 1H rele ishga tushadi va o‘z kontaktini yopadi 2B vaqt relesi galtak zanjirida 2B vaqt relesi sabr vaqtli ajratuvchi kontaktini uzadi kontaktorning galtagini zanjirdan va K.Q. tarmoqdan uzadi.



<b>Magistral operativ tok zanjiri</b>	
<b>Avtomat zanjiri</b>	
1B – kuchlanish pasayganda qo‘shish	Qo‘sh.zanj.
2B – kuchlanish ko‘payganda uzish	
Kuchlanish pasayganda qo‘shish zanjiri	
Kuchlanish ko‘payganda uzish zanjiri	

Kuchlanish zanjiri



Kuchlanish pasaygandagi 1H zanjiri
Kuchlanish ko‘paygandagi 1H zanjiri

1 ta kuchlanish relesi bilan kuchlanishni bur pog‘onali avtomatik sxemasi

### **Nazorat savollari:**

1. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi vositalarini qanday belgilarini bor?
2. Kondensator batareyalarning qanday kamchiliklari bor?
3. Kompensatsiyalovchi qurilmalarning quvvatini qanday aniqlash mumkin?
4. Reaktiv quvvat kompensatsiya muammosini qanday tushunasiz?
5. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi nima maqsadda qilinadi?
6. Reaktiv quvvat iste'molini tabiiy usullar bilan kamaytirish yo'llarini aytib bering?
7. Reaktiv quvvatni ishlab chiqarishni rostdash nima maqsadda bajariladi?
8. Reaktiv quvvatni rostdash usullarini qanaqalarini bilasiz?
9. Reaktiv quvvatni avtomatik rostdash usullarini aytib bering?

## **7-BOB. ELETR YUKLAMALARI KARTOGRAMMASI VA YUKLAMALARNING SHARTLI MARKAZINI ANIQLASH**

### **7.1. Kartogramma tushunchasi. Elektr yuklamalari kartogrammasi. Yoritish sektori.**

Sanoat korxonalarining bosh pasaytiruvchi podstansiyalarida elektr energetikasi tizimidan uzatilgan yuqori kuchlanishli 35, 110, 220 kVli elektr energiyasini 6 yoki 10 kVli kuchlanishga pasaytiladi.

BPP ning o'rnatilishi joyini to'g'ri tanlash sanoat korxonasining elektr ta'minoti tizimini optimal loyihalashdagi asosiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Korxonaning elektr ta'minotini loyihalashtirishda uning bosh plani berilib, unda barcha sexlar va boshqa obyektlar ko'rsatiladi. Sexlarning joylanishi korxonaning texnologik jarayonidan kelib chiqadi. Planda sex va

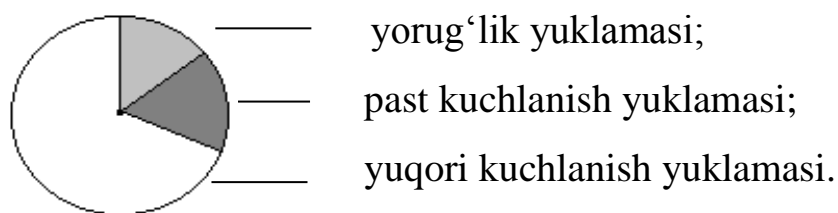


boshqa obyektlardagi qurilmalarning oʻrnatilgan quvvatlari koʻrsatiladi. Bulardan tashqari, ayrim sex va korxonaning aktiv va reaktiv quvvatlarining yozgi va qishki fasllariga tegishli boʻlgan xarakterli kunlik grafiklari beriladi.

Korxonaning BPP, BTP larning joylanish oʻrinlarini toʻgʻri tanlash elektr taʼminoti tizimiga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytiradi.

### **Yuklamalar kartogrammasi**

BPP joylanish oʻrnini tanlash uchun korxonada bosh planiga yuklamalar kartogrammasi chiziladi. Kartogramma deganda har bir sex, obyektlar maydonlarida chizilgan doiralarning tushuniladi. Ularning markazlari qilib obyektlar, sexlar planlarining markazlari olinadi. Chizilgan doiralarning yuzalari, olingan masshtabda, sex yuklamalariga teng boʻladi. Sex yoki korxonada yuklamalarining markazlari elektr energiya qabul qiluvchilarning simvolik markazi hisoblanadi. BPP va sex podstansiyalarini imkoniyat boricha ushbu markazga joylashtirish kerak. Bu esa yuqori kuchlanishli elektr energiyasini isteʼmolchilarga yaqinlashtiradi, yuqori va past kuchlanishli tarqatuvchi elektr tarmoqlarining uzunligini qisqartiradi, sarflanadigan oʻtkazgichlar uzunliklarini kamaytiradi va elektr energiyasini nobudgarchiligini ozayishiga olib keladi. Bulardan tashqari, kartogramma asosida elektr yuklamalarni korxonada hududida qanday taqsimlanganligini tashavvur qilish imkoniyati yaratiladi.



7.1-rasm. Yuklamalar kartogrammasi.

Kartogrammani aktiv va reaktiv yuklamalar uchun alohida-alohida qurish maqsadga muvofiqdir. Chunki aktiv va reaktiv quvvat iste'molchilarning korxonada maydoni bo'yicha joylashishlari har xil bo'lib, ular ayrim-ayrim manbalarga ulanishlari mumkin.

Kartogramma doiralarning radiuslari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$r_{ia} = \sqrt{P_{xi}/\pi m}; \quad r_{ip} = \sqrt{Q_{xi}/\pi m};$$

Bu yerda,  $P_{xi}$  -  $i$  - sexning hisobiy aktiv quvvati;

$Q_{xi}$  -  $i$  - sexning xisobiy reaktiv quvvati;

$m$  - doira yuzini aniqlash uchun mashtab.

Aktiv yuklamalarning ta'minoti elektr sistemasidan bajarilsa, reaktiv quvvat manbasi sifatida maxsus kondensator batareyalarini, sinxron kompensatorlarni, reaktiv quvvatning ventilli statik manbalarini ishlatilishi mumkin. Reaktiv quvvat manbalarini o'rnatish joyi reaktiv quvvat kartogrammasi asosida yuklamalarning simvolik markazini aniqlash natijasida topiladi. Reaktiv quvvat kompensatorlari o'rinlarini noto'g'ri tanlash reaktiv quvvat oqimlarini elektr ta'minoti tizimi elementlaridan keraksiz harakatlariga olib keladi va elektr energiyaning qo'shimcha nobudgarchiliklariga sabab bo'ladi.

Kartogrammaning har bir doirasini sektorlarga ajratish mumkin. Bu sektorlarning yuzalari mos ravishda yuqori kuchlanishli past kuchlanishli va yorug'lik yuklamalariga proporsional bo'ladi. Agar biror sexda yuqori kuchlanishli, past kuchlanishli iste'molchilar va yoritish qurilmalari mavjud bo'lsa hisobiy quvvat uch tashkil etuvchidan iborat bo'ladi, ya'ni:

$$P_x = P_{yu.k} + P_{pk} + P_{yo}$$

Bu yerda,  $P_x$  - sexning umumiy xisobiy aktiv yuklamasi;

$P_{yu.k}$  - sexdagi yuqori kuchlanishli iste'molchilarning hisobiy quvvati;

$P_{p.k}$  - past kuchlanishli iste'molchilarning hisobiy quvvati;

$P_{yo}$  - yoritish qurilmalarining hisobiy yuklamasi.

Rasmda sex yuklamasining doirasi va yuqori kuchlanishli iste'molchilar, yoritish qurilmalar hosil qilgan yuklamalarning sektorlari ko'rsatilgan. Sektorlarning markaziy burchaklari quyidagi aniqlanadi.

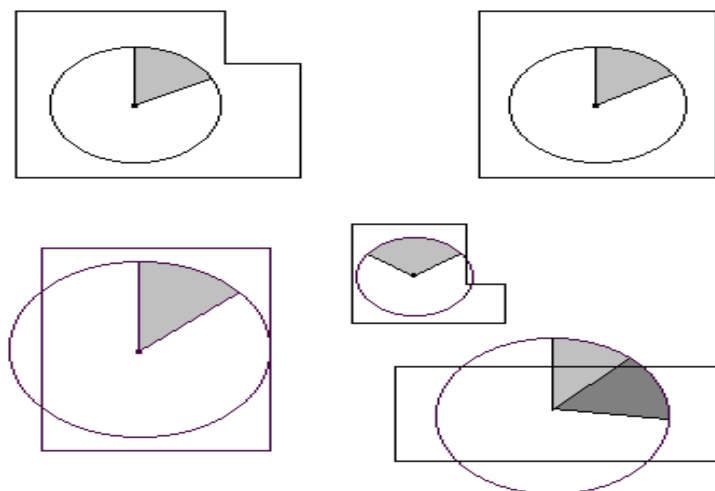
$$\alpha_1 = \frac{P_{yu.k} \cdot 360^0}{P_x}; \quad \alpha_2 = \frac{P_{yo} \cdot 360^0}{P_h};$$

Rasmda misol tariqasida o'rtcha quvvatli sanoat korxonasi yuqoridagi yuklamalar kartogramma ko'rsatilgan. Kartogramma tahlili ko'rsatishicha korxonaning 3 va 5-sexlari eng ko'p aktiv yuklamalarga ega. Yuqori kuchlanishli iste'molchilar faqat 5-sexda mavjud bo'lib, barcha sexlar kichik kuchlanishli yuklamalar va yoritish qurilmalariga ega. Kartogrammani ko'rishda doiralarning markazlari sex shakllarining geometrik markazlariga joylashtirilgan.

## **7.2. Bosh pasaytiruvchi podstansiya. Shartli elektr yuklamalar markazi.**

Qurilgan kartogramma asosida korxonaning yuklamalarning shartli markazi (YUSHM) aniqlanadi. Sex yuklamalari yuzasi uning yuzasi bo'yicha tekis taqsimlangan deb faraz qilinsa, YUSHM sex geometrik shaklining markazida deb qabul qilinadi. Korxonaning YUSHM aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

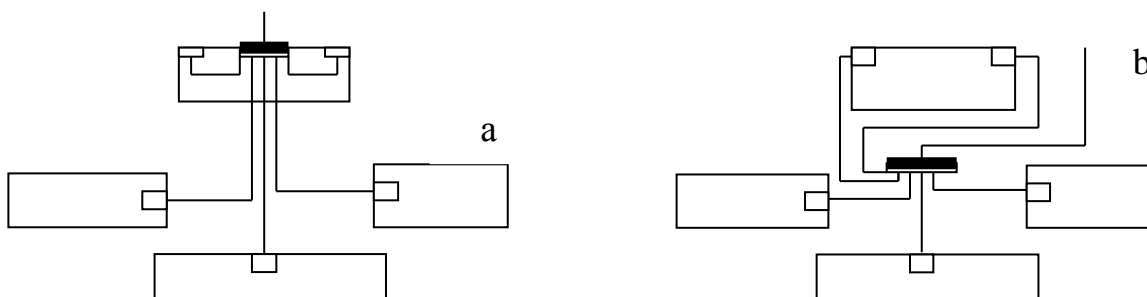
$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i x_i}{\sum_{i=1}^n P_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i y_i}{\sum_{i=1}^n P_i};$$



7.2-rasm. Korxonalar yuklamalarning shartli markazini aniqlash.

Bu yerda,  $P_i$ ;  $X_i$ ;  $Y_i$  –  $i$ -sexning hisobiy aktiv quvvati va uning geometrik markazining koordinatlari.

Agar korxonalar ko‘p etajli binoga joylashgan bo‘lsa, uchinchi koordinatani ham hisobga olish kerak. Bu yerda sex yuklamalarining markazida korxonalar YUSHM gacha bo‘lgan masofa;  $h$  - binoning



balandligi. Korxonaning YUSHM koordinatlari aniqlashda sexlarning yuklamalari va ularning ishlash vaqtlarini nazarda tutib ushbu formulardan foydalanish mumkin:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i x_i T_i}{\sum_{i=1}^n P_i T_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i y_i T_i}{\sum_{i=1}^n P_i T_i};$$

Bu yerda,  $T_i$  -  $i$  - sexning ishlash vaqti.

Korxonalar YUSHM ni aniqlashning tanishilgan usuli o‘zining

soddaligi va oson tassavvur qilina olishi bilan ajralib turadi.

7.3-rasm. a) Taqsimlash qurilmasining bino ichkarisida joylashishi, b)

Taqsimlash qurilmasining bino tashqarisida joylashishi.

Tanishilgan usulda YUSHM korxonada hududidagi qoʻzgʻalmas bir nuqta deb qaraladi. Bu esa haqiqatdan uzoq boʻlib, yuklamalar grafigi oʻzgaruvchan boʻlganligi uchun yuklamalar markazi korxonada hududi boʻyicha kun davomida oʻzgarib turadi. Bundan tashqari, sexlar smenalarini oʻzgarishi, korxonaning rivojlanishi, qoʻshimcha obyektlarni qurilishi elektr yuklamalar markazini oʻzgarishiga olib keladi. Kun davomida yuklamalar markazi qandaydir murakkab shaklni chizadi. Maxsus izlanishlarning koʻrsatishicha bu shakl ellipsdan iborat boʻladi[1].

Agar har xil sabablarga (texnologik, arxitekturaviy, ekologik va h.k.) binoan, BPP ni korxonaning YUSHM ga oʻrnatish iloji boʻlmasa, uni tashqi elektr manbasi tomoniga siljitish tasviya etiladi.

Agar elektr energiyasi sistemadan markaziy tarqatish punkti (MTP) orqali korxonada sexlarini uzatiladigan boʻlsa, uni oʻrnatilish joyini aniqlashda YUSHM aniqlash shart emas. MTP oʻrnini tanlanganda elektr energiyasini teskari tomoniga uzatilishiga yoʻl qoʻymaslik kerak. Bunday talab bajarilganda oʻtkazgich materiallari tejaladi va elektr energiyasini nobudgarchiligi kamayadi.

MTP oʻrnini toʻgʻri(a) va notoʻgʻri(b) joylanishlari koʻrsatilgan. Rasmda birinchi sex podstansiyalariga kelayotgan energiyaning yoʻnalishi tashqi manba tomoniga teskari yoʻnalgan. Sexlarning transformator podstansiyalarini iloji boricha isteʼmolchilar guruhiga yaqin joylashtirish zarur. Bundan tashqari, podstansiyaning oʻrnini tanlanganda ishlab chiqarish binosining shaklini, texnologik qurilmalarini joylanishini, sovitish sharoitlarini, yongindan xafsizligini va ishlatiladigan elektr jihozlarning turlarini hisobga olish kerak boʻladi. Koʻp hollarda

podstansiyalar sex ichida, sex binosiga ichki yoki tashqi tomonidan biriktirilgan tarzda quriladi. Sanoat korxonalarida elektr ta'minotida komplekt transformator podstansiyalari(KTP) keng ishlatiladi. Bunday KTP lar zavodlardan to'la yig'ilgan holda keltiriladi. Ular transformatorlardan, komplekt taqsimlash qurilmalaridan(KTQ) tuzilgan bo'lib, manzilga yetkazish oson, kam joyni egallaydi, montaj ishlarini tezkorlik bilan bajarish mumkin.

### **Nazorat savollari:**

1. Yuklama kartogramma nima maqsadda ko'riladi?
2. Yuklama markazini aniqlashda xatoliklar nimaga olib keladi?
3. Yuklama kartogrammasi nimani ko'rsatadi?
4. BPP va markaziy tarqatish punktini joylashtirish shartlari bir xil bo'ladimi yoki har xil bo'ladimi?

## **8-BOB. TRANSFORMATORLAR. TRANSFORMATORLARNING SONI VA QUVVATINI TANLASH**

### **8.1. Transformatorlar va ularning turlari**

*Transformator* – o'zgaruvchan tok kuchlanishini o'zgartiradigan(bu jarayonda chastota  $f=\text{const}$ ) statik(aylanuvchi qismi bo'lmagan) elektromagnit o'zgartgichdir. Elektr stansiyalaridan iste'molchilarga elektr energiyani uzatishdagi energiya isroflari liniya simlaridan o'tadigan tok kuchiga bog'liq bo'ladi. Elektr stansiyalaridagi sinxron generatorlar kuchlanishining kattaliklari( $U \leq 24$  kV) uzoq masofada joylashgan iste'molchilarga elektr energiyani tejamli uzatish uchun ancha kamlik qiladi. Elektr energiyaning ma'lum quvvati( $S = \sqrt{3} U \cdot I$ )ni iste'molchiga uzatishda transformator yordamida kuchlanish  $U$  qanchaga oshirilsa, tok kuchi  $I$  shuncha marta kamayadi. *Bunda:* 1) liniya uchun ko'ndalang kesim

yuzasi nisbatan kichik bo'lgan sim tanlanib, elektr uzatish liniyasini qurishda rangli metallar tejaladi; 2) liniyadagi quvvat isroflari ( $P'=3I^2 r_l$ ) kamayishi tufayli iste'molchilarga yetkazib beriladigan aktiv quvvat oshadi.

Ayrim issiqlik elektr stansiya(IES)larida o'rnatilgan kuch transformatorlari uzatilayotgan elektr energiyaning kuchlanishini 20 kV dan 500 kV ga, ya'ni 25 marta oshirib beradi. Natijada, liniya simlaridagi energiya isroflari transformatorsiz uzatilganiga nisbatan  $25^2 = 625$  marta kamayadi, ya'ni katta iqtisodiy samaraga erishiladi.

Har qaysi elektr stansiyasida kuchlanishni oshiruvchi katta quvvatli transformatorlar o'rnatilgan bo'ladi(8.1-rasm). Elektr uzatish liniyasi uzoq masofali va uzatilayotgan quvvat qancha katta bo'lsa, texnik-iqtisodiy jihatdan asoslangan kuchlanish shuncha yuqori bo'ladi. *Masalan*, 103 MVt quvvatni 1000 km masofaga uzatish uchun deyarli 500 kV kuchlanish zarur bo'ladi.

O'zgaruvchan tok iste'molchilarining ko'pchiligi 220, 380 va 660 V kuchlanishlarda, nasos stansiyalarda o'rnatilgan suv nasoslarini yuritadigan sinxron elektr motorlari 10 kV; metallurgiyada qo'llaniladigan katta quvvatli faza rotorli asinxron elektr motorlari 6 kV, shu sohada ishlatiladigan yirik sinxron elektr motorlari esa 6 va 10 kV kuchlanishlarda; elektrlashtirilgan temir yo'l transportida qo'llaniladigan elektr motorlari 3,3 kV kuchlanishda ishlaydi. Shuning uchun elektr uzatish liniyasining yuqori kuchlanishi markaziy va mintaqaviy podstansiyalarda hamda elektr energiya iste'molchilariga yaqin joyda o'rnatilgan kuch transformatorlari orqali ular uchun zarur bo'lgan kuchlanish qiymatiga qadar pasaytiriladi. Shu xususda 8.1-rasmda, konstruksiyasi kuchlanish klassi 35 kV, quvvati esa 1000÷6300 kVA ga mos keladigan pasaytiruvchi kuch transformatori ko'rsatilgan.

Elektr stansiyasidan iste'molchilarga elektr energiyani uzatish jara yoni besh-olti bosqichda asosan ikki chulg'amli katta quvvatli transformatorlar vositasida amalga oshiriladi. Shuning uchun kuch transformatorlarining soni hamda ularning quvvati elektr energiyani uzatish masofasiga qarab elektr stansiyalaridagi elektr generatorlarining soni va o'rnatilgan quvvatiga nisbatan taxminan olti marta ko'p bo'ladi.

8.1-rasm. Kuchlanish klassi 35 kV quvvati

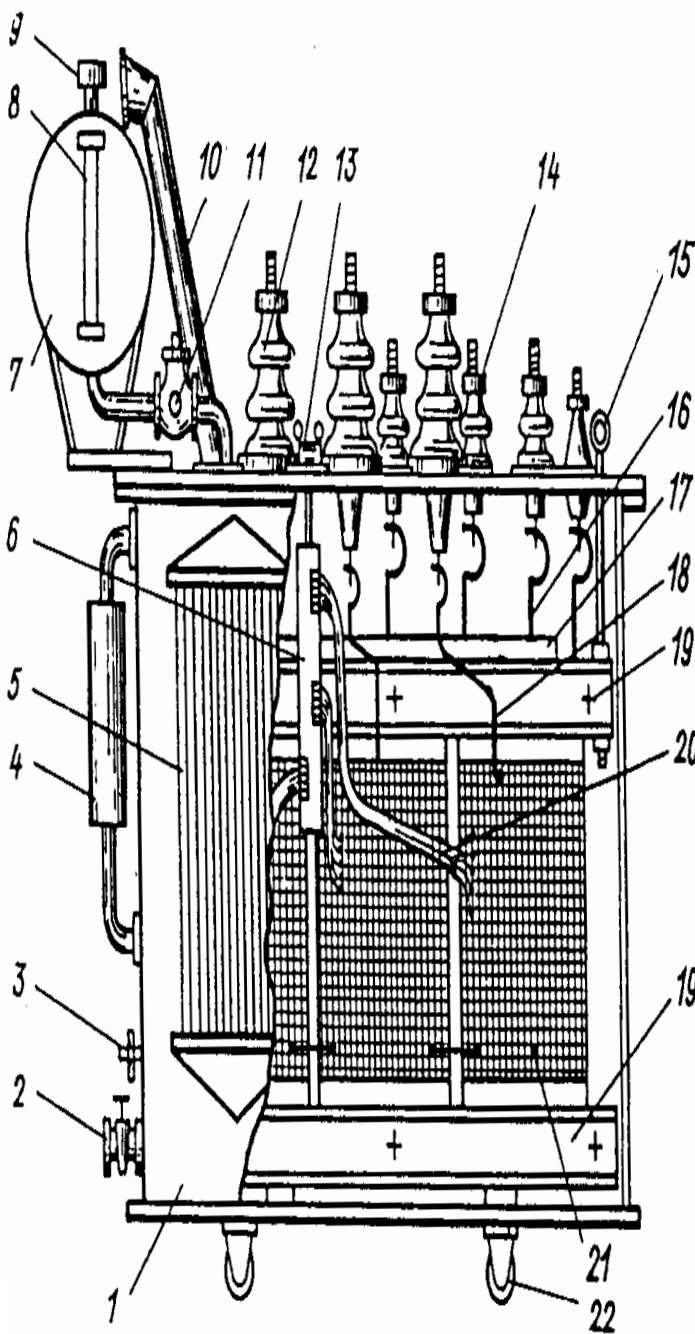
1000÷6300 kV·A

konstruk-tsiyasiga mos keladigan pasaytiruv-chi kuch transformatori:

**1** – bak; **2** – moy uchun ventil; **3** – zaminlash uchun qistirma; **4** – ter-mosifonli filtr; **5** – radiator; **6** – kuchlanishni rostlash qayta ulagichi; **7** – kengaytirgich; **8** – moy ko'rsatkich; **9** – havo quritgich; **10** – chiqaruvchi (saqllovchi) truba; **11** – gaz rele; **12** – YuK chulg'am uchun o'tish izolyatori; **13** – qayta ulagich dastagi; **14** – PK

chulg'amga oid o'tish izolyatori; **15** –

transformatorni ko'tarish uchun ilgich; **16** – PK chulg'amni o'tish





izolyatori bilan bog‘lovchi o‘tkazgich; **17** – magnit o‘tkazgich; **18** – YuK chulg‘amni o‘tish izolyatori bilan bog‘lovchi o‘tkazgich; **19** – yuqorgi va pastki yarmo balkalari; **20** – YuK chulg‘am rostdash tarmog‘ining simlari; **21** – YuK chulg‘am; **22** – aravacha g‘ildiragi.

---

O‘zbekiston Respublikasida kuch transformatorlari hamda maxsus transformatorlarning ayrimlari asosan, Toshkent viloyatida faoliyat ko‘rsatayotgan Chirchiq transformatorsozlik zavodida, «ELUS(Elektr uskunalari)» va «OsiyoElektroEnergiya» ilmiy-ishlab chiqarish korxonalarida ishlab chiqarilmoqda. Toshkent shahrida kuch transformatorlarini ta‘mirleydigan korxonalardan “EnergoTa‘mir” ixtisoslashtirilgan ta‘mirlash-ishlab chiqarish va “Rotor” ta‘mirlash korxonalarida ham faoliyat ko‘rsatmoqda.

### **Transformatorlarning tasnifi, ularga qo‘yiladigan asosiy talablar, gabaritlari va nominal kattaliklari.**

**Transformatorlarning tasnifi.** Bajaradigan vazifasiga ko‘ra transformatorlar quyidagi turlarga bo‘linadi: 1) *kuch transformatorlari*; 2) *maxsus transformatorlar*.

Kuch transformatorlari o‘z navbatida: *umumiy maqsadli va sohaviy* turlarga bo‘linadi.

Elektr energiyani uzatish, qabul qilish hamda ishlatishga mo‘ljallangan elektr tarmoqlari va uskunalarda elektr energiyani o‘zgartirish(kuchlanishni oshirish yoki kamaytirish) vazifasini bajaradigan transformatorni ***kuch transformatori*** deyiladi. Bu toifaga: quvvati 6,3 kVA va undan katta bo‘lgan *uch fazali* transformatorlar hamda quvvati 5 kVA va undan katta bo‘lgan *bir fazali* transformatorlar kiradi.

Normal sharoitda ishlayotgan elektr tarmog'iga ulash uchun yoxud maxsus ish sharoiti, yuklamaning xarakteri yoki ish rejimi bilan farq qilmaydigan energiya iste'molchilarini bevosita ta'minlashga tayyorlangan transformatorlarni **umumiy maqsadli kuch transformatorlari** deyiladi. Transformatorlar *fazalar soniga ko'ra*: bir, uch va ko'p fazali(sohaviy); *chulg'amlar soniga ko'ra* – ikki, uch va ko'p chulg'amli turlarga bo'linadi.

Agar transformatorning har fazasida uchta[yuqori kuchlanishli (YuK), o'rta kuchlanishli(O'K) va past kuchlanishli (PK)] elektr jihatdan ulanmagan chulg'amli bo'lsa, bunday holda **uch chulg'amli** transformator deyiladi.

Agar transformatorida  $U_{1N} < U_{2N}$  bo'lsa – **oshiruvchi**,  $U_{1N} > U_{2N}$  bo'lganida esa – **pasaytiruvchi** transformator deyiladi.

#### ***Kuch transformatorlariga qo'yiladigan asosiy talablar.***

Elektrotexnika sanoatida ishlab chiqarilayotgan kuch transformatorlari ishonchlilik, tejamlilik, chidamlilik va boshqa muhim jihatlari bilan *jahon bozorida yuksak raqobatbardosh bo'lishi zarur*. Shu sababli mazkur transformatorlarga *quyidagi asosiy talablar qo'yiladi*: **a)** ishlab chiqarishda va ishlatishda tejimli bo'lishi; **b)** ishlatishda ishonchliligi; **c)** isroflar standartda belgilangan me'yordan oshmasligi; **d)** parallel ulash shartlarini qanoatlantirishi; **e)** me'yordan ortiqcha qizib ketmasligi; **f)** kuchlanishni rostlashga imkon berishi; **g)** transformatorni ishlatish jarayonida ayrim sabablarga ko'ra sodir bo'ladigan qisqa muddatli o'ta kuchlanishlarga va kam muddatli qisqa tutashuvdagi ancha katta bo'lgan toklar ta'siriga bardosh berishi zarur.

***Transformatorning nominal kattaliklari.*** Transformatorlar standart talablariga mos holda texnik shartlar bo'yicha tayyorlanadi va elektr energiyani o'zgartirish bo'yicha ma'lum vazifalarni bajarish uchun belgilanadi. Bu sharoitlardagi transformatorning ishi nominal kattaliklar

bilan xarakterlanadi va ular elektr jihozlari kataloglarida hamda transformatorga mahkamlangan pasport taxtachada quyidagilar ko'rsatilgan bo'ladi:

Transformatorning to'la nominal quvvati VA yoki kVA da ko'rsatiladi:

*a)* bir fazali ikki chulg'amli uchun –  $S_{1N} = U_{1N} \cdot I_{1N}$ ;

*b)* uch fazali ikki chulg'amli uchun –  $S_{1N} = \sqrt{3} U_{1N} I_{1N} = 3U_{1Nf} I_{1Nf}$ .

Transformatorlarda FIK juda ham katta bo'lganligidan ikki chulg'amli transformatorlarda birlamchi( $S_{1N}$ ) va ikkilamchi( $S_{2N}$ ) chulg'am nominal quvvatlari taxminan bir xil bo'ladi, ya'ni:  $S_{1N} \approx S_{2N}$ .

*Nominal kuchlanish* deganda har bitta chulg'amning liniya kuchlanishi tushuniladi. Ikkilamchi chulg'amning nominal kuchlanishi uchun  $U_{2N} = U_{2(0)}$  qabul qilinadi. Transformatorning nominal toklari deganda quvvati  $S_1 = S_2 = S_N$  va kuchlanishlari( $U_{1N}$  va  $U_{2N}$ ) bo'yicha hisoblangan 1-2-chulg'amlarning liniya qiymatlari tushuniladi. *Bulardan tashqari:* 1) nominal chastota,  $f_N$ ; 2) fazalar soni,  $m$ ; 3) chulg'amlarning ulanish sxemasi va guruhi; 4) qisqa tutashuv kuchlanishi,  $u_{q.t.}$ , (%); 5) transformatorning tipi; 6) standart nomeri; 7) sovitish usuli va boshqa ayrim ma'lumotlar keltiriladi.

## **8.2. Podstansiyalarda transformatorlarning soni va quvvatini tanlash**

### **Transformatorlarning sonini tanlash**

Korxonaning ratsional elektr ta'minoti tizimini yaratishda BPP va sex podstansiyalaridagi kuch transformatorlarning soni va quvvatlarini texnik va iqtisodiy nuqtai nazaridan to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega. Texnik ko'rsatgichlarga elektr ta'minoti sxemasining ishonchligi, ekspluatatsiyada qulayligi, jihozlarni uzoq muddatda ishlay olishi, avtomatlashganlik darajasi va h.k. kiradi. Iqtisodiy ko'rsatgichlarni esa

asosan boshlang'ich kapital mablag' va yillik sarf-xarajatlarning kiradi. Korxonada uchun kuch transformatorlarning soni va quvvatlarini tanlashda ikki yoki ko'p variantlar tahlil qilinib, ulardan eng ma'quli olinadi.

Variantlarning iqtisodiy samaradorligini aniqlashda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$T = \frac{K_B - K_A}{C_A C_B}$$

yoki

$$Z = P_{nom} K + C$$

Bu yerda,  $K_A, K_B$  - A va B variantlar uchun ketadigan boshlang'ich kapital mablag'lar [ming so'm];  $C_A, C_B$  - ushbu variantlar uchun yillik ekspluatatsiya sarf-xarajatlari [ming so'm/yil];  $Z$  - yillik keltirilgan sarf-xarajatlari;  $T$  - chiqimlarni qoplash muddati, bu davrda kapital mablag'i katta bo'lgan variantda yillik ekspluatatsiya sarf-xarajatlarning kamligi hisobiga boshlang'ich mablag'ning qo'shimcha chiqimlarni qoplanadi.  $T$  ga teskari bo'lgan miqdorni iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti deyiladi:

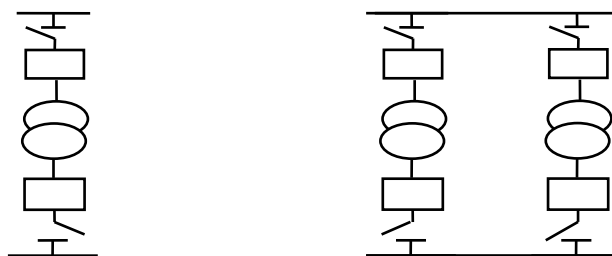
$$P = \frac{1}{T}$$

Energetikaning hisob-kitob ishlarida chiqimlarning qoplash me'yoriy (normativ) qiymati belgilangan. Shunga binoan,

$P = \frac{1}{T}$  - me'yoriy iqtisodiy samaradorligi koeffitsienti bo'lib, uning

qiymatini 0,15 ga teng deb qabul qilingan. U holda chiqimlarni

qoplashning me'yoriy muddati  $T = \frac{1}{m} = 6,67$  - yilni tashkil etadi.



## 8.2-rasm. Kuch transformatorlarning soni va quvvatlarini tanlash.

Korxonada elektr ta'minoti tizimidagi transformatorlar tanlanganda ularning ikkita yoki uchta standart quvvatli bo'lishiga erishish maqsadga muvofiqdir. Bunda zahiridagi transformatorlar soni kamayib, buzilganini almashtirishni osonlashadi.

35 kV va undan katta kuchlanishli podstansiyalarning sxemalarida yuqori kuchlanishli tomonlarida o'zgidlar ishlatilmasa ta'minot tizimi katta miqdorda arzonlashadi. Barcha chekka podstansiyalar loyihalashtirilganda yuqori kuchlanishli qismiga uzgidlar o'rniga qisqa tutashtirgidlar va ajratgidlar qabul qilish tavsiya etiladi. Sex podstansiyalarida transformatorlarni yuqori kuchlanishli liniyalariga ayrgidlar yoki ayrgid-saqлагidlar yoki yuklamani o'chirgid-saqлагidlar orqali ulash to'g'ri bo'ladi.

BPP va MTP lardagi transformatorlar soni elektr ta'minotiga bo'lgan ishonchlilik darajasi bilan aniqlanadi. Ko'rsatilgan tasvirda bir va ikki transformatorli podstansiyaning sxemalari keltirilib, ularda yuqori kuchlanishli ayrgid, uzgid, transformator kichik kuchlanishli uzgid va ayrgidlar ketma-ket ulangan.

Keltirilgan sxemalardan ikkinchisi iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishonchli hisoblanadi. Bir transformator ishdan chiqsa ikkinchisi buzilgan transformatorni ta'mirlash yoki almashtirishga ketadigan vaqt oralig'i uchun 100% li ishonchilikni ta'minlaydi.

Birinchi toifali istemolchilarni ikkita transformatorli podstansiyalardan ta'minlash zarur bo'lib, har bir transformator ayrim shina seksiyalariga ulanishi kerak. Kichik kuchlanishli ishchi shinalar seksiyalari ham alohida saqlanadi. Bu esa kichik kuchlanishli tarmoqlarning ish sharoitlarini yaxshilab, Q.T. tokining miqdorini ikki marotaba kamaytiradi.

Ikkinchi toifali iste'molchilarni ikki transformatorli yoki bir transformatorli podstansiyadan(zahiridagi transformatorni biror soat davomida almashtirish imkoni bo'lganda) energiya bilan ta'minlash mumkin.

Uchinchi toifali iste'molchilar zahirada transformator mavjud bo'lganda, bir transformatorli podstansiyaga ulanishlari mumkin.

### **Transformatorning quvvatini tanlash**

Transformatorlar quvvatlarini hisobiy yuklamalarga mos ravishda qabul qilinadi. Shu bilan birga, transformatorning iqtisodiy ish rejimi va iste'molchilarning elektr ta'minoti bo'yicha ishonchlikni ta'minlashni ham hisobga olinadi. Me'yoriy sharoitda transformatorning yuklamasi uning tabiiy ishlash muddatini qisqartishi kerak emas.

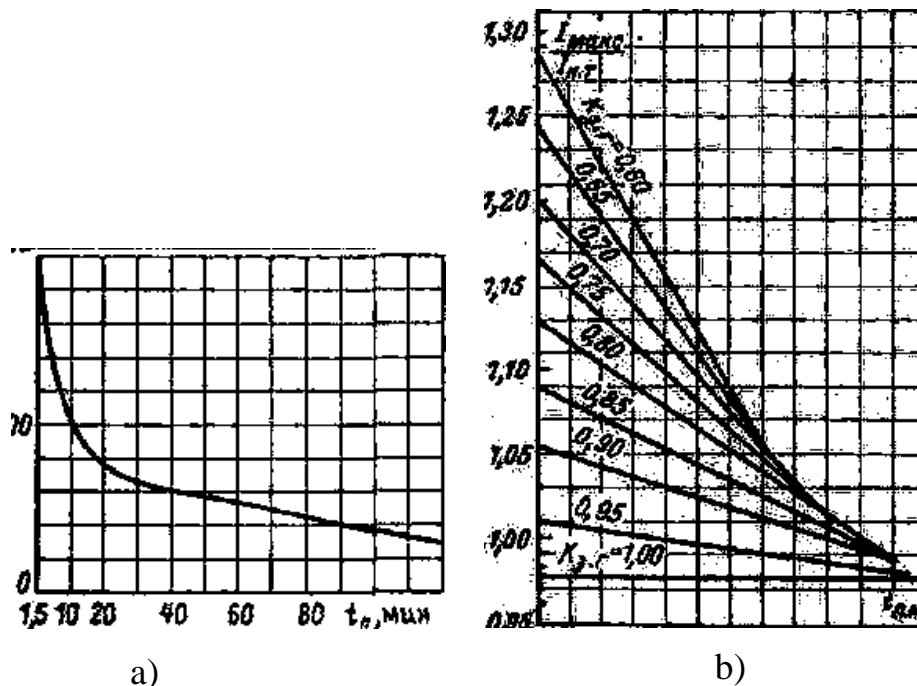
Transformatorning nominal quvvati deganda shunday yuklanish tushuniladiki, unda nominal ish sharoitida, belgilangan ishlash muddati davomida(taxminan 20 yil) transformator uzluksiz ishlay oladi. Transformatorning normal ish sharoitida quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

1. Sovutuvchi muhitning harorati - 20°C;
2. Transformator yog'ining o'rtacha harorati atrof-muhit haroratidan 44°C ga(M va D sovutish tizimlari uchun) yoki 36°C ga(DS, S sovutish tizimlari uchun) oshmasligi kerak;
3. Chulg'amning eng qizigan nuqtasidagi harorat uning o'rtacha haroratidan 13°C ga oshmasligi zarur;
4. Q.T. nobudgarchiligini salt ishlash nobudgarchiligiga nisbati taxminan beshga teng bo'lishi kerak;
5. Izolyatsiya harorati o'rtacha(85°C) haroratga nisbatan 6°C o'zgarsa, uning ishlash muddati ikki marotabaga o'zgaradi;
6. O'tish jarayonlarida transformator yog'ining yuza qismidagi harorat 95°C dan, chulg'am metallining eng qizigan qismining harorati esa 140°C

dan oshmasligi kerak.

Atrof-muhit haroratining oshishi transformator izolyatsiyasi eskirishini tezlashtiradi. Atrof-muhitning yillik oʻrtacha harorati  $\theta_{ish.} \neq 5^{\circ}C$  boʻlsa, transformatorning nominal quvvati uning pasportida koʻrsatilgan quvvatdan farqli boʻladi, yaʼni:

$$S_{n.t} = S_{n.t.i} \left( 1 + \frac{5 - \theta_{ish.}}{100} \right)$$



Bu yerda,  $S_{n.t}$  - transformatorning nominal quvvati;  $S_{n.t.i}$  - atrof-muhitning

8.3-rasm. a) Transformator ishlash vaqtini uning ishchi haroratga bogʻliqligi,  
b) Transformatorning yuklanish holati.

harorati  $\theta_m=35^{\circ}C$  va oʻrtacha yillik harorat  $\theta_{o'rt}=5^{\circ}C$  boʻlgan sharoit uchun transformatorning pasportida koʻrsatilgan quvvat.

Atrof-muhit haroratining  $35^{\circ}C$  dan har bir gradusga oshishi transformatorning nominal quvvatini mos ravishda qoʻshimcha 1% ga kamayishiga olib keladi va bu jarayon  $\theta_m=45^{\circ}C$  ga davom etadi. Atrof-muhit harorati  $+45^{\circ}C$  dan ortsa, sovutish tizimi ishini jadallashtirish zarur

bo'ladi.

Transformatorlar quvvatlarini tanlashda ularning o'ta yuklanish imkoniyatlarini hisobga olish kerak. Aks holda, o'rnatilayotgan transformatorning quvvatini zaruriyatsiz katta qabul qilishga to'g'ri keladi. Eksploatatsiya jarayonida transformatorlarni sistematik yoki favqulotda holatlarda o'ta yuklatish mumkin.

Transformatorni favqulotda(avariya) holatda 5 sutka davomida 40% gacha o'ta yuklatishga ruxsat etiladi. Bunday yuklatishning vaqti har sutkada 6 soatdan oshmasligi kerak. Buning uchun avariya holatigacha transformatorning yuklamasi uning pasportida ko'rsatilgan quvvatning 0,93 qismidan oshmagan bo'lishi zarur. Qisqa muddatli o'ta yuklanishni miqdorini sovutish tizimi M, DS va S bo'lgan transformatorlar uchun shu rasmda ko'rsatilgan grafik yordamida aniqlanadi.

Transformatorning sistematik ravishda o'ta yuklanish imkoniyati yuklanish grafikining to'ldirish koeffitsientiga bog'liq:

$$K_T = \frac{S_{o'rt.}}{S_M}$$

Bu yerda,  $S_{o'rt.}$  - yuklamaning o'rtacha qiymati.  $S_m$  - yuklamaning maksimal qiymati.

Shu rasm foydalanib, maksimal yuklamaning davomiyligi va  $K_t$  ning miqdoriga qarab, transformatorning, sutka davomida joiz sistematik o'ta yuklanishning qiymatini aniqlash mumkin. Transformatorning qo'shimcha sistematik yuklamasini quyidagi ifoda orqali ham aniqlash mumkin:

$$S_{qo'sh.} = S_{nomtr.} (1 - K_T) 0,3$$

Bu yerda,  $S_{qo'sh.}$  - transformatorni maksimal yuklanish vaqti uchun joiz qo'shimcha yuklanish miqdori. Bundan tashqari transformatorni yoz faslida kam yuklama bilan ishlaganligini hisobga olib, qishda uni o'tayuklanish mumkin. Yoz davridagi har 1% kam yuklanishga qishda



shuncha o'ta yuklanish tavsiya etiladi. Lekin, uning miqdori 15% oshmasligi kerak. Umuman olganda sistematik o'tayuklanishda quyidagi shart bajarilishi talab etiladi:

$$S_T \leq 1,3 \cdot S_{n.tr.i}$$

Bu yerda,  $S_t$  - transformatorning yuklamasi. Eksploatatsiya jarayonida transformatorning iqtisodiy ratsional ish rejimini ta'minlash talab etiladi. Bu degani transformatorlarda va butun elektr ta'minoti tizimida aktiv quvvat nobudgarchiligining miqdori eng kam bo'lishi kerak. Bunday nobudgarchilikni keltirilgan nobudgarchilik deb ataladi va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\Delta P'_T = \Delta P'_{S.YU.} + K_{yuk}^2 \cdot \Delta P'_{Q.T.}$$

Bu yerda,  $\Delta P'_{S.YU.} = \Delta P'_{S.ISH.} + k_{o'z.} \Delta Q_{S.ISH.}$  - transformatorning salt ish rejimi uchun keltirilgan quvvat nobudgarchiligi;

$\Delta P'_{Q.T.} = \Delta P_{Q.T.} + K_{o'z.} \Delta Q_{Q.T.}$  - transformatorning q.t. rejimi uchun keltirilgan quvvat nobudgarchiligi;

$K_{o'z.}$  - nobudgarchilikning o'zgarishi koeffitsienti;

$\Delta P_{s.yu.}$  - transformatorning yuksiz holatidagi aktiv quvvat isrofi (ma'lumotnomalarda beriladi);

$\Delta P_{q.t.}$  - qisqa tutashuv rejimidagi aktiv quvvat nobudgarchiligi (ma'lumotnomalardan olinadi);

$$K_{yuk.} = \frac{S_{yuk.}}{S_{n.tr.}} \text{ - yuklanish koeffitsienti;}$$

$S_{yuk}$  - transformatorning yuklamasi;

$S_{n.tr.}$  - transformatorning pasportida ko'rsatilgan quvvat;

$$\Delta Q_{s.yu.} = S_{n.tr.} \cdot \frac{I_{s.yu.} \%}{100} \text{ - transformatorning salt ish rejimidagi reaktiv}$$

quvvat;

$\Delta Q_{q.t.} = S_{n.tr.} \frac{U_{q.t.} \%}{100}$  -transformatorning qisqa tutashuv rejimidagi reaktiv quvvat;

$I_{s.yu.} \%$  -salt ish rejimidagi tok (ma'lumotnomalarda beriladi);

$U_{q.t.} \%$  -transformator q.t. rejimida kuchlanish (ma'lumotnomalarda beriladi).

Bu munosabatni quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta P_T' = \Delta P_{s.yu}' + \frac{\Delta P_{q.t.}'}{S_{n.tr.}^2} S_{yuk.}^2$$

soddalashtirish maqsadida, ushbu belgilashlarni kiritamiz:

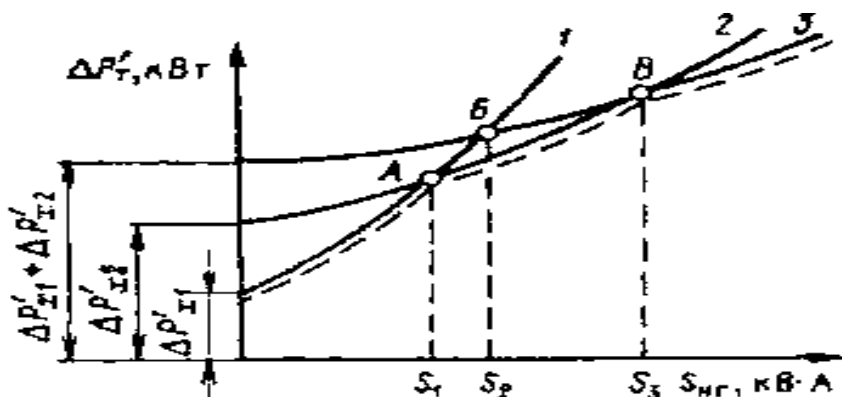
$$\Delta P_{s.yu}' = a; \quad \frac{\Delta P_{q.t.}'}{S_{n.tr.}^2} = b$$

U holda, 
$$\Delta P_T' = a + b S_{yuk.}^2$$

Shu formula asosida elektr ta'minoti tizimidagi keltirilgan nobudgarchilik miqdori va elektr yuklama orasidagi bog'lanishini chizishimiz mumkin. Rasmda transformatorlarning alohida va parallel ishlagan holatlardagi aktiv nobudgarchiligining o'zgarish grafiklari keltirilgan.

Keltirilgan grafiklarni tahlil shuni ko'rsatadiki, agar yuklama  $0 \div S_1$  oralig'ida bo'lganda birinchi transformator yuklanishi kerak, chunki bu holda birinchi transformatorning keltirilgan aktiv quvvat nobudgarchiligi minimum bo'ladi. Agar  $S_1 \leq S_{yu} \leq S_z$  shart bajarilsa ikkinchi transformatorni yuklatish maqsadga muvofiq.

Agar  $S_{yu} > S_z$  bo'lsa, ikkila transformatorlarni parallel ulab yuklatilganda nobudgarchiliklarni miqdori kichik bo'ladi.



8.4-rasm. Transformator quvvatining isrofiga bog'liqligi.

A nuqtada  $\Delta P'_{T1} = \Delta P'_{T2}$  bo'lganligi uchun

$$\text{va } S_{YUK.A} = \sqrt{\frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}} \text{ yoki } S_{YUK.A} = \sqrt{\frac{a_1 - a_2}{b_2 - b_1}}$$

Podstansiyada bir xil ikkita transformator mavjud bo'lsa,

$$a_1 = \Delta F'_{s.p.}; \quad b_1 = \frac{\Delta P'_{O.T.}}{S_{n.t.i.}^2}$$

$$a_2 = 2\Delta P'_{s.p.}; \quad b_2 = \frac{2\Delta P'_{q.t.}}{(2S_{n.t.i.})^2} = \frac{\Delta P'_{q.t.}}{2S_{n.t.i.}^2}$$

$$S_{YUK.A} = \sqrt{\frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}} = S_{n.tr.} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_{c.yu}}{\Delta P'_{q.t. \square}}}$$

Misol. Podstansiyada o'rnatilgan ikkita  $S_{n.t.i.}=10$  MVA quvvatli transformatorlarning iqtisodiy maqsadga muvofiq rejimlari aniqlansin. Transformatorning texnik ko'rsatkichlari quyidagicha:  $P_{s.yu.}=15$  kVt,  $P_{q.t.}=58$  kVt,  $U_{q.t.}=10,5\%$ ,  $I_{s.yu.}=0,75\%$ ;

Yechish. Bitta transformatoridagi nobudgarchiliklar yuqorida keltirilgan formulalar orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta Q_{s.yu.} = 10000 \frac{0,75}{100} = 75 \text{ KVAr}$$

$$\Delta Q_{q.t.} = 10000 \frac{10,5}{100} = 1050 \text{ KVAr}$$

$$\Delta P'_{s.yu.} = 15 + 0,05 \cdot 75 = 19 \text{ KVt}$$

$$\Delta P'_{q.t.} = 58 + 0,05 \cdot 1050 = 110 \text{ KVt}$$

Bu yerda nobudgarchilikning o'zgarish koeffitsienti miqdori:  $K_{o'z.} = 0,05 \text{ kVt/kVAr}$  deb qabul qilinadi.

$$\Delta P'_T = \Delta P'_{s.yu.} + K_{yuk.}^2 \cdot \Delta P'_{q.t.} = 19 + K_{yuk.}^2 \cdot 110 \text{ KVt}$$

shu munosabatdan,

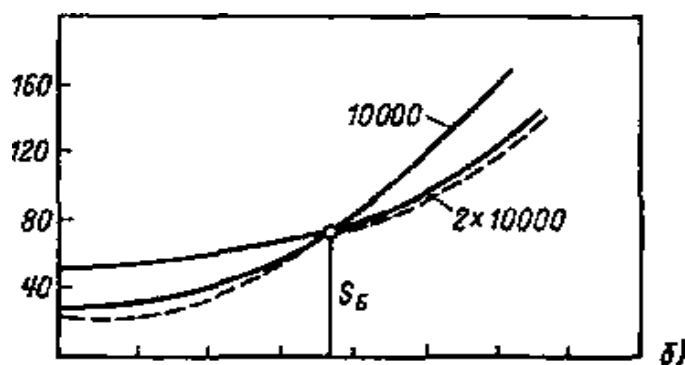
$$S_A = 10 \sqrt{2 \frac{19}{110}} \approx 5,8 \text{ MVA}$$

Demak, podstansiyaning yuklamasi 5,8 MVA dan kam bo'lsa, rasmda faqat bitta transformatorni yuklanish kerak. Agar yuklama bu miqdordan katta bo'lsa ikkila transformatorni parallel ulab ishlatish zarur.

### **Transformatorlarning soni va quvvatlarini aniqlash bo'yicha umumiy ko'rsatmalar.**

Sanoat korxonalari iste'molchilarining elektr ta'minotida zarur bo'lgan qudratli transformatorlarning soni, quvvati va tiplarini tanlashda quyidagi tartib tavsiya etiladi:

1. Podstansiyada o'rnatiladigan transformatorlarning soni iste'molchilarning elektr ta'minotining ishonchligiga bo'lgan talabdan kelib chiqiladi. Masalan, birinchi toifali iste'molchilar uchun podstansiyaga ikkita transformator o'rnatilishi maqsadga muvofiqdir.



8.5-rasm. Transformator quvvatini iste'molchilar soniga bog'liqligi.

2. Podstansiyadagi transformatorlarni quvvatini hisobiy to'la quvvat asosida tanlanadi.

$$S_{X\Sigma} = \sqrt{P_{X\Sigma}^2 + Q_{X\Sigma}^2}$$

Bu yerda,  $P_{X\Sigma}$ ,  $Q_{X\Sigma}$  - korxonaning hisobiy aktiv va reaktiv quvvatlari.  $Q_{X\Sigma}$  aniqlaganda korxonada o'rnatilgan reaktiv quvvatini kompensatsiyalovchi qurilmalarining quvvatini hisobga olish kerak. Agar sanoat korxonasining BPP ikkita transformator o'rnatilishi zarur bo'lganda, ularning har birining nominal quvvat quyidagiga aniqlanadi:

$$S_{n.tr.} \geq \frac{S_{X\Sigma}}{2 \cdot 0,7}$$

Avariya holatlar uchun transformatorning o'ta yuklanish imkoniyatini tekshirib ko'riladi:

$$1,4 \cdot S_{n.tr.} \geq S_{X\Sigma}$$

Bu yerda, hisobiy quvvat  $S_{X\Sigma}$  aniqlanganda, III toifali iste'molchilar e'tiborga olinmaydi.

Sex podstansiyalarida transformatorlarni qabul qilishda yuklama zichligini ham hisobga olinadi:

$$\sigma_{10} = \frac{S_x}{F}$$

Bu yerda,  $S_x$  - sex, korpus yoki bo'limning hisobiy yuklamasi;

F - sex, korpus yoki bo‘lim maydonining yuzasi.

Agar  $\sigma_{yuk.} \leq 0,2 \text{ kVA}/m^2$  bo‘lsa, transformatorning quvvati 1000 kVA yoki undan kichik bo‘lgani ma’qul  $\sigma \leq (0,2 \div 0,3) \text{ kVA}/m^2$  oralig‘ida – 1600 kVA va  $\sigma_{yuk.} > 0,3 \text{ kVA}/m^2$  da 1600 yoki 2500 kVA li transformatorni qabul qilinishi maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Transformatorlarni ratsional yuklanish koeffitsientini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

Ikki transformatorli podstansiyalarning yuklamalarida I toifali iste’molchilar ko‘pchilikni tashkil etganda,  $K_{yu}=0,65 \div 0,7$ ;

bir transformatorli podstansiyalarda, kichik kuchlanishda boshqa podstansiyadan rezerv liniya mavjudligida,  $K_{yu}=0,7 \div 0,8$ ;

II toifali iste’molchilar ko‘pchilikni tashkil qilib, markazlashtirilgan zahirada transformator mavjud bo‘lganida yoki podstansiya yuklamalari III toifali iste’molchilardan iboratligida,  $K_{yu}=0,9 \div 0,95$ .

3. Podstansiyadagi transformatorlar quvvatlarining mumkin bo‘lgan variantlari, favqulotda holatdagi va sistematik o‘ta yuklanishlarni hisobga olgan holda, ko‘rib chiqiladi. Belgilangan variantlardan texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichlari eng optimal bo‘lgani qabul qilinadi.

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

### **Nazorat savollari:**

1. Transformatorlarni soni va quvvatini tanlash nimalarga asoslanadi?
2. Qaysi holatlarda bir, ikki yoki uch transformatorlar olinadi?
3. Transformatorlarni o‘ta yuklanish turlaridan qaysilarini bilasiz?

4. Iste'molchilarni toifasiga qarab transformatorlarni yuklanish koeffitsientlari qanday miqdorda olish tavsiya etiladi?

## **9-BOB. ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT**

### **KO'RSATKICHLARI**

#### **9.1. Elektr energiyasining sifati tushunchasi.**

Elektr energiya iste'molchilari o'zlariga yuklatilgan vazifalarni ma'lum bir sharoitlardagina to'la-to'kis bajarishlari mumkin. Bunday sharoitlarni belgilovchi parametrlar *elektr energiya sifati* deb yuritiladi. Sifat belgilarining istalgan tomonga og'ishi energiyadan chala foydalanishga sababchi bo'ladi. Shuningdek, elektr qurilmalari va jihozlardan foydalanmaslikka va ishlab chiqarilayotgan mahsulot kam bo'lishiga va boshqalarga sababchi bo'ladi.

Elektr energiyasi sifat muammosini hal qilishda iqtisodiy, matematik va texnik aspektlar ko'rilishi kerak. Iqtisodiy aspekt o'ziga elektr ta'minotida sifatsiz energiya iste'mol qilgandagi zararlarni hisoblash usullarini yaratishni ko'zda tutsa, matematik aspekt sifat ko'rsatkichlarini u yoki bu usullar bilan hisoblashni, texnik aspekti esa texnik vosita va tadbirlarni yaratib, sifatini ko'tarishni va sifat belgilarini nazorat hamda boshqaruv usullarini yaratish va ishlab chiqarishni qamrab oladi.

Umuman olganda, "Elektr energiyasi sifati" deganda, energiya tizimning asosiy parametrlarining o'rnatilgan normadagi qiymatlarga to'g'ri kelishi va shu qiymatlar bilan energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash tushuniladi.

#### **9.2. Chastotaning og'ishi va tebranishi.**

Elektr energiya sifati qiymati kuchlanish va chastotalar og'ishi, ularning o'zgarish ko'lemi, elektr qiymatlarining nosinusoidalligi, kuchlanishlar nosimmetriyaligi bilan belgilanadi.

Chastotaning og'ishi bu – 10 minut oralig'ida chastotaning haqiqiy qiymatini nominal qiymatdan farqini ko'rsatuvchi o'rtacha qiymat. Normal holatda chastotaning og'ishi nominal qiymatdan  $\pm 0,1$  Gs o'zgarishi ruhsat etiladi. Qisqa vaqt ichida esa  $\pm 0,2$  Gs ga o'zgarishi mumkin.

Chastotaning tebranishi bu – chastotaning o'zgarish tezligi sekundiga 0,2 Gs dan kichik bo'lmaganda, rejim parametrlarining tez o'zgarishida asosiy chastotaning eng yuqori va eng kichik qiymatlari orasidagi farq hisoblanadi.

Chastotaning tebranishi, og'ishga ruhsat berilgan  $\pm 0,1$  Gs dan tashqari,  $\pm 0,2$  Gs dan oshishi mumkin emas.

$$\delta f = f_{\max} - f_{\min}; \quad \delta f \% = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_{nom}} * 100\%$$

### **9.3. Kuchlanish og'ishi va tebranishi.**

Kuchlanishning og'ishi bu – ish rejimining sekin o'zgarishida, ya'ni kuchlanishni o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan oshmaganda, kuchlanishning haqiqiy qiymatining uning nominal qiymatidan farqiga aytiladi:

$$\Delta U = U - U_N \text{ yoki } \Delta U \% = \frac{U - U_N}{U_N} 100\%$$

Normal ish holatlarida kuchlanishning og'ishi quyidagi qiymatlarda ruhsat etiladi:

-5÷+10% gacha elektr yuritkich va apparatlarning qisqichlarida yurgizish va boshqarish paytida;

-2,5÷+5% gacha ish yuritish qurilmalari qisqichlarida;

$\pm 5\%$  qolgan elektr iste'molchilar qisqichlarida.

Avariya dan keyingi holatlarda kuchlanish kamayishi qo'shimcha 5% ga ruhsat etiladi.



Har qanday elektr iste'molchi kuchlanishni nominal qiymatiga mos qilib qurilgan, shu bilan kuchlanishni me'yorida o'zgarishi uni normal ishlashiga ta'sir qilmaydi. Ko'rsatilgan me'yordan o'zgarganda iste'molchilarning ish holati buzulishi mumkin (Elektrotermik qurilmalarida harorat o'zgarishi, yoritkichlarning yoritilganlik darajasi o'zgarishi, elektr yuritkich validasi F.I.K.ning o'zgarishi va boshqalar).

Elektr ta'minoti sistemasida kuchlanish og'ishiga asosiy sabab elektr iste'molchilar rejimining o'zgarishi, ta'minlovchi energiya sistemaning holatining o'zgarishi, liniyaning 10-6 kV yetarlicha qarshiliklari o'zgarishi.

Kuchlanishning ko'rsatilgan me'yorlarda o'zgarishi ham iste'molchilarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi.

Kuchlanishning og'ishi bir qancha tez-tez o'zgarib turuvchi faktorlarga bog'liq. Kuchlanish og'ishining oqibatlarini faqatgina qiymatida emas, balki kuchlanish og'ishining davomiyligiga va kuchlanish og'ishi ta'sir qilgan iste'molchilar hajmiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, qisqa vaqt ichida yuz bergan ba'zi ma'lum bir iste'molchilar uchun kuchlanish og'ishining oqibati shu og'ishni bartaraf qilish uchun ketgan sarf-xarajatdan qimmatga tushishi mumkin.

Kuchlanish sifatini tavsiflash uchun hozirgi vaqtda ehtimollik nazariyasiga asoslangan baholash uslubi yaratilgan bo'lib, uning asosini matematik statistika tashkil etadi. Bu usul birinchi marta P.Ayere tomonidan taklif etilgan. Bu usulga ko'ra asta-sekinlik bilan o'zgaruvchi kuchlanishning iste'molchining iqtisodiy ko'rsatkichlari yaxshi bo'lishligini aniqlash aniq va qulay ravishda olib borishlik uchun  $T$  davrida kuchlanish og'ishining o'rtacha kvadrati orali bajarish kerak bo'ladi. Muallif tomonidan bu usul bir xil bo'lmagan kuchlanish deb yuritiladi:

$$(\delta U_{o'rt.kv})^2 = \frac{10000}{T} \int_0^T (\delta U_i)^2 dr$$

bunda,  $(\delta U_t) = \frac{U_t - U_N}{U_N} - t$  vaqt orasidagi kuchlanish og'ishi;

$U_t - t$  vaqtda tarmoqning ko'rilayotgan nuqtasidagi kuchlanish og'ishi.

Kuchlanish har xilligining o'lchov birligi foizning kvadrati bilan belgilangan:  $1(\%)^2$  yoki  $1/10000$ . Masalan,  $25(\%)^2$  li kuchlanish har xilligida nisbiy og'ishlik kvadrati  $25/10000$  ga, og'ishlikning o'zi esa  $5/100$  yoki  $5\%$  ga teng.

Elektr tarmog'idagi kuchlanish rejimini tahlil qilishlik uchun maxsus analizatorlar qo'llaniladi. Ular yordamida og'ishlikning o'rtacha kvadratini o'lchash mumkin. Shuningdek,  $T$  davr ichidagi kuchlanish og'ishning o'rtacha qiymatini ham o'lchash imkoniyati tug'iladi:

$$U_{o'rt.} = \frac{100}{T} \int_0^T U_t dt$$

Bu qiymatlar bo'yicha qiymatlar dispersiyasi, ya'ni tasodifiy qiymatlarning o'rtacha qiymatdan og'ish me'yori aniqlanadi:

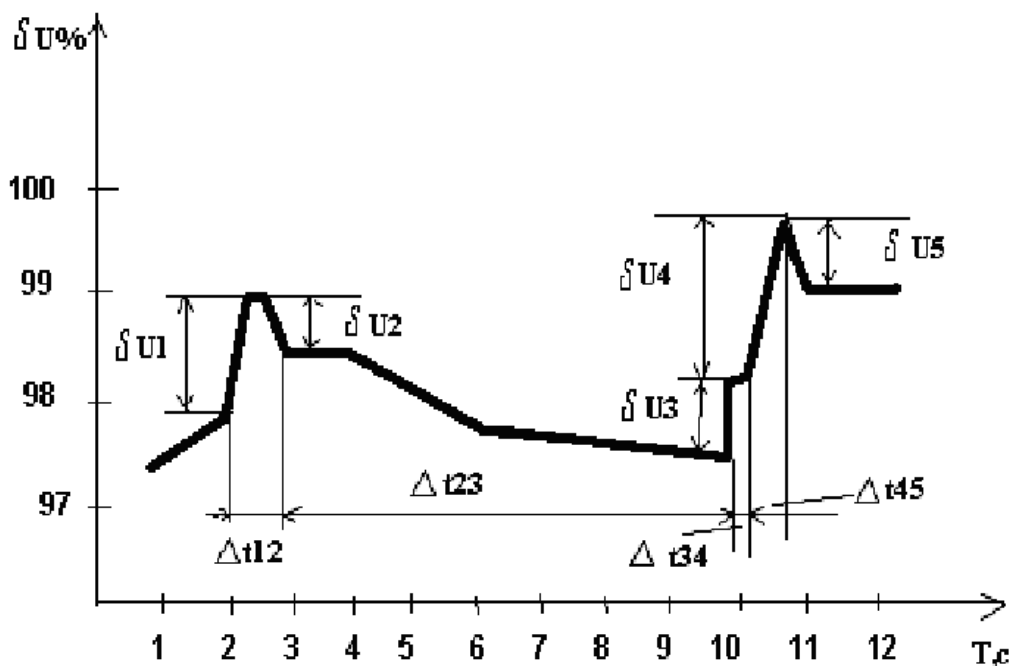
$$\sigma^2 = (\delta U_{o'rt.kv})^2 - (U_{o'rt.})^2$$

Olingan qiymatlar  $\sigma^2, (\sigma U_{o'rt.kv})^2$  va  $U_{o'rt.}^2$  bo'yicha berilgan qiymatning og'ish ehtimolligi aniqlanadi. Buning uchun normal funksiyalar taqsimoti (ehtimollik integrali) jadvallari yordamga keladi.

Kuchlanish tebranishi. Kuchlanish tebranishi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi:

a) Kuchlanishning tebranishi  $\delta U$  – bu ish rejimining etarlicha tez o‘zgarishida, ya’ni kuchlanish o‘zgarish tezligi sekundiga 1% dan kam bo‘lmaganda, kuchlanishning ta’sir etuvchi eng katta va eng kichik qiymatlari o‘rtasidagi farq tushuniladi:

$$\delta U \% = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_N} 100\%$$



9.1-rasm. Kuchlanishning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.

b) Kuchlanishning o‘zgarish chastotasi (1/s, 1/min, 1/soat)  $F=m/T$  bunda,  $m$  – kuchlanish o‘zgarish tezligi sekundiga 1% dan kam bo‘lmaganda kuchlanishning  $T$  vaqt oralig‘ida o‘zgarishlar soni.

v) Kuchlanishning ketma-ket o‘zgarishlari oralig‘i  $\Delta t_{kj}$ .

Quyidagi rasmda kuchlanishni vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi ko‘rsatilgan bo‘lib, unda 12 sekund davomida kuchlanish 5 marotaba quloch yoyadi.

Rasmda  $\delta U_1, \delta U_2, \dots, \delta U_5$  – kuchlanish o‘zgarishining qulochlari;

$\Delta t_{12}, \Delta t_{23}, \dots, \Delta t_{m5}$  – ketma-ket kelayotgan ekstremumlar orasidagi vaqt intervali;  $T$  - o‘lchov olib borilgan oraliq vaqt.

#### **9.4. Tok va kuchlanish shakllarining nosinusoidalligi va nosimmetriyaligi.**

Tarmoqning nosinusoidalligi kuchlanish egriligining nosinusoidallik koeffitsienti bilan xarakterlanadi va quyidagi formuladan topiladi:

$$K_{N.S.} = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} U_v^2}}{U_1} 100\% \approx \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} U_v^2}}{U_{NOM}} 100\%$$

bu yerda,  $U_v$  -  $v$  - garmonikadagi kuchlanishning ta'sir qiluvchi qiymati,  $U_1$  - birinchi eng asosiy garmonikaning ta'sir qiluvchi qiymati.

Nosinusoidallik koeffitsienti har qanday iste'molchilarda 5% dan oshmasligi kerak.

Kuchlanish nosimmetriyaligi deganda, fazaviy yoki liniyaviy kuchlanishlarining amplitudaviy yoki fazaviy burchak siljishlarining o'zaro teng bo'lmashligi tushuniladi.

Nosimmetriyaning normalangan ko'rsatkichi bu teskari yo'nalgan kuchlanish  $U_2$  bo'lib hisoblanadi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon_2 = \frac{U_2}{U_{NOM}} 100\%$$

Bu koeffitsientning ruxsat etilgan qiymati: 2 %.

Elektr energiya sifat ko'rsatkichlarining me'yoridan o'zgarishi elektr ta'minoti sistemasida elektr energiya isrofiga, elektr qurilmalarining ishonchli ishlash darajasini pasayishiga, texnologiya jarayonlarining buzilishi va mahsulot ishlab chiqarishning kamayishiga olib keladi.

#### **9.5. Sifat ko'rsatkichlari buzilishining elektr qurilmalari ishiga ta'siri.**

Kuchlanish og'ishining ma'lum bir iste'molchilarni ishlash rejimlariga va texnologik jarayonga ta'sirini bir necha misollar asosida ko'rib chiqamiz.

Hozirgi kunda eng keng qoʻllanilgan elektr isteʼmolchi bu asinxron yuritgichdir. Jadvalda kuchlanish ogʻishi  $-10$  dan  $+10\%$  oraliqda asinxron yuritkichlarning tavsifilariga taʼsiri koʻrsatilgan.

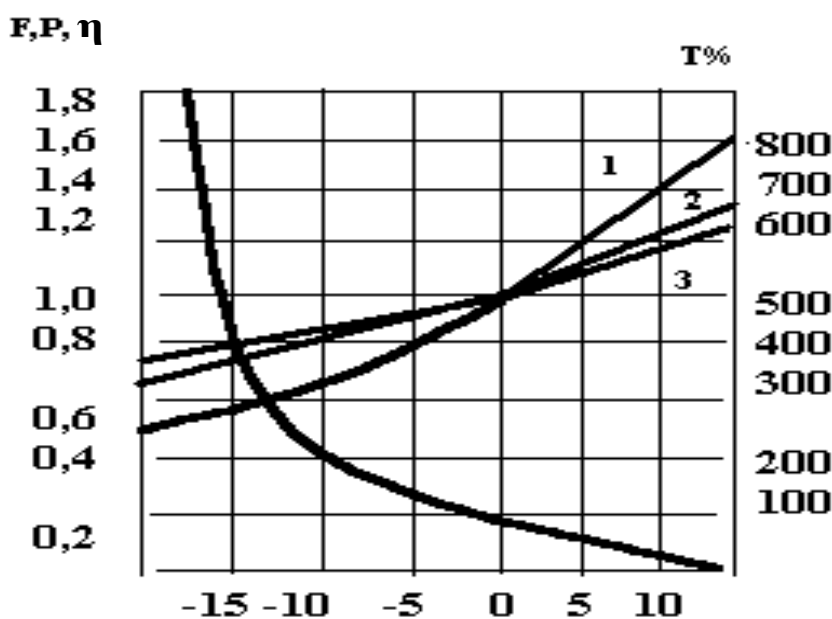
9.1-jadval

№	Yuritgich tavsifi	Kuchlanish oʻzgargandagi tavsiflar oʻzgarishi	
		-10%	+10%
1	Ishga tushuruvchi va aylantiruvchi moment	-19%	+21%
2	Sinxron aylanish chastotasi	const	const
3	Sirpanish, %	+23%	-17%
4	Nominal yuklamada aylanish chastotasi	-1,5%	+1%
5	F.I.K. a) nominal yuklamada b) yuklama 75% da v) yuklama 50% da	+2% const -1÷-2%	+1% const -÷+2%
6	Quyidagi yuklamalarda $\cos\varphi$ a) 100% b) 75% v) 50%	+1% +2÷+3% +4÷+5%	-3% -4% -5÷-6%
7	Nominal yuklamada rotor toki	+14%	-11%
8	Nominal yuklamada stator toki	+10%	-7%
9	Ishga tushirish toki	-10÷-12%	+10÷+12%
10	Nominal yuklamada chulgʻamlarda t - haroratning oʻsishi	+5÷+6 <sup>0</sup> C	Amalda oʻzgarmaydi

Yuqoridagi keltirilgan qiymatlar faqatgina yuritgich tavsifini ko'rsatadi. Nominal qiymatdan og'ish yuritgich bilan birga ishlayotgan qurilmalarning ham ish holatiga ta'sir qilib bir qancha iqtisodiy zarar keltiradi.

Keltirilgan quyidagi ko'rsatgichlar sifatsiz kuchlanish keltirgan zararlarni ko'rsatadi:

1. Kuchlanishning o'rtacha 3,86% nominal qiymatdan og'ish oqibatida 280 kVt quvvatli elektropechlar rangli metall eritishda ortiqcha



9.2-rasm. Kuchlanish og'ishining elektr energiya sifatiga ta'siri.

isrofgarchilik 65000 kVt·soat/yil bo'ladi.

2. Kuchlanish og'ishi 2,87% bo'lganda poyabzal ishlab chiqaruvchi fabrikalarning issiq vulkanizatsiya sexi sifatsiz mahsulot ishlab chiqaradi, chunki og'ishning +1÷-2% i haroratning oshishiga olib keladi, bu esa mahsulot ishlab chiqarishni sekinlashtiradi va bunda 1 mlrd. so'm/yil zarar keltirishi mumkin.

3. 10000kVA quvvatli elektropech sutkasiga 44 tonna silikoxrom mahsulotni ishlab chiqaradi. Kuchlanishning 5-9% kamayishida ishlab chiqaruvchanlikni 38,8 tonnaga kamaytiradi, bu taxminan 12% bo'ladi.

Kuchlanishning kamayishi payvandlash sifatini yomonlashtiradi. Kuchlanish kamayishi 10% bo'lganda payvandlash vaqti 20% ko'payadi.

Agar tikuv sexida 2220 ta tikuv mashinasi (AT-120-5) ishlayotganda kuchlanishning nominal qiymatida 5% kamayishi 1 soat davomida 131 metr mato ishlab chiqarmasligiga olib keladi.

Kuchlanishning 6-7% kamayishi metallarni quydiruvchi 3x225 kVt quvvatli elektropechlarda elektr energiya isrofi 270000 kVt·soat/yilga teng va texnologik jarayonning uzok davom etishiga olib keladi.

Kuchlanish og'ishiga lampa chulg'ami juda ham sezgir hisoblanadi. Rasmda yorug'lik oqimi va lampaning ishlash vaqtini kuchlanishning darajalarining quvvatga bog'liqliklari ko'rsatilgan.

1 – Yorug'lik oqimi, F;

2 – Yorug'lik qaytarilishi,  $\eta$ ;

3 – Quvvat, P;

4 – O'rtacha ishlash muddati, T(% larda).

Cho'g'lanish lampalari uchun kuchlanishning 1% nominal qiymat oshishi iste'mol quvvatining taxminan 1,5% oshishiga va yorug'lik oqimining 3,7% ga oshishiga ishlash muddatini 14% kamayishiga olib keladi. Kuchlanishning 3% ga oshishi chulg'anish lampalarini ishlash muddatini 30% ga kamayishiga olib keladi. Kuchlanishning 5% ga oshishi lampalar ishlash vaqtini 2 marta kamaytiradi. Lyuminitsent lampalarining kuchlanishi 10% ga oshganda ularning ishlash muddati 20-30% ga kamayadi.

### **Yuqori garmonikalarning iste'molchi elektr jihozlari ishlariga ta'siri.**

Korxonalarni elektr ta'minotida yuqori garmonikalarning bo'lishi maqsadga muvofiq emas, zero bunda elektr yuritkich, transformatorlar va elektr tarmoqlarida qo'shimcha quvvat isroflari bo'lishi, kondensatorlar

yordamida reaktiv quvvatlarni kompensatsiyalash qiyinlashuvi, elektr yuritkich va apparatlar izolyatsiyalarining yomonlashuvi, avtomatika, telemexanika va aloqa vositalari ishlash darajasining pasayishi kuzatiladi.

Asinxron yuritkichlarni nosinusoidal kuchlanish bilan ta'minlanganda ularning quvvat koeffitsientlari va valdagi aylantiruvchi momentlari qiymatlari bir oz pasayadi.

Kuchlanish shaklining buzilishi elektr yuritkich va transformatorlarda izolyatsiyaning ionizatsion jarayonlarini paydo qiladi. Bu esa hajmiy zaryadlar paydo bo'lishiga va keyinchalik ularni neytrallashuviga olib keladi. Zaryadlar neytrallashuvi energiya tarqalishiga, natijada o'rab turuvchi dielektrikda elektr, mexanik va kimyoviy ta'sirlar bo'la boshlaydi. Oqibatda izolyatsiyada mahalliy defektlar paydo bo'ladi va rivojlana boshlaydi, bu esa elektr puxtaligiga putur yetkazib, dielektrik isroflarning ko'payishiga va ishlash muddatining keskin pasayishiga sababchi bo'ladi.

Yuqori garmonikalarning ta'siri kodensatorlar batareyasida sezilarli tus oladi. Nosinusoidal kuchlanishda ishlayotgan kondensatorlar *bo'rtib shishishi* va *portlashi* natijasida tezda ishdan chiqishi mumkin. Yuqori garmonikali toklar bilan ishlayotgan kondensatorlar o'ta yuklanib ishlaydi. Undan tashqari qaysidir bir chastotada rezonans rejimi paydo bo'ladi va u ham kondensator umriga zomin bo'ladi.

Tuzilgan FOCT bo'yicha kondensator batareyalari uzoq vaqt yuqori garmonikali toklar bilan 30 % dan ortiq yuklanmasligi zarur. Biroq bu holda uzoq foydalanish davrida kondensatorning ishlash umri qisqaradi.

Elektr tarmog'i kuchlanishining nosinusoidalligi kabellar izolyatsiyalarining "qarishiga" olib keladi. Kabellarning sinusoidal va sinusoidal bo'lmagan kuchlanishlarda ishlashi tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, hatto yuqori garmonikalar  $6\div 8,5\%$  ni tashkil qilganda ham



siljish toki(ток утечки) 2,5 yildan so'ng o'rtacha hisobda 36 % ga, 3,5 yildan so'ng esa 43 % ga ortadi.

Yuqori garmonikali toklar elektr o'lchov asboblarning o'lchov aniqliklariga ham ta'sir etadi. Aktiv va induktiv energiyalarni o'lchovchi induksion schetchiklar sinusoidal bo'lmagan kuchlanishda 10 % gacha borib yetadigan noaniqlik bilan o'lchov ishlarini olib boradi.

Yuqori garmonikalarning borligi ba'zi bir holatlarda kuch kabellarini ma'lumotlarni uzatish bo'yicha qo'llashlikni amalga oshira olmaydi. Yuqori garmonikalar telemexanikali qurilmalar ishini yomonlashtirib, xatto kuch zanjirlarini qo'llashni mutlaqo ishlatish mumkin emasligiga olib keladi.

Nosinusoidallik ventilli o'zgartgichlarning normal ishlashiga manfiy ko'rinishda ta'sir etib, to'g'rilangan kuchlanish sifatini kamaytirib yuboradi.

### **Yuqori garmonikalar tufayli quvvat yo'qotilishi.**

Elektr ta'minoti elementlaridan yuqori garmonikali toklarning o'tishi natijasida aktiv quvvatning qo'shimcha yo'qotilishi seziladi, quyida biz ularning bazilari bilan tanishib o'tamiz:

1. Sinxron yuritkichlardan o'tuvchi yuqori garmonikali toklar hosil qiluvchi qo'shimcha quvvat isrofi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_{ns.sm} = \Delta P_{ns.m} + \Delta P_{ns.st} + \Delta P_{ns.t}$$

bunda,  $\Delta P_{ns.m}$  - sinxron yuritkich chulg'ami metali(mis)da hosil bo'luvchi quvvat yo'qotilishi;

$\Delta P_{ns.st}$  - yuritkich po'lat qismida hosil bo'luvchi quvvat isrofi;

$\Delta P_{ns.t}$  - yuqori garmonikalar hosil qiluvchi tormozlovchi momentlar kuchini qirqishga sarflanuvchi quvvat yo'qotilishi.

2. Asinxron yuritkichlarida yuqori garmonikali tok o'tishi tufayli hosil bo'luvchi qo'shimcha quvvat yo'qotishlari qiymati uchun ifoda

$$\Delta P_{n.sm} = 3 \sum_{v=3}^n I_v^2 (R_{1v} + R_{2v}),$$

bunda,  $R_{1v}$  va  $R_{2v}$  -  $v$ -garmonikaga keltirilgan stator va rotorning aktiv qarshiliklari.

3. Kuch transformatorlari, kabel va havo liniyalari hamda reaktordan o'tuvchi yuqori garmonika tok hosil qiluvchi quvvat isrofi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P_{n.s} = 3 \sum_{v=3}^n I_v^2 R_v.$$

4. Kuch kondensatorlarida hosil bo'luvchi quvvat isrofi.

a) kuch kondensatorining dielektrigidagi aktiv quvvat isrofi:

$$\Delta P_{N.S.D.K} = 2\pi f_{nom} C_{nom} U_v^2 \operatorname{tg} \sigma_v;$$

b) kuch kondensatori korpusga nisbatan izolyatsiyada yuqori garmonikadan hosil bo'luvchi quvvat isrofi:

$$\Delta P_{n.s.i.k.} = 2\pi f_{nom} C_{nom} U_{nom}^2 \operatorname{tg} \sigma_u \sum_{v=1}^n \left( \frac{U_v}{U_{nom}} \right)^2 v;$$

v) kondensator bo'lmasida yuqori garmonika tufayli paydo bo'luvchi quvvat yo'qotishlari:

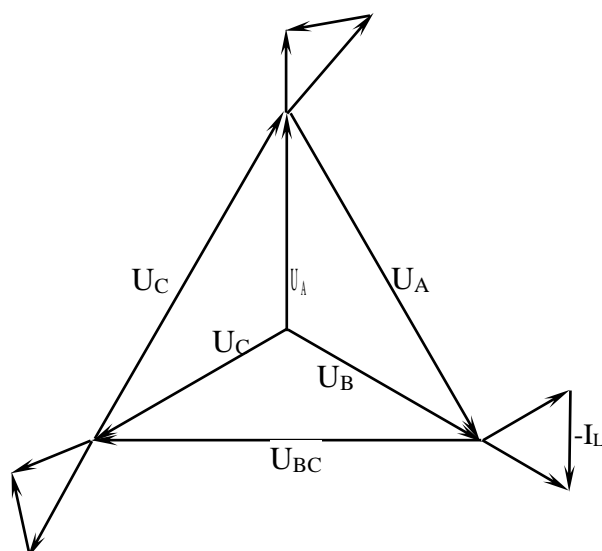
$$\Delta P_{n.s.ok} = I_v^2 R_{ev} = (2\pi f_{nom} C_{nom} U_{nom})^2 R_e K_{nev} \left( \frac{U_v}{U_{nom}} \right)^2 v^2$$

Bunda,  $K_{nev}$  -  $e$  uchastkasida yuza effektini hisobga oluvchi koeffitsient;

$R_e$  -  $e$  uchastkasining qarshiligi.

**Kuchlanish nosimmetriyasini elektr energiya iste'molchilari ishiga ta'siri.**

Kuchlanish nosimmetriyasi elektr energiya isrofini oshishiga va sanoat korxonalar elektr ta'minoti sistemasining hamma zvenolari va elektr jihozlari ishonchliligini kamaytiradi. Sinxron mashinalarning qo'shimcha qizib ketishi va statordan teskari ketma-ketlik toklari oqishi natijasida



9.3-rasm. Kuchlanishning simmetriklik holati.

ularida isrof ko‘payadi, bu esa asosiy aylantiruvchi momentga teskari bo‘lgan moment hosil bo‘lishiga olib keladi. Norma bo‘yicha elektr mashinalarning teng bo‘lmagan faza toklarida uzoq ishlashi turbogenerator va sinxron kondensatorlar uchun faza toklari farqi statorning nominal tokidan 10% dan, gidrogeneratorlar uchun esa 20% dan oshmasligi kerak.

Asinxron yuritkichlarda nosimmetriya qo‘shimcha qizib ketishga va aylantiruvchi momentga teskari bo‘lgan moment hosil bo‘lishiga olib keladi. Unchalik katta bo‘lmagan kuchlanish nosimmetriyasida ham teskari ketma-ketlik hosil bo‘ladi, bu tok to‘g‘ri ketma-ketlik tokiga ustma-ust tushadi. Bu holda motor qizib ketishi natijasida motor quvvati kamayib izolyatsiyasining eskirishi tezlashadi. Kuchlanish nosimmetriyasi 4% bo‘lganda to‘la quvvat bilan ishlab turgan asinxron yuritgich ishlash muddati 2 marta kamayadi.

Kuchlanish nosimmetriyasi tufayli ko‘p fazali ventilli to‘g‘rilagichlarning ishlashi yomonlashadi. Faza kuchlanishlarining notengligi oqibatida to‘g‘rilangan kuchlanishning pulsatsiyasi bir muncha ortib ketadi. Kuchlanish nosimmetriyasi tristorli o‘zgartgichlarning boshqaruv sistemasiga ham o‘zining sezilarli salbiy ta‘sirini ko‘rsatadi.

Kuchlanish nosimmetriyasida kondensator batareyalari reaktiv quvvatini fazalar bo'yicha notekis yuklanishi natijasida kondensatorlarda o'rnatilgan reaktiv quvvatdan to'liq foydalanishga erishilmaydi. Bunda nosimmetriya bo'lgan fazada reaktiv quvvatni tarmoqqa qaytarilishi boshqa fazalarga nisbatan ancha kam bo'lgani uchun kondensator batareyalarining nosimmetriya darajasi yanada oshadi.

### **Nazorat savollari:**

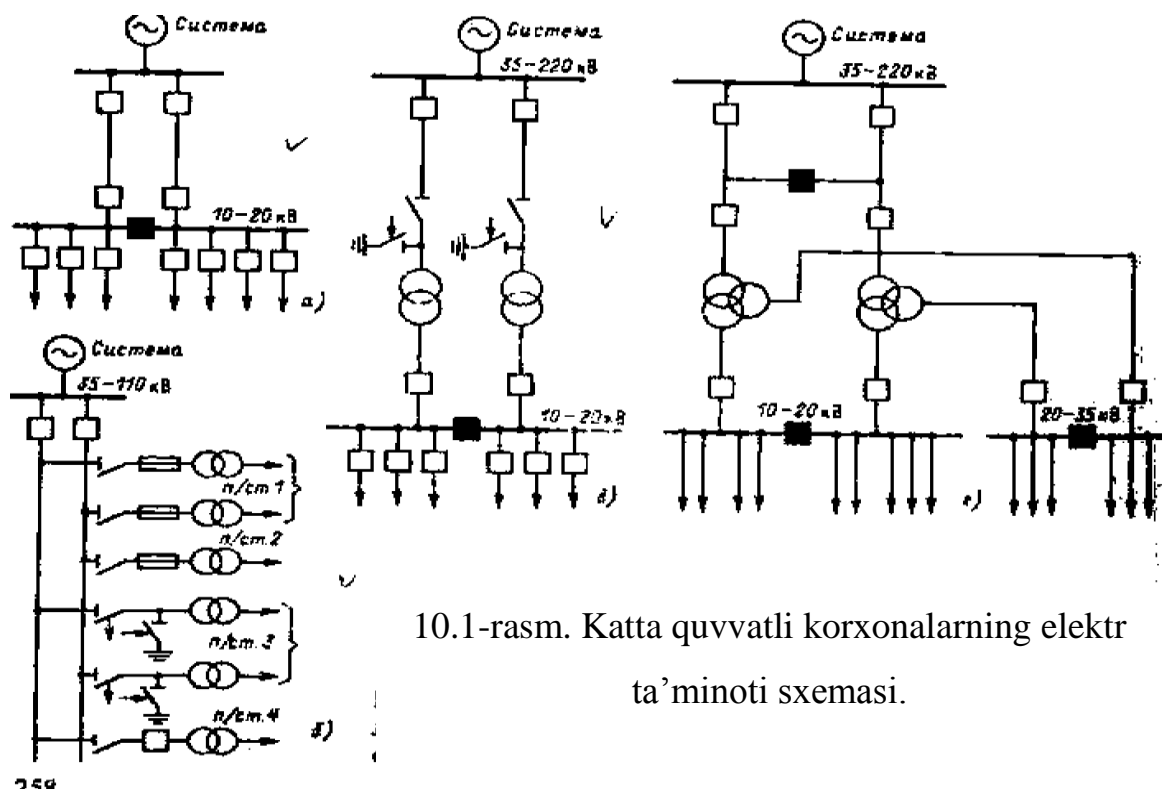
1. Kuchlanish og'ishi nima?
2. Kuchlanish tebranishi deganda nima tushuniladi?
3. Chastota og'ishi nima?
4. Chastota tebranishi nima?
5. Nosinusoidallik va nosimmetriyalik iste'molchilarining ishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
6. Kuchlanish og'ish elektr motorning qaysi ko'rsatgichlariga ta'sir etadi?
7. Yuqori garmonikaning elektr jihozlarining ishlariga qanday ta'sir etadi?

## **10-BOB. SANOAT KORXONALARNING ELEKTR TA'MINOTI SXEMALARI. ICHKI VA TASHQI SXEMALAR.**

### **10.1. Quvvati bo'yicha sanoat korxonalarining tavsiflanishi.**

Sanoat korxonasining elektr ta'minoti sxemasi 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 sarfxarajatlarni kam bo'lishini ta'minlashi lozim. Shuning uchun elektr

ta'minotini loyihalashtirish jaroyonida sxemalarning bir necha variantlari ishlab chiqiladi va ulardan eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko'rsatgichliligi qabul qilinadi. Elektr ta'minotiga qo'yiladigan talablar korxonaning texnologik jaroyoni va quvvati bilan belgilanadi. Korxonadagi iste'molchilarning o'rnatilgan quvvatiga qarab ular katta(75 MVTdan



10.1-rasm. Katta quvvatli korxonalarning elektr ta'minoti sxemasi.

o'rtiq), o'rtacha(5-75 MVT) va kichik(5 MVT gacha) quvvatli obyektlarga bo'linadilar. Yirik va o'rtacha quvvatli korxonalar 35, 110, 220 va 330 kV li liniyalar orqali nohiya podstansiyalaridan, kichik quvvatli korxonalar esa ko'p hollarda, 6, 10 kV kuchlanishli manbalardan energiya bilan ta'minlanadilar.

Korxonada ta'minoti tizimini tashqi(energosistema podstansiyasidan korxonaning BPP yoki MTP gacha bo'lgan havo yoki kabel liniyalari) va ichki(BPP yoki MTP dan sex transformator podstansiyalarigacha bo'lgan tarqatish liniyalari) elektr ta'minoti tizimlariga bo'lish mumkin.

## 10.2. Tashqi elektr ta'minoti sxemalari.

Kichik va o'rta quvvatli korxonalarning elektr ta'minotida bitta qabul

punkti (BPP, MTP) bo'lgan sxemalar ishlatiladi vash u rasmda keltirilgan sxemada korxonani energiyani energosistemadan radial sxema bo'yicha qabul qiladi. Bu erda tashqi va ichki elektr ta'minoti sxemalarida kuchlanishlar bir xil bo'lib, oraliq transformator ishlatilmaydi. Bunday sxema 6, 10 va 20 kV kuchlanishda va korxonani energosistemadan 5-10 km uzoqlikda bo'liganda qo'llaniladi. Ko'rsatilgan liniyalardan birida elektr ta'minoti uzilsa, seksiyalararo uzgich yordamida ta'minot avtomatik ravishda ikkinchi liniya orqali tiklanadi.

Energosistemadan uzoqda joylashgan katta quvvatli korxonalar uchun ushbu rasmda ko'rsatilgan sxema tavsiya etiladi. Bunda tashqi va ichki sxemalar orasida transformatorlar joylashgan bo'lib, sistema 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 uzilganda ikkinchi liniya va transformator joiz o'ta yuklanish bilan ishlab korxonaning uzluksiz ish rejimini ta'minlaydilar. BPP yuqori kuchlanishli tomonida uzgich o'rniga ajratgich va qisqa tutashtirgichlarni ishlatilishi elektr sxemaning ancha arzonlashishiga olib keladi.

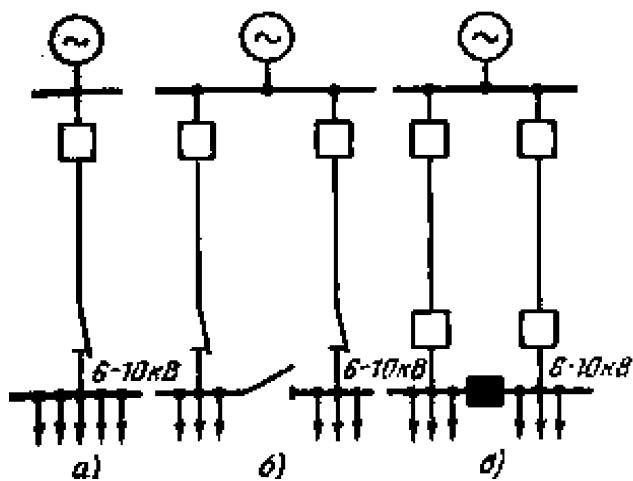
Biror transformator shikastlanganida rele himoyasi ta'siridan qisqa tutashtirgich ishga tushadi va sun'iy q.t. rejimini sodir etadi. Natijada liniyaning bosh qismida joylashgan uzgich Q orqali liniya uziladi va avtomatik qayta ulash(AQU) tizimi ishga tushadi.

Liniyadagi "toksiz" pauza davomida ajratgich QF shikastlangan transformatorni uzadi. AQU tizimi "toksiz" pauza vaqti tamom bo'lganidan so'ng liniyani yana ulaydi va shikastlanmagan transformator manba birikadi. O'rta va katta quvvatli korxonalar aksariyat elektr energiyasini ichkariga kirib boruvchi(глубокие вводы) yuqori kuchlanishli liniyalar orqali qabul qiladilar. Ichkariga kirib boruvchi elektr ta'minoti

sxemasi deganda minimal miqdorda apparatlar va transformatorlash pog'onasiga ega bo'lgan va yuqori kuchlanishni(35, 110, 220, 330 kV) maksimal ravishda elektr qurilmalariga yaqinlashtiruvchi sxemalar tushuniladi.

Ichkariga kirib boruvchi havo yoki kabel liniyalari korxonada bo'ylab o'tkazilib, katta miqdorida energiya qabul qiluvchi punktlarga keladi. Ko'p hollarda bunday sxemalar ishlatilganda BPP ga xojat qolmaydi, chunki yuqori kuchlanishli liniyalar to'g'ridan-to'g'ri sex

transformator podstansiyalarga keladi va u yerda 0,66-0,4 kV li kuchlanishga aylantiriladi. Ushbu rasmda ko'rsatilgan sxemada korxonada energosistema kuchlanishida ikkita magistral liniya kirib boradi va mavjud to'rtta transformator podstansiyalarini energiya bilan ta'minlaydi.



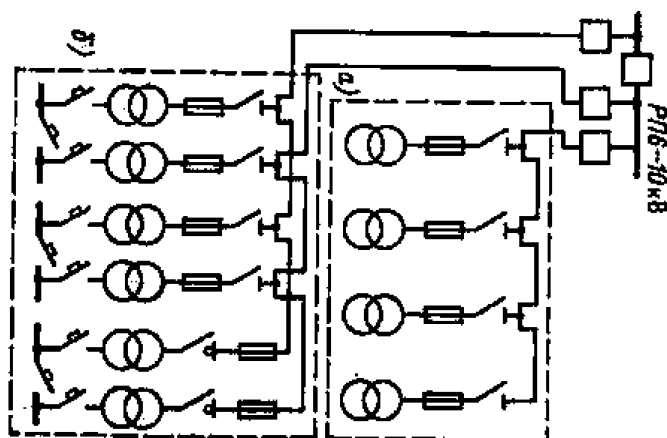
10.2-rasm. Ichki elektr ta'minoti sxemasi.

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.

### 10.3. Ichki elektr ta'minoti sxemalari.

Korxonada elektr energiyasi radial, magistral yoki aralash sxemalarda taqsimlanadi. Sxemalarni tanlashda iste'molchilarining ishonchlilik bo'yicha toifasi, ularning korxonada joylanishlari, atrof-muhitning ekologik holati va boshqa faktorlar hisobga olinadi. Aytilgan uch turdagi sxemalar ko'p xil modifikatsiyalarga ega bo'lib,

ularni har qanday toifadagi iste'molchilarni energiya bilan ta'minlashda



10.3-rasm. Elektr ta'minotining magistral sxemasi.

ishlatish mumkin. Ichki ta'minot sxemalari keng tarmoqlanganli sababli ko'plab elektr liniyalari va apparatlar ishlatiladi, bu esa elektr ta'minoti tizimiga katta texnik-iqtisodiy talablarni qo'yadi.

### **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. 4.10a sxemani III toifali, 4.10b sxemani esa ikkinchi toifali iste'molchilar uchun ishlatish mumkin. Ikkinchi sxema uchun elektr ta'minotidagi tanaffus 1-2 soatdan oshmaydi. Ushbu rasmda ko'rsatilgan sxema birinchi toifali iste'molchilarga mo'ljallangan bo'lib, elektr ta'minotidagi uzilish zahirani avtomatik ulashga(ZAU) ketadigan vaqt bilan belgiladi. Tanishilgan sxemalar bir pog'onali hisoblanadi va o'rta, katta bo'lmagan quvvatli korxonalarda markazdan har tomonga tarqalgan gujlangan iste'molchilarni (nasos stansiyalari, pechlar, o'zgartirish qurilmalari, sex podstansiyalari) energiya bilan ta'minlashda ishlatiladi. Radial sxemalar manbadan sex podstansiyalarining yig'ma shinalarigacha bo'lgan oraliqdagi elektr ta'minoti sxemasini seksiyalash imkonni beradi.

**Magistral sxemalarda** bir nechta transformator potstansiyalari yakka yoki qo'sh magistralga shahobchalar orqali ulanadi. Ushbu rasmda yakka liniyalari, ushbu rasmda esa ko'p liniyalari magistral sxemalar keltirilgan. Magistral sxemalarni qo'llanilishi kommutatsiya



apparatlarining sonini kamaytirib, tarmoqlarni qurishni arzonlashtirib, korxonada elektr ta'minoti tizimiga ketadigan sarf-harajatlarni kamaytiradi.

Bir manbaga ulangan yakka magistralli sxemalarning ishonchlilik darajasi kichik bo'lganligi uchun III toifali iste'molchilarga tavsiya etiladi. Qo'sh magistralli sxemalarning ishonchliligi yuqori va ularni har qanday toifali iste'molchilarga ishlatish mumkin.

Uzatilayotgan quvvatning miqdoriga qarab bir magistral 2-5 podstansiyalarni energiya bilan ta'minlaydi. Transformator podstansiyalarining seksiyalari normal holatda ayrim-ayrim ishlaydilar. Biror magistralda avariya sodir bo'lsa transformator podstansiyalarining yuklamalari ikkinchi magistralga o'tkaziladi. Bu vazifa seksiyalararo uzgich yoki avtomat orqali bajariladi.

Magistral sxemalarning quyidagi guruhlar mavjud: bir tomonlama va ikki tomonlama ta'minlanuvchi yakka liniyalik sxemalar; xalqasimon sxemalar; ikki va undan ko'p parallel magistralli sxemalar. Bir tomondan ta'minlanuvchi yakka liniya va xalqasimon magistral sxemalarning ishonchlilik darajasi radial sxemalarga nisbatan past hisoblanadi. Xalqasimon va ikki tomonlama ta'minlanadigan 10 kVli magistral sxemalarda himoyalash tizimlarining murakkabligi uchun ular normal rejimda yopiq holatda bo'lmaydilar.

Korxonaning ichki ta'minoti tizimida faqat radial yoki faqat magistral tamoyilida qurilgan sxemalar ishlatilmaydi. Odatda katta va ma'sul elektr iste'molchilarning ta'minoti radial sxemalarda, o'rta va mayda iste'molchilar esa magistral sxemalarda bajariladi. Bunday aralash sxemalarni ishlatilishi korxonada ichki ta'minoti tizimining iqtisodiy-texnik ko'rsatkichlarini yaxshilashga olib keladi.

**Elektr tarmoqlarini kuchlanishini tanlash bo'yicha tavsiyalar.**

1000 V dan katta bo‘lgan tarmoqlarda kuchlanish tanlash bo‘yicha tavsiyalar.

Sanoat korxonaning elektr ta‘minoti sistemasi uchun ratsional kuchlanish qiymatini topish deganda, shunday standart kuchlanishning darajasi ko‘zda tutiladiki, unda elektr ta‘minoti sistemasi mumkin bo‘lgan minimal yillik hisobiy mablag‘larning sarf harajati bo‘lishi kerak.

Kuchlanish tanlash masalasini, butun elektr ta‘minot sxemasi masalasidan ajralgan holda hal qilib bo‘lmaydi. Kuchlanish tanlash butun elektr ta‘minot sistemasiga bog‘lab amalga oshiriladi. Buning uchun har xil qiymatlardagi kuchlanishga ega bo‘lgan alohida zvenolarning elektr ta‘minot sxemalari hisobga olinadi va kuchlanish tanlash masalasi variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash yo‘li bilan kompleks holda yechiladi.

Ta‘minlovchi liniyalarning kuchlanish tanlashdagi texnik-iqtisodiy hisoblari quyidagi hollarda amalga oshiriladi:

- a) Manbadan ikki va undan ortiq kuchlanish olish mumkinligida;
- b) Katta quvvat iste‘mol qiladigan, katta korxonalarni loyihalashda, mavjud tuman nimstansiyalari, elektrstansiya va tizimlarni mumkin qadar kengaytirish yoki yangilarini qurish zaruriyatini kelib chiqishidan;
- v) Korxonada elektr stansiyalarini rayon tarmoqlari bilan aloqasini loyihalashda.

Kuchlanish tanlash masalasiga elektr iste‘molchilarning nominal kuchlanishi jiddiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Kuchlanish tanlashda elektr energiyani pog‘onalarini minimum bo‘lishiga harakat qilish kerak. Buning uchun birinchi pog‘onada zavod ichidagi kuchlanishi 220 V gacha bo‘lgan tashqi tarmoqning chuqur kirib borgan liniyalar orqali bajarilishni ta‘minlash zarur.

Davlatlar	Kuchlanish (kV)									
	3	6	10	-	20	35	-	-	-	110
Rossiya	3	6	10	-	20	35	-	-	-	110
AQSH	2,4- 4,8	7,2	12	14, 4	23- 27,6	34,6	46	69	-	115
Angliya	3,3	6,6	11	-	22	33	-	66	88	110
FRG	3	6	10	15	20	30	45	60	90	110
Fransiya	-	-	10	15	20	30	45	60	90	110
Belgiya	-	-	10	15	20	30	45	60	80	110

Yangi korxonalarda 6 kV kuchlanish qoʻllanilmaydi.

10 kV kuchlanish oʻrta va kichik quvvatli korxonalarda keng qoʻllanish kerak va katta korxonalarining elektr taʼminotining ikkilamchi pogʻonasida amalga oshirish lozim. Aksariyat, 10 kV kuchlanishning metallni qayta ishlash, tekstil va sanoatni boshqa sohalarida qoʻllashni tavsiya qilinadi.

10 va 20 kV kuchlanishlardagi birlamchi harajatlar bir biridan uncha katta farq qilmaydi. Tarmoqlardagi va boshqa asbob-uskunalardagi elektr energiya isrofini kamaytirishi tufayli 20 kV tarmoqlarda yillik sarf-xarajat keskin kamayadi. Qisqa tutashuv toklari ham kamayadi.

35 kV kuchlanishli elektr energiyaning zavod ichida taqsimlanishi quyidagi hollarda amalga oshiriladi:

1. 35 kV li katta elektr isteʼmolchilarni taʼminlash uchun(yirik poʻlat eritish sexlar, simobli toʻgʻrilagichli qurilmalar va boshqalar).
2. Olisdagi yuklamalarning borligi va katta kuchlanish talab qilinadigan boshqa sharoitlarda.

Elektr yuritgichning quvvati, kVt	Kuchlanish				
	0,38 kV	0,66 kV	3 kV	6 kV	10 kV
0,1÷1	+	-	-	-	-
1÷100	+	+	-	-	-
100÷200	+	+	+	-	-
200÷350	+	+	+	+	-
350÷600 (700)	-	+	+	+	-
600÷1000	-	-	+	+	-
800÷1000 ortiq	-	-	-	+	+

Kuch va yoritgich iste'molchilarni umumiy va alohida transformatorlardan elektr energiya bilan ta'minlash.

Yoritgich qurilmalar uchun kuchlanish tanlash, kuch va yoritgich iste'molchilarni umumiy va alohida transformatorlar bilan ta'minlash sistemasini tanlashga bog'liq.

Kuch va yoritgich iste'molchilarini umumiy transformatorlar yordamida elektr energiya bilan ta'minlashda quyidagilardan foydalanish mumkin:

1. Kuchlanishi 380/220 V bulgan kuch va yoritgich qurilmalari;
2. Kuchlanishi 660 V bo'lgan kuch yuklanishlari va yoritgichlar kuchlanishi 660/380/220 bo'lgan mahalliy transformatoridan ta'minlash.

Hozirgi vaqtda ko'pgina korxonalar kuch va yoritgich qurilmalarini qo'shma ta'minlash sxemasi bo'yicha kuchlanishi 380/220 V bo'lgan umumiy transformatorlardan foydalanadilar.

Umumiy transformatorlardan qo‘shma sxema bo‘yicha ta‘minlash olib borilganda quyidagi salbiy faktorlar kuzatiladi:

1. Neytralning yerga bevosita ulanishligining zarurligi, bunda barcha turdagi 1 fazali qisqa tutashuvlar elektr iste‘molchini o‘chirishga olib keladi.
2. Kuch yuklamasining tebranishi yoritkichlardagi kerak bo‘lmagan kuchlanish tebranishini hosil qiladi.

Kuch yuklarini yoritkich yuklari bilan bitta transformatoridan ta‘minlanishi nimstansiyalarini elektr va qurilish qismlarini arzonlanishiga olib keladi.

### **Sex iste‘molchilarini elektr energiyasi bilan ta‘minlash uchun kuchlanish tanlash.**

Sex tarmoqlari quyidagi standart kuchlanishlarda bajariladi: 127, 220, 380, 660 V.

Elektr motorlarini ta‘minlash uchun keng tarqalgan kuchlanish  $U=380V$

380/220 V kuchlanishli sistema elektr iste‘molchilarini quyidagi asosiy talablarini bajaradi:

1. Kuch va yoritgich iste‘molchilarini birgalikda ta‘minlash mumkinligi.
2. “Yer” va sim orasidagi kuchlanishni nisbatan kichikligi 220 V.

660 V kuchlanish 380 V kuchlanishga nisbatan ma‘lum afzalliklarga ega:

1. Rangli metallarni kam sarfi va elektr energiyani isrofini kamligi;
2. Kuchlanishi 660 V bo‘lgan motorlarni, kuchlanishi 380 V bo‘lgan tarmoqlarda chulg‘amini Y dan,  $\Delta$  ga qayta ulab ishlatish mumkinligi.
3. Quvvati 600÷700 kVt, kuchlanishi 660 V bo‘lgan motorlar, xuddi shu quvvatdagi, lekin kuchlanishi 6 kV bo‘lgan motorlarga nisbatan yaxshi texnik-iqtisodiy ko‘rsatgichlarga ega.

4. Kuchlanish 660 V bo'lganda sex transformator podstansiyalarida quvvatli katta(2500 kVA) transformatorlarni ishlatish mumkin.

660 V kuchlanishni qo'llanishini kamchiliklari:

1. Yoritgichlar yuklarini ta'minlash uchun 660/220 V maxsus transformatorlar o'rnatish kerak.
2. O'lchov zanjirlarini ta'minlash uchun qo'shimcha 660/100 V kuchlanishli maxsus transformatorlarni o'rnatishni zarurligi.

Xulosalar:

1. Sex elektr tarmoqlarini ta'minlash uchun 380/220 V kuchlanish qo'llash foydaliroq.

2. Olisdagi katta yuklamalar ishlab chiqarish quvvati 700 kVt gacha bo'lgan motorlar uchun 660 V kuchlanish ma'qul hisoblanadi.

3. 660 V kuchlanishli sistema sanoatni shunday sohalarida qo'llangan ma'qulki, bularda bosh plan, texnologiya va atrof-muhit talablariga asosan chuqur kirib borish, pasaytirish stansiyasini bo'lishi va transformatorlarni yuk markaziga olib kirishni imkoni yo'q paytlarda.

### **Nazorat savollari:**

1. Elektr ta'minot sxemalari nechta turga bo'linadi?
2. Elektr ta'minot ishonchligi bo'yicha qaysi sxema yaxshi hisoblanadi?
3. Ichkariga kirib boruvchi sxemalarni xususiyatlarini aytib bering?
4. Standart kuchlanish shkalasini aytib bering?
5. Kuchlanish miqdorini noto'g'ri qabul qilish uchun nima ta'sir qiladi?
6. 660/380 v kuchlanish sistemasini abzalligini aytib bering?
7. Yuqori kuchlanish uzgichlari va ayirgichlarni tanlash sharti?
8. Tok transformatorlari va kuchlanish transformatorlarini tanlash sharti?
9. Kabellarni tanlash shartni yozib bering?

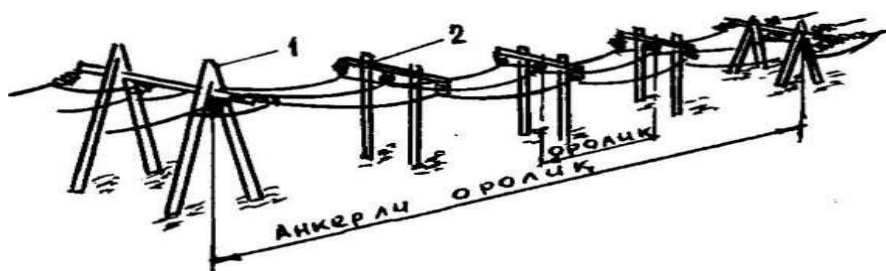
## 11-BOB. HAVO VA KABEL LINIYALARINING KO'NDALANG KESIM YUZALARINI TANLASH

### 11.1. Havo va kabel liniyalari.

Havo elektr uzatuv liniyasi (EUL) deb ochiq havoda joylashgan izolyatorlar va armaturalar yordamida tayanchlarga yoki muhandislik inshootlari kronshteynlariga mahkamlangan simlar orqali elektr energiyani uzatish qurilmalari aytiladi.

Havo liniyasining (HL) asosiy elementlari - bu elektr energiyani uzatishga mo'ljallangan simlar, tayanchlarni yuqori qismiga ulangan simlarni atmosferada bo'ladigan o'ta yuqori kuchlanishdan himoya qiladigan himoya troslari, simlar va izolyatorlarni osishga mo'ljallangan tayanchlar, simlarni tayanchlardan izolyatsiya qiladigan izolyatorlar, simlar va troslarni izolyator va tayanchlarga mahkamlaydigan hamda ularni birlashtiradigan liniya armaturalaridir.

Havo liniyalarining simlari va himoya troslari ularning yo'nalish sharoitiga qarab ankerli tayanchlarga mustahkamlanishi va kerakli taranglikda tortilishi kerak(11.1-rasm).



11.1-rasm. HL tuzilish sxemasi.

1 - ankerli tayanch; 2 - oraliq tayanchlari.

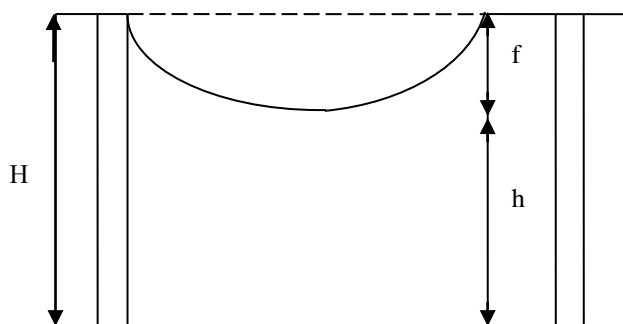
Simlar va himoya troslarni kerak bo'lgan balandlikda tutib turish uchun ankerli tayanchlarning orasiga oraliq tayanchlari o'rnatiladi(11.1-rasm).

Bulardan tashqari yana o'tish, shamol, og'irlik va tashqi o'lcham oraliqlari bo'ladi.

O'tish oralig'i deb shunday oraliq aytiladiki, uni davomida HL si muxandislik inshootlari(yo'llar, kanallar, liniyalar) bilan kesishgan bo'ladi.

Shamol oralig'i deb tayanchlar shamol ta'sirini o'ziga qabul qiladigan oraliq aytiladi.

Og'irlik oralig'i deb simlar va trosalar massasini tayanch o'z ustiga oladigan uchastka uzunligiga aytiladi.



11.2-rasm. HL sini tashqi o'lcham oralig'ini asosiy xarakteristikalarini

HL sini tashqi o'lchami liniyani tagida yuruvchi odamlar va transportlarning xavfsizlik qoidalari bo'yicha o'rnatiladi va HL sining nominal kuchlanishiga, joyning xususiyatiga va kesib o'tayotgan inshootning turiga bog'liq bo'ladi.

HL fazasining tuzilishi asosan simlarning markasi va kesim yuzasi bilan, ularning fazadagi soni, joylanishi va ular orasidagi masofa bilan aniqlanadi. Agarda faza bir emas, balki ikki va undan ko'p simlardan bajarilgan bo'lsa, uni bo'lingan deb aytiladi. Fazasi bo'lingan HL lari o'ta yuqori kuchlanishlar uchun quriladi. Bu holatda bir fazada 330 kV kuchlanishda 2ta sim, 500 kVda uchta, 750 kV da to'rt-beshta, 1150 kV da sakkiz-o'n ikkita sim ishlatiladi.



HL larning tuzilishi iqlim sharoitlariga: harorat, shamol, muzlash, gazlar va tuzlarning yig'ilishi va hokazolarga bog'liqdir.

HLsi tuzilishining o'lchamlari 11.1 - jadvalda keltirilgandir.

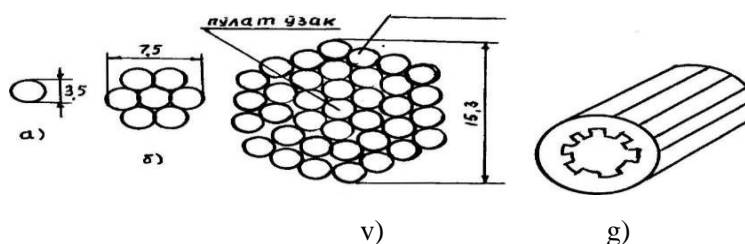
11.1-jadval

Nominal kuchlanish, kV	Simlar orasidagi masofa, m	O'tish oralig'i, m	Tayanchlar balandligi, m	Tashqi o'lcham, m
1	0,5	40-50	8-9	6-7
6-10	1,0	50-100	10	6-7
35	3	150-200	10	6-7
110	4	170-250	13-14	6-7
220	7	250-350		7-8
330	9	300-400	25-30	7,5-8
500	12	350-450	25-30	8
750	15	450-750	30-41	10-12
1150	21,7-26	-	33,1-54	14,5-17,5
+750	22,4-40,4	-	28,1-38,4	10,5-11,5

### Havo liniyalarining simlari va trosslar.

Havo liniyalari ochiq(izolyatsiya qilinmagan) simlardan tayyorlanadi.

Tuzilish bo'yicha simlar umumiy yuzali bir toladan iborat simga (2.2.1 a- rasm) va bir xil metalli yuzasiga qarab 7-19 va 37 o'zaro buralgan tolalardan iborat ko'p tolali simlarga bo'linadi (2 2.1 - b rasm)



11.3 -rasm. HL simlarning tuzilishi.

Ikki xil metall yoki metall qotishma tolalaridan iborat ko'p tolali bimetall simlar (2.2.1 v-rasm), o'rtasi teshik simlar (1.5.3 g-rasm) va spiral karkasli kengaytirilgan simlar ham tarqalgan.

Simlarni kesim yuzasiga davlat standarta bo'yicha o'lcham qo'yiladi.

Simlar va trosarga quyidagi talablar qo'yiladi: simlarning materiali juda yaxshi elektr o'tkazuvchanligiga ega bo'lishi kerak; simlar va trosslar yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak bu o'z navbatida tayanchlarning balandligini kamaytiradi yoki oraliq masofani uzaytiradi va qurilishiga iqtisodiy jihatdan ta'sir qiladi.

Simlar va trosurning materiali atmosferadan yog'iladigan quyqalar, sanoat korxonalarining atmosferani ifloslantirish va dengiz qirg'og'idagi tuz cho'kmalari tufayli hosil bo'ladigan korroziyaga chidamli bo'lishi kerak.

### **Havo liniyalarining tayanchlari.**

Tayanchlar simlar va trosurni yerdan yoki suvdan kerakli bo'lgan balandlikda osish uchun qo'llaniladi.

Materialning turiga qarab tayanchlar yog'ochli, metalli yoki temir-betonli bo'lish mumkin.

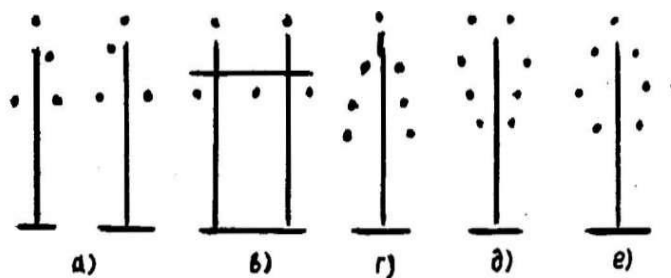
Yog'och tayanchlar arzon va ishlab chiqarilishi osondir. Ammo, ular jiddiy kamchilikka egadir, yani 2-5 yil ichida yog'och chirib, tayanchni ishdan chiqarishi mumkin. Ish muddatini uzaytirish uchun ularga kimyoviy vositalar (kreozot va b.q.) singdiriladi. Bu tayanchlar chirishining oldini olib, ularning ish muddatini 20 yilgacha cho'zadi.

Hozirgi vaqtda keng ko'lamda temir-beton tayanchlari ishlatilmoqda, chunki ular zanglash va chirishga uchramaydi, ishlatishda qulay.

Temir-beton tayanchlarning kamchiligi - og'irligining kattaligidir, bu ularni qurish, jihozlash va yetkazib berishda qiyinchilik tug'diradi.

Metall tayanchlarning tayyorlash uchun oddiy uglerodli po‘lat ishlatiladi. Metall tayanchlarning asosiy kamchiligi - ayniqsa, sanoat mintaqasida va yana dengiz, tuzli ko‘llar qirg‘oqlari yaqinida, zanglashligidir. Tayanchlarni tayyorlash uchun mahsus zanglamaydigan po‘latlarni ishlatishning kelajagi porloqdir, chunki bunda tayanchning mustahkamligi oshishi bilan birga og‘irligi jiddiy kamayadi va rux bilan qoplash talab qilinmaydi.

Bir tizimli tayanchlarda simlar uchburchakning cho‘qqisida yoki gorizontal tekislikda (11.4 a-v rasm), ikki tizimlida esa to‘g‘ri va teskari “Archa” ko‘rinishida va yoki “bochka” (11.4 g-e rasm) ko‘rinishida joylashadi. To‘g‘ri “archa” ko‘rinishidagi tayanchlarda jihozlash qiyin bo‘lganligi uchun, juda kam qo‘llaniladi. Teskari “archa” oson jihozlangani bilan ikki himoya trosini talab qiladi. Simlarni: “bochka” simon joylashi juda keng qo‘llanilmoqda. HLLarni nominal kuchlanishga qarab simlar orasidagi masofa 11.1-jadvalda ko‘rsatilgan.



11.4-rasm. Bir va ikki tizimli HLLarning simlar va trosnlarni tayanchlarda joylashishi.

### **Izolyatorlar va liniyali armaturalar.**

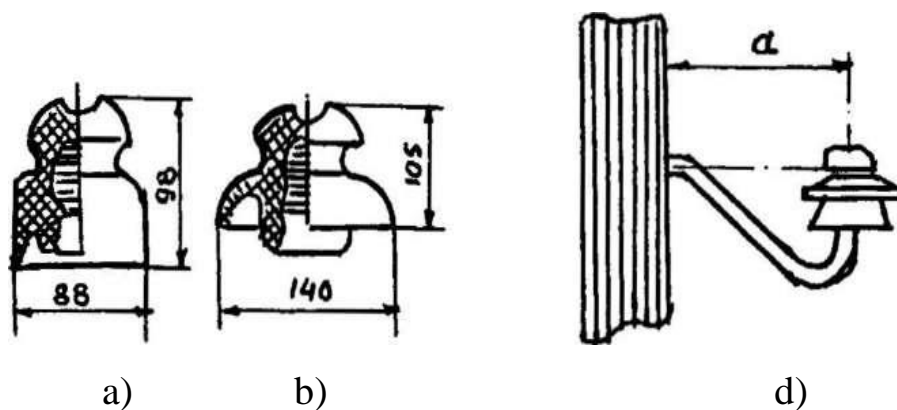
Izolyatorlar simlarni tayanchlarga mahkamlash uchun va kuchlanish ostidagi simlar bilan tayanchlar orasida kerakli izolyatsiya oralig‘i hosil qilish uchun ishlatiladi. Liniya izolyatorlari chinni va shishadan tayyorlanadi. Har bir izolyator xususiy izolyatsiya elementidan, sim va

troslarni izolyatorga, izolyatorni esa tayanchga mahkamlaydigan metall armaturadan tashkil topgan.

Shishali izolyatorlar chinniga nisbatan yuqori mexanik mustahkamlikka, kichik og'irlikka ega va ishlatishda, ko'z bilan nazorat qilib nuqsonlarini topishda osondir. Hozirgi vaqtda o'ta yuqori kuchlanishli HLLarida izolyatsiya qiladigan elementiga faqat toblangan shishadan tayyorlangan izolyatorlar o'rnatiladi.

Konstruktiv tuzilishiga qarab, liniya izolyatorlari shtirli, osma va sterjen shaklida bo'ladi.

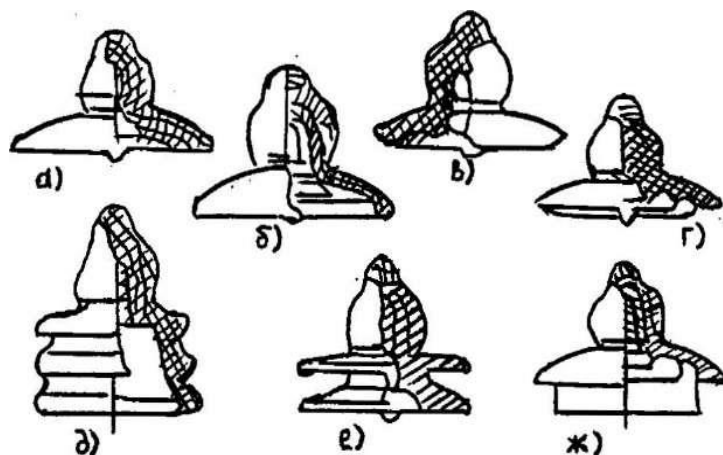
Shtirli izolyatorlar kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan HL larida qo'llanilib, bunda 6-10 kV kuchlanishga ular bir butun holatida yakka izolyatsiya materialidan tayyorlanadi(11.5a-rasm), 20-35 kV kuchlanishga qo'llaniladiganlari esa ikkita, sement bilan birlashtirilgan qismdan iborat bo'lib tutashgan joyi nanga chidamli lak bilan qoplangan bo'ladi(11.5b-rasm). Tayanchlarga izolyator shtir yordamida mahkamlanadi(11.5d-rasm).



11.5-rasm. Shtirli izolyatorlar(a-b) va ularni tayanchlarga ilmoqlar yordamida mahkamlanishi(d).

Osma izolyatorlar shtirli izolyatorlarga nisbatan ancha yuksak mexanik xususiyatlarga egadir. Ular 35 kV va undan yuqori kuchlanishli HL larida qo'llaniladi. PF(osmali, chinni) yoki PS(osmali, shisha) izolyator xillari toza atmosfera hollarida qo'llaniladi, PFG, PSG xillari ifloslanish darajasi yuqori bo'lgan tumanlardagi HL larida o'rnatiladi.

Osma izolyatorlar(11.5-rasm) tutib turuvchiga(simlarni oraliq tayanchlariga mahkamlash uchun) va tortib turuvchi(simlarni ankerli tayanchlarga mahkamlash uchun) tizimlarga yigʻiladi. Tizimlardagi izolyatorlarning soni liniyaning kuchlanishiga, atmosferaning ifloslanish darajasiga, tayanchning materialiga va qoʻllanilayotgan izolyatorning turiga bogʻliq. Tortib turuvchi tizimlar 110 kV kuchlanishgacha boʻlgan HLLarida qoʻllanilganida, ancha yengil sharoitda ishlaydigan osma tizmalariga nisbatan bitta ortiqcha izolyatorli boʻladi.



11.6 - rasm. Osma izolyatorlar. a, b - shishadan tayyorlangan (PS); v, g - chinnidan tayyorlangan (PF); d, e - ifloslangan tumanlar uchun chinnidan tayyorlangan, j - xuddi shu maqsad uchun faqat shishadan tayyorlangan.

Sterjen shaklidagi izolyatorlarni ham osma, ham shtirli qilib ishlatish mumkin. Sterjen shaklidagi izolyatorning shtirli turi butun silindr yoki bir xil joylashgan qovurgʻali konus shaklini ifodalaydi.

Sterjen shaklidagi izolyatorlarning osma xili(11.6-rasm) bir xil joylashgan oddiy yoki vint koʻrinishdagi qovurgʻasi boʻlgan uzun sterjendan iboratdir.

Sterjen izolyatorlarning kamchiligi - yuqori boʻlmagan mexanik mustahkamligi, bu esa oʻz navbatida liniyaning ishonchligini kamaytiradi.

35 kV da – 3 tagacha, 110 kV da – 6-8 tagacha, 220 kV da – 10-14 tagacha, 330 kV da – 14-20 gacha, 500 kV da – 20-24 gacha izolyatorlar o‘rnatiladi.

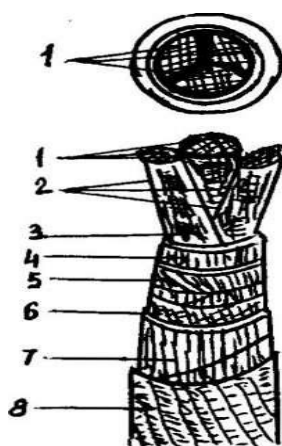
### **Kabellarni tuzilishi va kabel liniyalari.**

Kabel deb, germetik qobiqqa joylashgan, ustiga, kerak bo‘lganida, himoya qoplamasi qo‘yilgan bir yoki bir necha izolyatsiya qilingan tok o‘tkazuvchi sim tomirlarini yig‘indisiga aytiladi.

Kabellar kuch va nazorat kabellariga bo‘linadi. Ikkinchisi elektr signallarini uzatish, o‘lchash va boshqarish vazifalari uchun ishlatiladi.

Kuch kabellari kuchlanishi, kesim yuzasi, sim tomirlarining soni va yana kabelni o‘rab olgan materiallarning xili (alyumin, qo‘rg‘oshin va b.q.) bilan farq qiladi. Kabelning asosiy elementlari - tok o‘tkazuvchi sim tomiri 1, tomir izolyatsiyasi 2, o‘ralgan jut tolasi 3, belboq(poyasnaya) izolyatsiyasi 4, qobiq 5, to‘qima qatlami 6, zirx 7, bitumli qoplama(2.5.1.–rasm).

Kabelning sim tomiri deb bir, yoki bir necha buralgan, ustiga faza izolyatsiyasi o‘ralgan simlar (tolalar) aytiladi. Tok o‘tkazuvchi sim tomirlar mis va alyumindan tayyorlanadi.



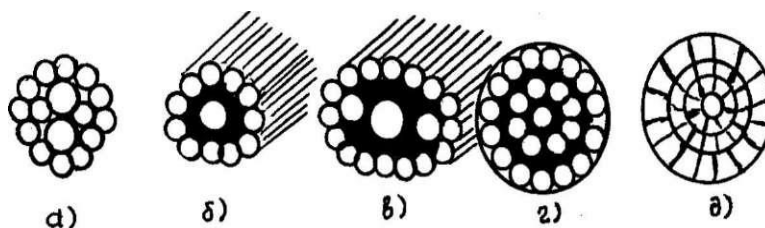
11.7-rasm. Kabel ko‘ndalang kesim yuzasining ko‘rinishi.

Kabel sim tomirlarning kesim yuzasi to‘garaksimon(11.7a-rasm), segmentli(11.7v-rasm), yoki sektor ko‘rinishda bo‘lib, bunda sim tomiri

tig'izlanmagan(11.7g-rasm) hamda tig'izlangan(11.7d-rasm) bo'lishi mumkin. Kabellar tomirining soniga qarab bir, ikki, uch va to'rt sim tomirli kabelga bo'linadi.

Bir sim tomirli kabellar o'zgarmas tok kabel liniyalarida (KL) va 110 kV va undan yuqori kuchlanishli uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, ikki sim tomirlisi - faqat o'zgarmas tok KL larida, uch sim tomirlisi - 1 kV dan yuqori bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, 1 kV dan past kuchlanishli KL larida esa to'rt sim tomirlisi qo'llaniladi.

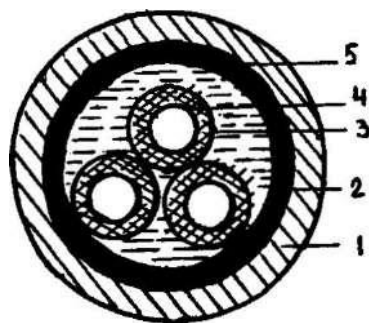
Kabellarda izolyatsiya materiallari uchun rezina, kabel qog'ozi va plastmassalar ishlatiladi.



11.8-rasm. Kabelni tok utkazuvchi sim tomirlarini har xil ko'rinishi.

Tuzilishi jihatdan 110 kV va undan yuqori kuchlanishli kabellar markaziy moy utkazish kanali bo'lgan bir sim tomirli yoki moyi po'lat trubada bo'lgan uch sim tomirli bo'lishi mumkin. Moyining bosimini ushlab turish uchun maxsus ta'minlash punktlaridan foydalaniladi.

Past moy bosimli kabellar 110 kV kuchlanishli tarmoqlarda juda keng tarqalgan. Bu bir sim tomirli, markaziy moy o'tkazish kanali bor kabellardir. 220 - 500 kVli kabel liniyalarini qurish uchun yuqori bosimli moy bilan tuldirilgan kabellar ishlatiladi. Bunday kabel (11.9-rasm) 1,6 MPa bosim ostida moy bilan tuldirilgan po'lat trubani (1) ichida joylashgan uchta bir fazali kabeldan (4) tashkil topgan. Rasmda: 3- qog'oz izolyatsiyasi, 2- yuza ekrani, 5- latun tasmasi.



11.9-rasm. Moy bilan to‘ldirilgan yufri kuchlanishli kabelni tuzilishi.

Kabel inshootlari deb kabellar, kabel muftalari, moy bilan ta‘minlovchi apparatlar va boshqa kabel liniyalarining normal ishlashini ta‘minlaydigan uskunalarni joylashi uchun maxsus mo‘ljallangan inshootlar aytiladi.

Kabel inshootlariga kabel tunellari, kanallar, kollektorlar, shaxtalar, binoni maxsus qavatlari, bloklar, estakadalar, gallereyalar, korobkalar va ta‘minlab turuvchi punktlar kiradi.

Kabel tunneli deb, kabel va kabel muftalari uchun kerak bo‘lgan tayanch konstruksiyalari joylashgan, o‘tkazilgan kabel va kabel liniyalarini ta‘mirlash va nazorat qilish uchun mo‘ljallangan, odamlar butun bo‘yi basti bilan erkin o‘tishi mumkin bo‘lgan yopiq inshoot(koridor) aytiladi.

Kabel kanali deb kabel yotqizishga mo‘ljallangan usti yopiq yer to‘la aytiladi. Bu kanalda odamlar yurishi mumkin bulmaydi va kabellarni joylash, remont va nazorat qilish vazifalari faqat kabelni usti ochiq holda bajariladi.

Ko‘p holatlarda maxsus inshootlar qo‘llanmasdan kabellar chuqur handaklarga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yotqiziladi. Buning uchun handakka sof tuproq qatlami yoki qum 110 mm qalinlikda yotqiziladi. U qatlamning ustiga kabel yotqaziladi, ustidan mexanik shikastdan saqlash uchun g‘isht yoki plita yopiladi, keyin handak tuproq bilan to‘ldiriladi.



Moy bilan to'ldirilgan kabellarda moyning ta'minlovchi yer usti yoki ostida qurilgan punktlar, tegishli uskunalar(ta'minlash blok va agregatlari, bosim baklari va b.q.) bilan jihozlanadi.

O'tkazgichlar, kabellar va shinalarni tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni hisobga olish kerak. Texnik omillar quyidagilardan iborat:

1. Ishchi(hisobiy) tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish;
2. Qisqa tutashuv toki ta'siridan qisqa vaqt davomida qizishi;
3. Normal va avariya holatlarda kuchlanishning nobudgarchiligining miqdori;
4. Tashqi muhit kuchlariga(shamol, simning muz bilan qoplangan qismining og'irligi) va o'z og'irligi ta'siridan sodir bo'ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;
5. Atrof-muhit, kuchlanish va o'tkazgichning kesimiga bog'liq bo'lgan omil-tojlanishga chidamliligi.

Iqtisodiy omil deganda, qabul qilingan o'tkazgichlar, kabellar va shinalarga ketadigan kapital va ekspluatatsiya harajatlar tushuniladi. Yuqorida ko'rsatilgan omillar asosida kesimlarning quyidagi eng kichiklarini aniqlanadi:

$S_k$  - qizish bo'yicha minimal joiz kesim;

$S_{t.t}$  - q.t. tokining termik ta'siriga bardoshligi bo'yicha minimal joiz kesim;

$S_m$  - mexanik mustahkamlik bo'yicha minimal joiz kesim;

$S_k$  - tojlanishning shartlaridan kelib chiqadigan minimal joiz kesim;

$S_{sv}$  - kuchlanish yo'qotuvi bo'yicha minimal joiz kesim.

Ishlab chiqarilgan kabellar uchun mexanik mustahkamlik va tojlanishni bo'lmasligi zavod tomonidan kafolatlanadi. Shuning uchun kabellarga  $S_m$  va  $S_k$  lar aniqlanmaydi.

## 11.2. Hisobiy tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish sharti.

### Tokning iqtisodiy zichligi sharti.

O'tkazgichlar, kabellarni o'tish tokidan qizishini hisobga olib tanlashda quyidagi ikki munosabatdan foydalaniladi:

$$I_J \geq I_{ish} / K_T$$

$$I_J \geq K_{him} \cdot I_{him} / K_T$$

Bu yerda,  $I_J$  - o'tkazgichning joiz davomli toki;

$I_{ish}$  - ishchi (hisobiy) tok;

$I_{him}$  - himoyalovchi apparatining nominal toki;

$K_T$  - o'tkazgichlar, kabellarni o'tkazish sharoitini hisobga oluvchi to'g'irlash koeffitsienti;

$K_{him}$  - himoyaning koeffitsienti.

O'tkazgichlar va kabelarning har xil kesimlari uchun tokning joiz davomli qiymatlari "Elektr qurilmalarining tuzilish qoidalari"(ETK) jadvallarida keltirilgan. Bu jadvallar quyidagi sharoitlarga tuzilgan:

1. Atrof-muhitning harorati - 25°C;
2. Tuproqning kabel yotqiziladigan chuqurligidagi(0,7 m) harorati- 15°C;
3. Transheyaga bitta kabel yetkaziladi.

Ushbu sharoitlar bajarilmasi  $K_T$  - to'g'irlash koeffitsienti kiritiladi. To'g'irlash koeffitsientlarining miqdori ham ETK jadvallarida keltirilgan.

Normal sharoitlar uchun munosabatlar quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$I_J \geq I_{ish}$$

$$I_J \geq K_{him} \cdot I_{him}$$

Ishchi tok bo'yicha qabul qilingan kesim(6.4) munosabat yordamida himoyalovchi apparatning ishlash tokini ( $I_{him}$ ) aniqlash uchun liniyada qanday himoyalar(eruvchan saqlagichlar, avtomatik o'zginchlar, magnit ishlatgichlarning issiqlik relesi) qo'llanilganligini bilish kerak. Agar bu o'rinda saqlagichlar ishlatilsa eruvchan kiritmaning nominal toki

himoyalash toki hisoblanadi. Yakka asinxron motori uchun himoyalash tokining miqdorini tanlash quyidagi munosabatlar asosida aniqlanadi:

$$I_{him.} \geq I_{ish.}$$

$$I_{him.} \geq \frac{I_{tik.}}{\alpha}$$

Yakka asinxron matorni yengil ishga tushirilganda (ishga tushish vaqti 2,5 sekundgacha)  $\alpha=2,5$ ;

Yakka asinxron matorni og‘ir rejimda ishga tushirilganida (ishga tushish vaqti 2,5 sekunddan ortiq)  $\alpha=1,6$ .

$I_{max.}$  - motorning ishga tushirish toki.

Agar saqlagich bir nechta motorlar ulangan liniyani himoyalasa,

$$I_{max} = I_{tush.} + I_{ish.(n-1)}$$

Bu yerda,  $I_{tush.}$  - eng katta quvvatli motorning ishga tushurish toki, A;  
 $I_{ish(n-1)}$  - qolgan barcha motorlarning ishchi (hisobiy) toklarining yig‘indisi, A;

Quyidagi jadvalda saqlagichlarning ayrim turlariga tegishli nominal toklar keltirilgan.

11.2-jadval

Saqlagichning turi	Nominal tok, A	
	Saqlagich uchun	Saqlagichning eruvchan kiritmasi uchun
N – 20	20	6; 10; 15; 20
N – 60	60	10; 15; 20; 25; 35; 60
PR – 60	60	15; 20; 25; 35; 60
PR – 100	00	60; 80; 100
NPN – 15	15	6; 10; 15
NPN – 60	60	15; 20; 25; 35; 45; 60

Elektr tarmoqlari himoyalanişhiga qarab ikkiga bo‘linadi:

- 1) O‘ta yuklanish va q.t. tokidan himoyalaniuvchi tarmoqlar;
- 2) Faqat q.t. tokidan himoyalaniuvchi tarmoqlar.

Birinci holda himoyaning koeffitsienti  $K_{him}=1,25$ , ya’ni

$$I_j \geq 1,25 \cdot I_{him}$$

Qog‘oz izolyatsiyali kabellar ishlatilganda  $K_{him}=1$ , ya’ni

$$I_j \geq I_{him}$$

Liniya faqat qisqa tutashuv tokidan himoyalansa  $K_{him}=0,33$

Hozirgi vaqtda sexlarning tarmoqlarida himoyalash apparatlari vazifasini avtomatlar bajarimoqda. Har qanday avtomat uchun

$$I_{nom} \geq I_{ish}$$

Bu yerda,  $I_{nom}$  - elektromagnit releli(расцепитель) uchun nominal tok,  $I_{ish}$  - liniyaning ishchi(hisobiy) toki. Elektromagnitli yoki qo‘shma (elektromagnitli va qizuvchi elementli) elementli o‘zginchlar uchun ishga tushirish toki va liniyani qisqa muddatli maksimal toklari solishtirib quriladi:

$$I_{it} \geq 1,25 I_m$$

Bu yerda,  $I_{it}$  - ishga tushirish toki(ток срабатывания).

Yakka motor uchun  $I_m$  vazifasini ishga tushirish toki o‘tadi. Liniya avtomat orqali himoya qilinganda ham  $I_j \geq K_{him} \cdot I_{him}$  shartni bajarish kerak. Bu yerda,  $I_{him}=I_{nom}$  - o‘zginchning nominal toki.

Misol. 380/220 Voltli magistral liniya elektr motorlar guruhini energiya bilan ta’minlaydi. Uch fazali, qog‘oz izolyatsiyali alyumin simli kabel bino ichkarisiga yotqizilgan, atrof-muhit harorat  $+25^{\circ}\text{C}$ , liniyaning hisobiy ishchi toki  $I_{ish}=100$  A, motorlar engil ishga tushiriladi, qisqa muddatli ishga tushirish toki  $I_m=500$  A. Kabelning kesimini quyidagi sharoitlar uchun aniqlansin:

- a) Liniya o‘ta yuklanishdan saqlagich bilan himoyalaniadi. Xona

yongindan xavfli emas;

b) Liniya o‘ta yuklanishdan saqlangich bilan himoyalanaadi. Xona yong‘indan xafli;

v) Liniya faqat q.t. tokidan himoyalanaadi;

g) Liniya avtomat bilan himoyalangan. Xonada me‘yoriy sharoit.

Yechish. a). ETK jadvalidan qog‘oz izolyatsiyali alyumin simli, uch fazali kabelni tanlaymiz. Xona harorati me‘yoriy bo‘lganligi uchun  $K_t=1$ . U holda(6.3) ni hisobga olinsa kabelning joiz toki  $I_j>100$  A bo‘lishi kerak. Ikkinchi shart bo‘yicha tekshirish uchun saqlagichni tanlashimiz kerak.(6.7); (6. 6)munosabatlarni hisobga olsak,

$$I_{him.} \geq \frac{500}{25} = 200A$$

ETK jadvalida PN 2-250 tipdagi saqlagichning eruvchi kiritmasining nominal toki 200 A me‘yoriy sharoitda  $K_{him}=1$ , u holda

$$I_j \geq I_{him}=200 A$$

Ikkinchi shart bo‘yicha joiz tokning miqdori katta bo‘lganligi uchun ETK jadvalida  $I_j=200A$ , kesimi  $120 \text{ mm}^2$  bo‘lgan kabelni qabul qilamiz.

b) Xona yong‘indan xavfli bo‘lganligi uchun  $K_{him}=1,25$ . U holda  $I_j \geq 1,25 \cdot I_{him.}=1,25 \cdot 200=250$ . Jadvaldan  $I_j=255$  A, kesimi  $150 \text{ mm}^2$  bo‘lgan kabelni qabul qilamiz.

v) Liniya faqat qisqa tutashuvdan tokidan himoyalansa,  $K_{him.}=0,33$ . U holda  $I_j \geq 0,33 \cdot I_{him.}=0,33 \cdot 200=66$  A va jadvaldan kesimi  $50 \text{ mm}^2$  va  $I_j=120$  A bo‘lgan kabelni olamiz.

g) Uzgichning nominal toki 100A 6·10 shartga binoan  $I_{nom} \geq I_{ish}$ . Bizning holda  $I_{nom}=I_{ish.}=100$  A.

Qisqa muddatli ishga tushish vaqtida avtomatni ishlamasligini tekshirib ko‘ramiz.

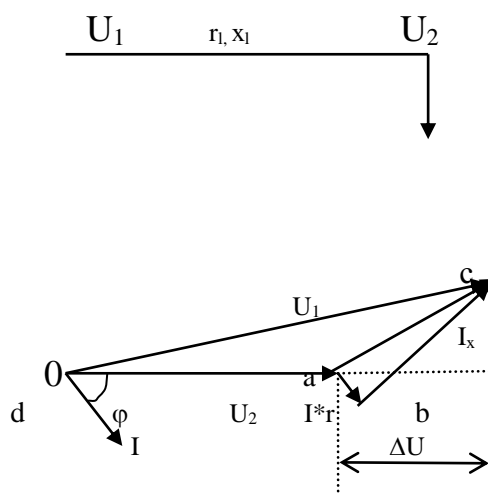
$$I_{sht.}=1,25I_{m.}=1,25 \cdot 500=625 \text{ A, ya'ni } 625 < 1000 \text{ A.}$$

Bu yerda, 1000 A - avtomatning bir onda ishlash toki.

Liniyaning kesimini tanlash uchun hisobiy tok  $I_{ish}=100$  A bo'lgani uchun kesimi  $50 \text{ mm}^2$ ,  $I_j=120$  A bo'lgan kabelni tanlaymiz ( $I_j>I_{ish}$ ) Kabel normal sharoitda ishlatilishi va A3700 seriyadagi avtomatlarda o'rnatma (уставка) toki boshqarilmasligi hisobga olsak  $K_{him}=1$ . U holda(3.36) dan  $I_j \geq I_{him}$  shart bajariladi, ya'ni  $120 > 100$  A.

### 11.3. Past kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish yo'qotilishi sharti bo'yicha tekshirish.

Elektr energetika tizimi iste'molchilarini sifatli enegiya 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 elektrotexnikaning murakkab masalalaridan biri hisoblanadi. Kuchlanishni stabillashtirish uchun o'tkazgichlarning kesimini joiz kuchlanish bo'yicha qabul qilish maqsadga muvofiqdir.



11.10-rasm. Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish yo'qotuvi.

Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish yo'qotuvining tahminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{ish.} (r_l \cos \varphi + x_l \sin \varphi)$$

Bu yerda,  $I_{ish.}$  - hisobiy tok;

$r_l, x_l$  - liniyaning aktiv va induktiv qarshiliklari;

$\cos \varphi$  - iste'molchining quvvat koeffitsienti.

Quyidagi rasmda aktiv va induktiv qarshilikga ega bo'lgan liniyani induktiv xarakterli iste'molchini energiya bilan ta'minlayotgan holat uchun vektor diagrammasi ko'rsatilgan.

Vektor  $0a$  liniya oxiridagi kuchlanish  $U_2$  ko'rsatadi. Yuklamaning quvvat koeffitsientini hisobga olib  $\varphi_2$  burchak ostida tok vektori  $I$  ni qo'yamiz. Vektor  $av$  vektor  $I$  bilan bir fazada bo'lib, liniya aktiv qarshiligidagi kuchlanishning pasayishini ko'rsatadi.  $ac$  vektori liniyaning induktiv qarshiligidagi kuchlanishning pasayishi.  $ac$  vektor vektori liniyadagi kuchlanishni tushuvi bo'lib,  $U=U_1-U_2$ , ya'ni kuchlanishning pasayishi(падение) - bu vektor miqdor  $ad$  oraliq liniyada kuchlanishning yo'qotuvi(потери) - bu liniyaning boshi va oxirgi qismlaridagi kuchlanishlarning algebrik farqi(vektor qiymat emas).

O'tkazgich va kabel simlarining kichik kesimlarida ( $25 \text{ mm}^2$  gacha) asosiy qarshilik sifatida aktiv qarshilik olinadi.  $70 \text{ mm}^2$  dan katta bo'lgan kesimlarda induktiv qarshilik albatta hisobga olinishi kerak.

Kesimning  $25-70 \text{ mm}^2$  oralig'ida liniyaning induktiv qarshiligini aniq hisoblashlarda e'tiborga olinadi.

Liniyaning faqat aktiv qarshiligi hisobga olinganda.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{his.} r_l \cos \varphi$$

Bu yerda,  $r = l/\gamma S$  bo'lganligi uchun

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{his.} l \cos \varphi}{\gamma S}$$

U holda,

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{his.x} l \cos \varphi}{\gamma \Delta U}$$

Bu yerda,  $\gamma$  - nisbiy o'tkazuvchanlik,

$$\left[ \frac{M}{OM \cdot MM^2} \right]$$

$l$  - liniyaning uzunligi, (m)

Joiz kuchlanish yo'qotuvining miqdori ma'lum bo'lganligi uchun liniya kundalang kesimi oson aniqlash mumkin. Ushbu formulani taxminiy hisoblarda ishlatish mumkin bo'lib, xatoligi 20% gacha. Sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarini hisoblashda liniyalarni aktiv va induktiv qarshiliklarini hisobga olib formuladan foydalanilsa xatolik 1,5% dan oshmaydi. Agar liniyalarning kuchlanishi 35-200 kV, uzunligi 200 km oshsa ularning sig'im qarshiliklarini ham hisobga olishga to'g'ri keladi va liniyalarni "II" obrazli almashtirish sxemalarini ishlatish zarur bo'ladi. Bunday liniyalarni sanoat korxonalarida juda ham uchrashini e'tiborga olib, biz ularni maxsus adabiyotlardan foydalanib mustaqil o'rganishni tavsiya etamiz.

### **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?



## **12-BOB. ELEKTR TA'MINOTI TIZIMINING RELELI HIMOYASI VA AVTOMATIKASI**

### **12.1. Elektr ta'minoti tizimining releli himoyasi. Asosiy va yordamchi relelar.**

Elektr tizimlarining, elektr stansiyalarining elektr qurilma va asboblarda, elektr uzatish liniyalarida, elektr iste'molchilarida normal va ishdan chiqish, shikastlanish holatlarini uchratish mumkin. Ishdan chiqish yoki shikastlanish ko'p hollarda elektr tizimning elementlarida tokning me'yoridan oshib ketishi yoki kuchlanishning pasayishi bilan bog'langan, bu hodisalarni aytib o'tilgan faktorlar bilan kuzatish mumkin. Me'yoridan oshib ketgan tok katta miqdorda issiqlik ajralib chiqishiga olib keladi. Buning natijasida elektr uzatish liniyalari va qurilmalari xavfli darajada qizishi va shikastlanishi mumkin. Kuchlanishning normadan pasayishi elektr iste'molchilarning normal ishlashiga yo'l qo'ymaydi va parallel ishlayotgan generator va energetika tizimining turg'unligiga salbiy tasir ko'rsatadi. Shunday qilib, elektr qurilmalarining shikastlanishi energetika tizimlarining va elektr iste'molchilariing ish rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Elektr tizimlarining normadan tashqari holatlari esa energetika tizimini shikastlanishiga yoki ishdan chiqishiga imkoniyat yaratadi.

Elektr tizimlarini va iste'molchilarini normal ishlashlari uchun shikastlangan qurilma, elektr liniyalari tezda aniqlanilishi, o'chirilishi kerak va shu orqali qolgan elektr iste'molchilari va energetik tizimni normal ishlashiga sharoit yaratilishi kerak.

Normadan tashqari holatlar vaqtida aniqlanib, choralar ko'rilsa xavfsizlik ta'minlanadi. Yuqorida ko'rsatilganlardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, elektr tizimlari va elektr iste'molchilarini shikastlanish va normadan tashqari xolatlardan saqlash uchun uning elementlarini

himoyalovchi avtomatik qurilmani qurish va ishlatishga elektr tizimlarining talabi katta.

Elektr tizimida dastavval himoya qurilmasi qilib eruvchan saqlagichlar qo'llanilgan. Quvvat va kuchlanishni oshishi, elektr tizimlari ulanish sxemalarining murakkablashishi eruvchi saqlagichlarni ko'p kamchiliklarini namoyon qildi va buning oqibatida yangi himoyalovchi qurilma yaratildi. Bu himoyalovchi qurilma maxsus avtomat - rele yordamida amalga oshirildi va releli himoya deb nomlanadi.

Releli himoya elektr avtomatikaniig asosiy turi bo'lib, u siz hozirgi zamon elektr tizimlari normal, va mustakam ishlay olmaydilar. U energetika tizimining barcha elementlarining holatlarini doimo tekshirib, nazorat qilib boradi.

Energetika tizimida shikastlanish bo'lganda himoya uni aniqlaydi va shikastlangan energetika tizimining qismini maxsus katta tokga mo'ljallangan kuch o'chirgichlariga ta'sir etib o'chiradi.

Energetika tizimida nonormal sharoit yoki holat bo'lganda himoya uni aniqlaydi va bu holatning xarakteriga qarab, normal sharoitni tiklash uchun kerakli bo'lgan chora amallarni qo'llaydi yoki navbatchi shaxsga xabar beradi.

Hozirgi zamon energetika tizimi releli himoyalar elektr ta'minotini tez tiklovchi va tizimni normal holatga keltiruvchi mustahkam va aniq elektr avtomatikasi bilan ta'minlangan.

Odatda releli himoyaning qurilmalari bir necha ma'lum bir sxema bo'yicha ulangan relelardan iborat bo'ladi.

Rele bu avtomatik qurilma bo'lib, ma'lum bir ta'sir etuvchi kattalikni qiymatida harakatga keladi yoki ishlaydi.

Rele texnikasida kontaktli (elektromexanik) va kontaktsiz (yarim o'tkazgichli yoki ferromagnit elementli) relelar qo'llaniladi.

1-tur relelar ishlagan paytda kontaktlar ulanadi yoki uziladi.

2-tur relelar ishlagan paytda kiruvchi kattalikning ma'lum qiymatida chiqish kattaligi (masalan kuchlanish) sakrab o'zgaradi.

Har bir himoya qurilmasi va uning sxemasi ikki qismga bo'linadi:

- ta'sir javob beruvchi (reaksiya ko'rsatuvchi);
- mantiq (logik).

Ta'sir javob beruvchi (yoki o'lchovchi) qism bosh qism bo'lib, u asosiy relelardan iborat bo'ladi. Bu relelar himoya qilinuvchi element to'g'risidagi axborot va xabarlarini doimo qabul qilib turadilar va shikastlanish, nonormal rejimda himoyaning mantiq qismiga mos keluvchi axborot uzatib beradilar.

Mantiq qism (amalga oshiradigan qism) yordamchi qism bo'lib, u ta'sir javob beradigan qismdan olgan axborotni qabul qiladi, agar bu axborotlar ketma-ketligi berilgan programmaga mos bo'lsa, oldindan ko'zlangan amallarni bajaradi va o'chirgich boshqaruviga impuls beradi.

Mantiq qism elektromexanik rele yoki elektron lampali (yarim o'tkazgichli) sxema yordamida tayyorlanadi. Yuqoridagilar asosida aytish mumkinki, relelar asosiy (shikastlanishga ta'sir javob beruvchi) va yordamchi (asosiy relening axboroti ostida va sxemalarning mantiq qismida ishlovchi) guruhlariga bo'linadi.

Qisqa tutashuvni va shikastlanishlarning belgilari bo'lib tokning oshib ketishi, kuchlanishning kamayib ketishi va himoya qilinayotgan qism qarshiligining kamayib ketishi hisoblanadi, chunki liniya uchun:

$$Z = \frac{U}{I}$$

Shunga asosan himoyalarda ta'sir javob beruvchi rele sifatida tok relelari (tokning kattaligiga qarab ta'sir javob beruvchi), kuchlanish relelari (kuchlanishning kattaligiga qarab ta'sir javob beruvchi) va

qarshilik relelari (qarshilikning o'zgarishiga qarab ta'sir qiluvchi) qo'llaniladi.

Agar rele biror kattalikning oshishiga ta'sir javob bersa, bu rele maksimal rele deyiladi. Agar rele kattalikni kamayishiga ta'sir javob bersa, bu rele minimal rele deyiladi.

Nonormal rejimlardan himoya qilish uchun ham tok va kuchlanish relelari ishlatiladi. Tok relelari o'ta yuklanish sodir bo'lgan hollarda, kuchlanish relelari esa, elektr tizimlarida kuchlanish xavfli darajada oshib yoki kamayib ketganda ishlab ketadi. Bulardan tashqari, maxsus relelardan bo'lgan chastota relelari va issiqlik relelari nonormal rejimlarda ta'sir javob berish uchun ishlatiladilar.

Yordamchi relelar qatoriga vaqt relelari, ko'rsatgich relelar, oraliq relelari kiradi. Vaqt relelari himoyaning harakat ta'sirigacha bo'lgan va'stni oshiradi, ko'rsatgich relelari esa himoya elementlari harakatidan xabar beradi va qayd qiladi, oraliq relelar himoya elementlarini o'zaro bog'laydi va asosiy relening uzatayotgan xabarini o'chirgichga yetkazadi.

Har bir releni ikki qismga ajratish mumkin: qabul qiluvchi va bajaruvchi. Qabul qiluvchi organning vazifasi relega kelayotgan elektr kattalikni o'zgarishini qayd qilish va shunga mos bo'lgan o'zgarishlarni boshqa relelarda amalga oshirishdan iborat. Bajaruvchi organning vazifasi tashqi zanjirlarga ta'sir qilishdan, o'chirgichni o'chirishdan, boshqa relelarni ishga tushirish yoki ularga xabar berishdan iborat.

## **12.2. Rele himoyasiga qo'yiladigan asosiy talablar. Maksimal va minimal relelar. Elektr ta'minoti tizimining avtomatikasi.**

### **a) Tanlovchanlik (selektivlik).**

Tanlovchanlik bu himoyaning shunday xususiyatiki, bunda u faqat elektr tarmoqning shikastlangan qisminigina o'chiradi.

1.4 - rasmda shikastlanish qismlarini tanlab o'chirishga misollar keltirilgan.  $K_1$  nuqtada qisqa tutashuv yuz berganda shikastlangan liniyani qisqa tutashuvga yaqin bo'lgani uchun,  $V_6$  o'chirgich o'chiradi. Bunda qolgan hamma iste'molchilar (shikastlangan liniyadan tashqari) ishlab turadilar.

Shu misoldan ko'rinib turibdiki agar nimstansiya bilan bir necha liniyalar ulangan. bo'lsa, u holda bir liniyadagi qisqa tutashuvni tanlab o'chirish, bu pasaytirish stansiyasini boshqa liniyalar bilan ulanishini saqlab qoladi va iste'molchilarning uzluksiz energiya ta'minotiga sharoit yaratiladi.

Shunday qilib, tanlovchanlik talabi iste'molchilarning turg'un energiya bilan ta'minlashning asosiy sharti bo'lib xizmat qiladi.

#### **b) Tezkorlik (tezlik bilan o'chirish).**

Qisqa tutashuvni mumkin qadar katta tezlikda, qisqa vaqtda o'chirish kerak.

300-500 kV li EUL da o'chirish vaqti 0,1 – 0,12 sek

110-220 kV li EUL da o'chirish vaqti 0,15 – 0,3 sek

6-10 kV li EUL da o'chirish vaqti 1,5 - Z sek

EUQ (elektr uskunalari qoidalari)da ko'rsatilishicha, agar qoldiq kuchlanish normadan 60% kam bo'lsa, u holda turg'unlikni saflash uchun shikastlanish tez o'chiruvchi releli himoya yordamida bajarilishi kerak.

$$t_{\text{o'chirish}} = t_{\text{himoya}} + t_{\text{o'chirgich}}$$

$$t_{\text{o'chirish}} = 0,15 + 0,06 \text{ sek}$$

Tezkor va tanlovchan himoyalarni sozlash juda muhim bo'lib, bu releli himoyaning asosiy masalasidir.

#### **v) Sezgirlik.**

Himoya qisqa tutashuv paytida o'zgarishlarni sezishi uchun o'rnatilgan zonalarda bir sezgirlikka ega bo'lishi kerak.

I himoya (masalan: 1-5 rasmdagi) AB uchastkadagi shikastlanishlarni o'chirishi kerak (birinchi himoyaning birinchi uchastkasi) va bundan tashqari BV uchastkada qisqa tutashuv bo'lganda II himoya ishlamas ma'lum vaqtdan so'ng ishlashi kerak. Birinchi himoyaning II uchastkadagi shikastlanishga ta'sir javobi uzoqdan zahiralash deyiladi. Keyingi himoyaning uchastkasini zahiralashi muhim talablardan biridir.

1.5 - rasmdagi I himoyaning III uchastkada qisqa tutashuv bo'lganda ishlashi talab qilinmaydi, chunki III uchastkani himoyasi yoki o'chirgichi ishlamay qolganda II himoya ishlashi kerak. Birdaniga 2 ta himoyaning (2 ta uchastkadagi) ishlamay qolishi kam ehtimolga ega, shuning uchun bunday hollar bilan hisobga olinmaydi.

Ma'lum bir tur himoyalari ishlash prinsiplariga ko'ra o'z ta'sir zonasidan (asosan uchastkasidan) tashqarida ishlamaydilar. Bu himoyalarning sezgirligi I uchastkada to'la ta'minlanishi zarur. 2 uchastkani himoyasini rezervlash uchun bunday hollarda rezerv (qo'shimcha) himoya qo'llaniladi.

Himoyalarning sezgirligi shu darajada bo'lishligi kerakki, ular tizimlarning minimal rejimlaridagi qisqa tutashuvlarda ham ishlashlari kerak, chunki bu hollarda tokning qiymati juda katta bo'ladi.

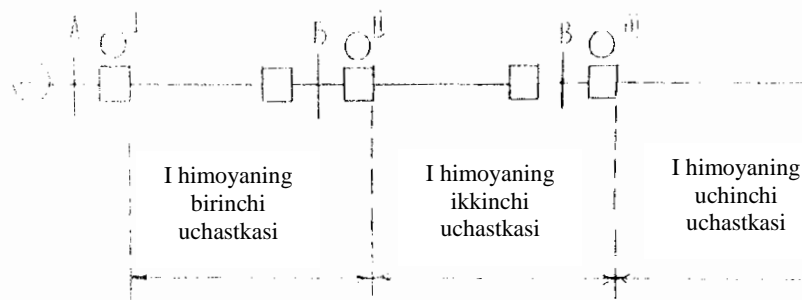
Himoyaning sezgirligi sezgirlik koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Qisqa tutashuv tokini sezuvchi himoyalari uchun sezgirlik koeffitsiyenti:

$$K_{sez} = \frac{I_{\kappa.m.mih}}{I_{x.u}}$$

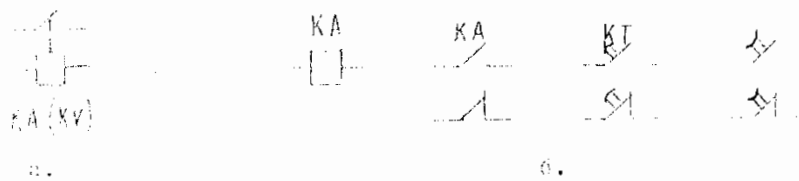
$I_{\kappa.m.mih}$  - minimal rejimdagi qisqa tutashuv toki;

$I_{x.u}$  - himoya ishlashi uchun yetarli bo'lgan tok miqdori.

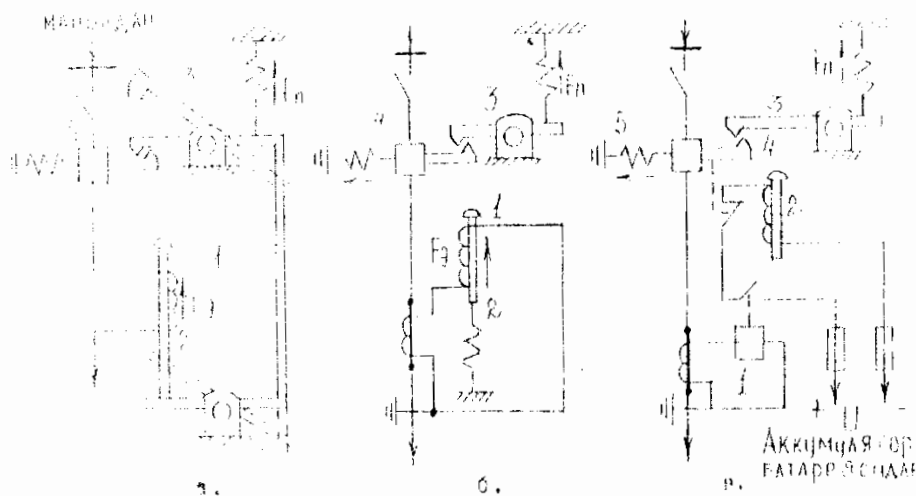
**g) Ishonchlilik.**



1.5 – rasm. Himoyaning ta'sir



1.6 - rasm. Relelarning prinsipial chizmalaridagi shartli tasvirlari.



1.7 – rasm. Bevosita va bilvosita ta'sir ko'rsatuvchi relelar.

Himoyaning ishonchliligi sxemaning soddaligiga, unda o'rnatilgan relelar va ularning kontaktlari soniga, o'rnatilish va bajarilish sifatiga, o'rnatish materiallariga va xizmat k'rsatishga bog'liq. Murakkab sxemalar o'zlari shikastlanishga sabab bo'lishi mumkin.

### **12.3. Zahiradagi manbani avtomatik ulash. Avtomatik chastotani yuksizlantirish. Avtomatik qayta ulagich.**

Elektr ta'minotida avtomatlashtirishning asosiy vazifasi sanoat korxonasining uzluksiz ravishda ishlashini ta'minlashdan iborat. Bu esa ishlab chiqarishni buzilishiga, mahsulot sifatini kamayashiga olib keladigan korxonalar uchun ayniqsa muhimdir.

Ayniqsa, hozirgi zamon sanoat korxonalari yuzlab, ba'zan esa yuz minglab kilovatt quvvat iste'mol qilishi hisobga olinsa, bunday katta quvvatli yuklamalarni o'chirish energotizim ishiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin va hatto avariya holatini vujudga keltirishi mumkin.

Elektr ta'minoti tizimlarida avtomatlashtirish tarmoq avtomatikasi, elektr yuritgichlarning mustaqil ishga tushish qurilmalari va dispetcherlik boshqarish qurilmalari orqali ta'minlanadi. Tarmoq avtomatikasi qurilmalariga: avtomatik qayta ulash qurilmasi (APV); zahiradagi manbani avtomatik ravishda ulash qurilmasi. (AVR); chastota va tok bo'yicha avtomatik yuksizlantirish qurilmalari (ACHR va ATR) kiradi.

Sanoat korxonasining elektr ta'minotida avtomatlashtirishning asosiy ko'rinishi bo'lib, AVR hizmat qiladi. Chunki bu qurilma manbani tez va bexato ulashga imkon beradi. Bunda xodimlar bajarishi mumkin bo'lgan noto'g'ri operatsiyalarga yo'l qo'yilmaydi.

Bundan tashqari AVR quyidagilarga imkon yaratadi:

a) Elektr ta'minoti ishonchliligini oshirish bilan bir qatorda yig'ma shinalarni qo'llamaslik hisobiga podstansiyalar sxemasini soddalashtirish va arzonlashtirish;

b) liniya va transformatorlarning parallel ishlash hollarini qo'llamaslik;

v) podstansiyalardagi navbatchi hodimlar sonini qisqartirish, ba'zi hollarda esa ulardan umuman voz kechish.



Zahiraviy manbani avtomatik ravishda ulash qurilmasidan foydalanish, qurilma elektr ta'minotidagi uzilish natijasida ko'rilgan zarar AVR qurilmasi qiymatidan ancha yuqori bo'lgan barcha holatlarda foydalaniladi.

Ulanishi bo'yicha AVR quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Kabel va havo liniyalarida AVR - kuchlanish yo'qolganda yoki ta'minlovchi liniya uzilganda ishga tushadi;

2. Transformatorlarda AVR - ishchi transformatorlarni himoyasini istalgan turi yordamida o'chirilganda yoki qo'lda noto'g'ri o'chirilganda ishga tushadi.

3. Yig'ma shinalar AVR - berilgan seksiya yoki shinalar tizimida kuchlanish yo'qolganda ishga tushadi.

4. Elektr yuritgichlar AVR - istalgan himoya turi yordamida o'chirilganda ishga tushadi.

AVR qurilmasi ish bajarilayotganda quyidagi shartlarga javob berishi lozim:

1. O'chirilmagan ishchi manba holatida zahira manbasini qayta ulanishini oldini olish uchun AVR sxemasi ishchi manba uzgichi o'chirilmaganga qadar ishlamasligi lozim.

2. AVR ishi bir karrali bo'lishi kerak.

3. Agar iste'mol ishchi manbasida APV qurilmasini o'rnatish ko'zda tutilgan bo'lsa, u holda iste'molning zahira va ishchi manbasining parallel ishlashiga yo'l qo'yib bo'lmasligini hisobga olib, uni boshqatdan ko'rib chiqish lozim.

4. AVR qurilmasi o'zgaruvchan va o'zgarmas operativ tok uchun mo'ljallanadi. Operativ o'zgaruvchan tok manbasi bo'lib, AVR qurilmasi sxemasiga qarab ishchi yoki zahira kirish qismiga yoki podstansiyalar shinalariga o'rnatilgan kuchlanish transformatorlari hizmat qiladi.

Elektr ta'minlash tizimlarida AVR ishining samaradorligi 90-95 % ni tashkil etadi. Sxemalarining soddaligi va yuqori samaradorligi sababli, AVR qurilmalaridan elektr tarmoqlarida va energotizimlarda keng ko'lamda qo'llaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Rele himoyasiga qanday talablar qo'yiladi?
2. Asosiy relelar qaysilar?
3. Qanday relelar yordamchi hisoblanadi?
4. AVR, APV va ACHRning qo'llanilish sohalari.
5. AVRga qo'yiladigan talablar
6. AVR sxemasi uchun qanday ta'minot manbalari qo'llaniladi?

## **13-BOB. ELEKTR TA'MINOTI TIZIMIDA ENERGIYA HISOBI VA NAZORATNING AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMLARINI TADBIQ ETISH**

### **13.1. Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari.**

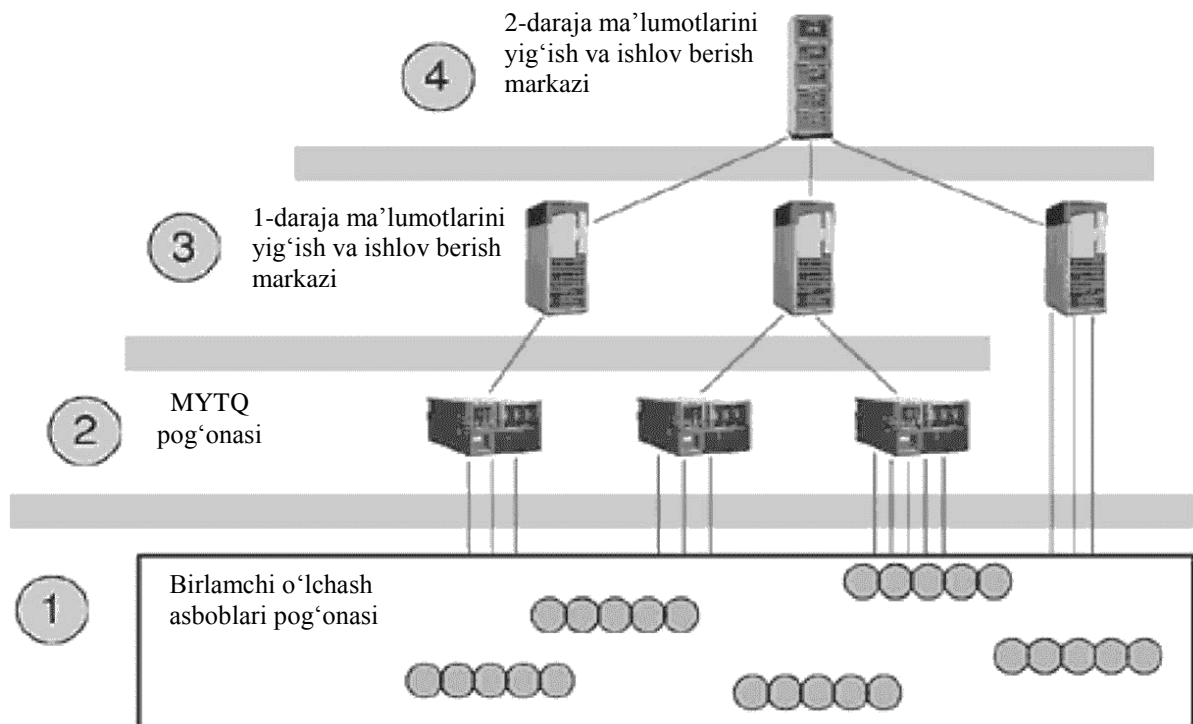
So'nggi yillarda energiya resurslarining yuqori narxi sanoatda va boshqa ko'p energiya iste'mol qiladigan sohalarda (transport va uy-joy kommunal xo'jaligi) iste'mol qilingan energiyani hisobga olish tizimida tubdan o'zgarishlarni amalga oshirishga sabab bo'ldi. Iste'molchilar energiya resurslarini yetkazib beruvchilar bilan elektr energiyani hisobga olishni qandaydir shartli me'yorlar, eskirgan va noaniq o'lchash asboblari orqali emas, balki zamonaviy, yuqori aniqlikda hisobga oluvchi asboblarda asosida hisoblash zarurligini tushuna boshladilar. Korxonalar o'zining "kechagi kun" energiya iste'moli hisobini bugungi kun talabiga mos ravishda qayta tashkil etishga urinmoqdalar. Iste'molchilar energiya resurslarini tejash va moliyaviy xarajatlarini kamaytirishda dastlabki

qadam – energiya iste'molini yuqori aniqlikdagi hisoblash asboblari yordamida hisobga olishni amalga oshirishdan boshlash kerakligini tushindilar.

Energiya resurslarining rivojlangan savdosi ma'lumotlarni o'lchash, yig'ish va qayta ishlash bosqichlarida inson ishtirokini minimumga olib keladigan va energiya resurslarini yetkazib beruvchi tomonidan ham, iste'molchi tomonidan ham turli tarif tizimlariga ishonchli, aniq va ixcham moslashtirilishini ta'minlaydigan energiyani hisobga olishda avtomatlashtirilgan tizimlarni tatbiq etishni talab qilmoqda. Shu maqsadda iste'molchilar ham, energiya ta'minotchilari ham o'z obyektlarida elektr energiyasini nazorat qilish va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimlari (ENHAT) ni tashkil qilmoqda. Zamonaviy ENHAT lar korxonalarining energiya iste'molini to'liq nazorat qiladi va energiya yetkazib beruvchilar bilan kelishuv asosida energiya sarflarini me'yorlashtirish bilan turli tariflar tizimlariga o'tish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Elektr energiya iste'molini hisobga olishning qo'llanilishi elektr energiya va quvvat sarflari haqida oshkora va tezkor axborotlarni olish imkonini beradi. Bu energiyani tejash texnologiyalarini joriy etish uchun asos hisoblanadi. Bundan tashqari, ENHAT ning mavjud bo'lishi elektr energiyaga bo'lgan to'lovning sifat jihatdan yangi shakllariga o'tish imkonini beradi.

Umumiy holda ENHAT tuzilmasini quyidagi to'rtta pog'onaga ajratish mumkin (1.1-rasm):



1.1-rasm. ENHAT pog'onalari.

birinchi pog'ona – hisobga olish nuqtalari bo'yicha iste'molchilarning elektr energiyasi parametrlarini (elektrenergiyasi, quvvati iste'moli va boshqalar) o'lchashni o'rtacha minimal intervalli yoki uzluksiz amalga oshiriladigan telemetrik yoki raqamli birlamchi o'lchash asboblari (BO'A) (hisoblagichlar);

ikkinchi pog'ona – berilgan siklda butun sutka davomida hududiy taqsimlangan BO'A dan o'lchash ma'lumotlarini yig'ish, qayta ishlash va yuqori pog'onalariga uzatishni amalga oshiradigan maxsus o'lchov tizimlari yoki energiyani hisobga olishni o'rnatilgan DT ko'p funksiyali dasturlanadigan o'zgartirgichlari bo'lgan ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash qurilmalari (MYTQ);

uchinchi pog'ona – MYTQ dan (yoki MYTQ guruhidan) axborotlarni yig'ish, bu axborotlarni hisobga olish nuqtalari bo'yicha hamda ularning guruhlari bo'yicha, ya'ni korxonalar bo'linmalari va obyektlari bo'yicha yakuniy qayta ishlash, bosh energetik xizmati operativ personalini va

korxonalar rahbariyati ma'lumotlarini tahlil etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo'lgan ko'rinishda hisobga olish ma'lumotlarini aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini amalga oshiradigan pog'ona. Bunda ENHAT maxsus DT ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash markazi serveri yoki personal kompyuteri (PK) yordamida amalga oshiriladi.

to'rtinchi pog'ona – uchinchi pog'ona ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash markazlari PK dan yoki serverlar guruhidan axborotlarni yig'ishni, hisobga olish obyektlari guruhlari bo'yicha axborotlarni tizimlashtirish va birlashtirishni, bosh energetik xizmati operativ personal va hududiy taqsimlangan o'rta va yirik quvvatli korxonalar yoki energiya ta'minoti korxonalar rahbariyati tahlil etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo'lgan ko'rinishda hisobga olish ma'lumotlarining aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini, energiya resurslarini yetkazib berishga shartnomalarni olib borish va energiya resurslariga hisoblash uchun to'lov hujjatlarini shakllantirishni amalga oshiradigan pog'ona. Bunda ENHAT DTi ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlashning markaziy serveri yordamida amalga oshiriladi.

ENHAT ning barcha pog'onalarini o'zaro aloqa kanallari yordamida bog'langan. BO'A, MYTQ yoki ma'lumotlarni yig'ish markazlari pog'onalarini o'rtasidagi aloqalar uchun odatda standart interfeyslar (RS turdagi, IRRS va boshqalar) bo'yicha to'g'ri simli aloqali ENHAT ulanish sxemasi ishlatiladi. Uchinchi pog'onadagi ma'lumotlarni yig'ish markazi MYTQlar, 3 - va 4 - pog'ona ma'lumotlarni yig'ish markazlari uchun ajratilgan kommutatsiyalanadigan aloqa kanallari bo'yicha yoki lokal tarmoq bo'yicha ulanishi mumkin.

Ta'kidlash zarurki, hozirgi kunda ishlatilayotgan energetik ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish tizimlari bir qator

kamchiliklarga ega. Masalan, ishlab chiqarishning ko'p sohalarida energetik ko'rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish turli vaqtlarda maxsus o'lchashlar yo'li bilan davriy ravishda amalga oshirilmoqda.

Tabiiyki, bunday o'lchashlar har doim ham hisoblash parametrlarining butun o'zgarishlari dinamikasini to'liq aks ettirmaydi va ularning o'zgarishlaridagi qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatini bermaydi.

O'zbekiston sanoatining turli sohalaridagi bir qator ishlab chiqarish korxonalarida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mavjud energiya tashuvchilari va energetik resurslari sarfini hisobga olishning tashkil etilishida ulardan foydalanishning real samaradorligini yetarlicha aniq baholashni amalga oshirish va energiya resurslari sarflarining me'yorlarini asos bilan aniqlash mumkin emas.

Sanoat korxonalarida energiya resurslari sarflarini hisobga olish va nazorat qilish masalasi holatini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, bu masala yetarli darajada o'z yechimi topa olmay kelmoqda. Masalan, ko'plab sanoat korxonalariga xos bo'lgan energiya ta'minoti tizimining asboblar bilan ta'minlanganlik darajasi qoniqarsiz ahvolda qolmoqda. Odatda barcha korxonalar elektr energiyasini tijorat asosida hisobga olish imkoniga ega. Biroq bu imkonoyatdan har bir korxonada turlicha foydalanmoqda.

Alohida ishlab chiqarish sexlarida, energiya yig'uvchi agregatlar va texnologik jarayonlarda iste'mol qilinadigan energiya resurslarini hisobga olish barcha korxonalarda ham amalga oshirilmaydi. Bundan tashqari, qoidaga ko'ra, texnologik jarayonda qo'llaniladigan siqilgan havo, azot, vodorod, suv va boshqa shu kabi alohida komponentlarini hisobga olish mavjud emas. Bu energiya resurslarini maqsadsiz sarflanishiga olib keladi.

Barcha ishlab chiqarish ob'yektlarida ham energiya resurslarini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari yetarli

darajada joriy etilmagan va samarasiz ishlatilmoqda. Xususan, odatda, bu tizimlar ist'emol quvvati, energiya sarfi va energiya tashuvchilarning bir necha ko'rsatkichlarini hisobga oladi va nazorat qiladi. Shunday qilib, bu tizimlar asosan axborot tizimlari sifatida ishlatiladi.

Lekin energiya tejamkorligini boshqarish uchun bu funksiyalar yetarli emas. Chunki barcha energiya resurslari turlarining ist'emoli haqida olingan axborotlar asosida energiya iste'moli bo'yicha energiyani tejashni optimal boshqarishning asosiy masalalarini yechib bo'lmaydi.

Energiya tejamkorligining asosiy masalalarini yechish uchun matematik ta'minotning tizimli tahlil qilish usullaridan foydalanishga asoslanganligi mutlaqo yetarli bo'lmaganligini ta'kidlash kerak.

Ta'kidlash lozimki, hozirgi kunda MDH davlatlaridagi korxonalarda ham konstruktiv elementlari, ham funksiyalari bo'yicha katta xilma-xillik bilan xarakterlanadigan bir qator avtomatlashtirilgan hisobga olish, nazorat qilish va boshqarish tizimlarini ishlab chiqarilmoqda. Bunday tizimlar tarkibiga odatda o'zgartiruvchi datchiklar (analog va diskret signallar), o'zgartirgichlardan ma'lumotlarni yig'ish, axborotlarga ishlov berish, axborotlarni bosishga yoki tabloga berish qurilmalari va boshqalar kiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan texnik vositalar korxonalarda amaldagi ta'riflar bo'yicha tijorat hisoblarini olib borishga imkon beradigan avtomatlashtirilgan axborot-o'lchov tizimini (ENHAT AAO'T) qurish, elektr quvvat va energiya, shuningdek, energiya tashuvchilar turlarini nazorat qilishni tashkil etish uchun mo'ljallangan.

Qurilmalar bozorida elektr energiyasini hisobga olishning turli xil vositalari, ularning xilma-xilligi barcha energiya tizimlari sub'yektlari, iste'molchilari va rivojlanayotgan elektr energiya bozori sub'yektlarining muvozanatlashtirilgan manfaatlarida hisobga olish masalalarini samarali va

to'liq yechish maqsadida, u yoki bu vositalarni tanlab olish va qo'llashga yagona yondashishni ishlab chiqilishini talab qiladi.

Ta'kidlash zarurki, O'zbekiston energetika tizimi elektr energiyani sotib olish va sotish bilan qo'shni davlatlar energiya tizimlari bilan o'zaro bog'lanadi. Shuning uchun energiya tizimi ichida va uning sub'yektlarida hisobga olish tizimini rivojlantirish zamonaviy xalqaro me'yor va qoidalar va standartlarga mos kelishi zarur.

Yuqoridagi fikrlarga ko'ra, elektr energiyasini hisobga olishning yangi usullariga o'tishda, energiyani hisobga olishning avtomatlashtirish hajmini aniqlashda, energiya resurslarini va elektr energiyani tijorat asosida hisobga olishning avtomatlashtirilgan axborot-o'lchov tizimlarining (ENHAT va ENHAT AAO'T) texnik va iqtisodiy samaradorliklari masalalarini tahlil qilishda oldingi hisobga olish tizimi siyosatni ko'rib chiqish zarurati tug'iladi.

Ta'kidlash zarurki, ENHAT ni joriy etish yordamida quyidagi iqtisodiy samaradorlikka erishiladi:

- sutka davomida pog'onalarlashgan tarif bo'yicha iste'molni hisobga olish tizimiga o'tish;
- 6/10/0,4 kV taqsimlash tarmoqlarida elektr energiyani yetkazib berish davomida barcha zanjirlar bo'yicha nomuvozanat holatini hisoblash;
- elektr energiyasi isroflarini aniqlash;
- elektr energiya hisoblagichlarining aniqlik darajasini oshirish;
- elektr energiyadan noratsional foydalanishni o'z vaqtida aniqlash;
- inson omili ishtirokisiz elektr energiya hisoblagichlaridan ko'rsatkichlarini olishda xatoliklarning bo'lmasligi;
- tezkor nazorat qilish va elektr tarmoqlari yuklamalarini simetriyalashga o'tish munosabati bilan elektr tarmoqlarning xizmat qilish muddatlarini oshirish;



- elektr energiyasini sotib olish bo'yicha yechimlarni qabul qilish jarayonida elektr iste'moli bo'yicha ma'lumotlarni operativ olish va ularni qayta ishlash;
- nazoratchi xodimlar sonini qisqartirish;
- hisobga olish nuqtalarida xizmat ko'rsatish va hisoblarni yozib borish bilan bog'liq harajatlarni kamaytirish;
- iste'mol qilingan elektr energiya uchun to'lovni o'z vaqtida amalga oshirish bo'yicha iste'molchilar mas'uliyatini oshirish.

### **13.2. Bir va uch fazali hisoblagichlar. Ko'p tariflilik va ko'p funksiyalilik prinsipida ishlovchi hisoblagichlar.**

Ko'p funksiyali "Energiya 9" turidagi elektr energiyasi hisoblagichi bu turkumdagi hisobga olish asboblarining yetakchisi hisoblanadi. Bu asboblarni ishlab chiqarish va energiya ta'minoti korxonalarida qo'llanilishi uchun ularning spetsifikasi hamda bu sohalarda elektr energiyasini hisoblash talablarini e'tiborga olib maxsus ishlab chiqilgan. Bu turkumdagi hisoblagichlar 0,2S gacha aniqlik sinfiga ega. Tok bo'yicha yoki tok va kuchlanish bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri va transformator orqali ulanishi mumkin. O'zgaruvchan tokdagi uch simli yoki to'rt simli tarmoqlarda qo'llaniladi. Barcha hisoblagichlar infraqizil port va RS485 porti bilan jihozlangan. Hisoblagich xotirasida aktiv va reaktiv energiya uchun fazalar bo'yicha yuklama grafigi saqlanadi, fazalar bo'yicha tok grafigi olib boriladi. Grafiklardan har birining saqlanish muddati bir yildan iborat. Hisoblagichlar kuchlanish, tok, quvvat,  $\cos\phi$ , tarmoq chastotasining joriy qiymatlari monitoringini olib borishga imkon beradi; energiya grafigini yarim soat maksimumlarini saqlaydi. Shu bilan birga tarif zonalarini hisobga olish dasturlanadi. Yuklama yordamida boshqariladigan modifikatsiya yuklamani ulash/uzish uchun tashqi kontaktorni boshqarishga va ta'minot kuchlanishi bo'lmaganida ko'rsatkichlarni

olishga imkon beradi. Bu hisoblagichlar asosida ENHATning tijorat va texnik hisoblari to‘g‘risida batafsil va aniq ma’lumot olish imkonini beradi.

### **Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:**

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 3 – uch fazali;
- 0,2 – 0,2S; 0,5 – 0,5S; 10 – 1,0 S aniqlik sinfi;
- Q2 – ikki yo‘nalishda: aktiv va reaktiv energiyani hisobga olish;
- T1 (T2) – tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli transformatorli ulanish: 100 V, 1 A;
- T3 (T4) – tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli transformatorli ulanish: 100 V, 5 A;
- H3 (H4) – tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 220 V (380 V), 5 A;
- H5 (H6) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 10 A (40 A), (380 V, 40 A (100 A));
- M – ko‘p funksiyali, ko‘p tarifli, fazalar bo‘yicha yuklama va tok grafiklarini shakllantirish, tarmoq parametrlarini monitoring qilish, maksimumlarni qayd etish, RS485 interfeys, impulsli chiqish, optoport;
- t – - 40 dan +50°C gacha ishchi haroratlar oralig‘i.

### **Qo‘shimcha funksiyalar:**

- «U»– yuklamani boshqarish funksiyasi;
- «YBII» – tashqi ta’minot tuguni (TTT).

### **Ko‘p tarifli bir fazali hisoblagichlar.**

CTK1-10.K52I4Zt va CTK1-10.K55I4Zt bir fazali hisoblagichlar “Energiya 9” turkumidagi maishiy hisoblagichlarning davomi hisoblanadi. Bu turdagi hisoblagichlarning boshqa maishiy hisoblagichlardan farqi shundaki, sutka vaqtlari bo‘yicha differensiallangan (pog‘onalashgan)

tariflar asosida hisobga olishni amalga oshirish imkonini beradi. Bu hisoblagichlar ko'p tarifli hisoblanadi. Hisoblagich 12 ta mavsum bo'yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo'ljallangan bo'lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalari bo'yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, hisoblagich yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport. Ruxsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko'zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida EHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqori emas.

CTK1-10.VU1(5)t ko'p tarifli bir fazali hisoblagichlar o'rnatilgan kontaktorga ega. Sutkaning vaqtlari bo'yicha differensiallangan (pog'onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste'molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste'molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to'lash tizimi "Omera" bilan birgalikda qo'llanilishi mumkin.

#### **Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:**

- CTK – "Telekart" markali elektron hisoblagich;
- 1 –bir fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- K52 (K55) – tok va kuchlanish bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri ulangan: 220 V, 5 A (60 A);
- Z – ruxsat etilmagan ulanishlardan himoyalash funksiyasi;
- B – oldindan to'lov rejimini tashkil etish imkoniyati;
- I4 – ko'p tarifli hisobga olish, elektron indikator, interfeys, optoport;
- t – - 40 dan +50 °C gacha ishchi haroratlar oralig'i;
- YBH – tashqi kontaktorni boshqarish funksiyasi (CTK1-10.VU10t ko'p tarifli bir fazali hisoblagichlar uchun).

### **Ko‘p tarifli uch fazali hisoblagichlar.**

Yangi CTK3-10AN7R.t va CTK3-10AN9R.t turdagi ko‘p tarifli uch fazali hisoblagichlar sanoat korxonalarida, turar-joy binolarida elektr energiyasi iste‘molini hisobga olish uchun va ko‘chani yoritish korxonalarida elektr energiyasini hisobga olish uchun qo‘llanilishi mumkin. Hisoblagich 12 ta mavsum bo‘yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo‘ljallangan bo‘lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalari bo‘yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys turlari bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport. Ruqsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko‘zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida EHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqori emas.

CTK3-10A1N5(9)R.Vt ko‘p tarifli hisoblagichlar sutkaning vaqtlari bo‘yicha differensiallangan (pog‘onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste‘molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste‘molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to‘lash tizimi “Omera” bilan birgalikda qo‘llanilishi mumkin.

#### **Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:**

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- A1 – aktiv energiyani hisobga olish;
- H4 – tok va kuchlanish bo‘yicha transformatorli to‘rt simli ulanish: 220 V (380 V), 5 A;

- H5 – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli transformatorli ulanish: 380 V, 10 A (40 A);
- H7 (H9) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 5 A (60 A), (380 V, 10 A (100 A));
- P – ko‘p tarifli, yuklama va tok grafiklarini shakllantirish, “tokli halqa” interfeysi, impulsli chiqish, optoport, hodisalar jurnali;
- B – oldindan to‘lash rejimini tashkil etish imkoniyati;
- “U” qo‘shimcha funksiya – yuklamani boshqarish funksiyasi (maishiy va bir tarifli hisoblagichlardan tashqari);
- $t - -40$  dan  $+55^{\circ}\text{C}$  gacha ishchi haroratlar oralig‘i.

### **Bir tarifli uch fazali hisoblagichlar.**

Bir tarifli uch fazali elektron hisoblagichlar turkumiga kiruvchi CTK3-10AN7.K4t va CTK3-10Q2N4.K4t turidagi hisoblagichlar uch fazali tarmoqlarda elektr energiya iste‘molini hisobga olish uchun mo‘ljallangan. Ular maishiy va kichik quvvatli kuch iste‘molchilari sektorida ishlatildi. Shunga qaramay, bu guruhdagi hisoblagichlar transformatorli ulanishda bo‘lib, ular aktiv va reaktiv energiyani generatsiyalash va iste‘molini hisobga olishni olib borish imkoniyatini beradi. Ma‘lumotlarni masofadan olishni amalga oshirish uchun RS485 interfeysga ega. Shu bilan birga tarmoq hamda yuklamaning joriy kuchlanishi, toki,  $\cos\varphi$ , iste‘mol quvvati kabi parametrlarini monitoring qilish imkonini beradi.

### **Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:**

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 1 – bir fazali; 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- A1 – aktiv energiyani hisobga olish; Q2 – ikki yo‘nalishda aktiv va reaktiv energiyani hisobga olish;

- T3– tok va kuchlanish bo‘yicha uch simli transformatorli ulanish: 100 V, 5 A;
- H4 – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli transformatorli ulanish: 380 V, 5 A;
- H7 (H9) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 5 A (60 A), (380 V, 10 A (100 A));
- I – qo‘shimcha interfeysning mavjudligi.

### **Bir tarifli bir fazali hisoblagichlar.**

Bir tarifli bir fazali “Telekart-Asbob” hisoblagichlari maishiy sektorda qo‘llash uchun mo‘ljallangan. Maksimal tokning yuqori qiymati tufayli ular elektr energiyasini ko‘p miqdorda iste‘mol qiladigan ko‘p sonli elektr asboblardan jihatlangan uylarda va xonadonlarda qo‘llanilishi mumkin.

“Telekart-Asbob” MCHJ ishlab chiqaradigan barcha hisoblagichlar 1,0 dan past bo‘lmagan aniqlik sinflariga ega va ishchi harorat oralig‘i -40 dan +55<sup>0</sup>C ni tashkil etadi. Eng oddiy modifikatsiyalar mexanik indikatorga ega, lekin suyuq kristalli indikator (SKI) o‘rnatilgan, EHAT ga ulanish uchun interfeys chiqishiga, himoyalash va ruxsat etilmagan ulanishlardan indikatsiya tizimiga ega bo‘lgan modellari mavjud.

### **Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:**

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 1 – bir fazali; 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- K52 (K55) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 220 V, 5 A (60 A), (20, 10 A (100 A));
- I0 – elektron-mexanik indikator;
- I2 – elektron indikator va interfeys;
- S – o‘lchovchi shunt element;

- Z – ruxsat etilmagan ulanishlardan himoyalash funksiyasi;
- t – - 40 dan +55<sup>0</sup>C gacha ishchi haroratlar oralig‘i.

### **Hisoblagichlarning DTi.**

Hisoblagichlarning DTi quyidagi parametrlardan iborat:

#### 2. Identifikatsiya prametrlari:

- hisoblagichni «initsializatsiya» sanasi;
- hisoblagichning identifikatori.

#### 3. Hisoblagichning asosiy parametrlari:

- integratsiyalash davrlari (15, 30, 60 minut);
- vaqtni korreksiya qilish soniyalar soni (kunda bir marta),  $\pm 10$  soniya oraliqlarida;
- yozgi/qishki vaqtga o‘tish (ha/yo‘q);
- yozgi/qishki vaqtga o‘tish parametrlari (sana, vaqt);
- mavsumlar bo‘yicha oylarni bo‘lish (12 tagacha);
- har bir mavsum uchun 8 tagacha vaqtli tarif zonalarini dasturlash imkoniyati;
- shanba, yakshanba va bayram kunlarida ularga alohida tariflar berish bilan vaqt zonalarini dasturlash imkoniyati (modifikatsiyaga bog‘liq ravishda).

#### 3. Yig‘iladigan ma’lumotlar va saqlanadigan axborotlar:

- “Butunlay”, “Bir oyga” formatdagi har bir tarif uchun hisobga olinadigan energiya miqdori (joriy va oldingi, shuningdek, oxirgi 13 oylik ko‘rsatkichlar);
- ta’minotning ulanishlari soni (tarmoq kuchlanishlarining yo‘qotilishi);
- hisoblagichga ruxsat etishlar soni, oxirgi ruxsat etishning sanasi va vaqti;
- hisoblagich korpusining ochilishlari soni, oxirgisining sanasi va vaqti.

4. Yuklamani ulash/uzishni boshqarish imkoniyati (modifikatsiyashga bog‘liq ravishda):

- 1 boshqarish kanallarining soni;
- tarifkatsion vaqt oralig‘ini ishlashi vaqti bo‘yicha boshqarish imkoniyati;
- interfeys bo‘yicha hisoblagichga uzatilgan buyruq bo‘yicha boshqarish imkoniyati;
- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan kuchlanish, 220 V dan ortiq emas;
- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan tok, 1 A dan ortiq emas.

Hisoblagichni dasturlash.

1. Hisoblagich parametrlarini quyidagicha dasturlash mumkin:

- ketma-ket port bo‘yicha kompyuter yordamida boshqarish;
- parametrlarni almashtirish qurilmasidan foydalanish – optoport yordamida.

2. Hisoblagichni dasturlash energiya ta‘minoti korxonasi tomonidan ishlatish joyiga o‘rnatishdan oldin yoki ishlatilishi jarayonida “Energiya” masofadan boshqarish tizimi vositalari orqali amalga oshiriladi.

3. Dasturlash «Konsol» dasturi yordamida amalga oshiriladi.

4. Agar shanba, yakshanba va bayram kunlari alohida tariflar bo‘yicha tariflashtirish zarurati bo‘lgan hollarda, bu kunlar uchun xam ish kunlariga o‘xshash tariflarni tayinlash va vaqt zonalarini dasturlash zarur. Bayram kunlarida ishlatish uchun bayram nishonlanadigan kun sanalarini ko‘rsatish lozim.

5. Statistik axborotlarni yig‘ish va dasturlashni o‘tkazish «Konsol» DTining “Dasturlash bo‘yicha ko‘rsatmalar” bo‘limida keltirilgan.



**Bir va uch fazali hisoblagichlarning texnik xarakteristikalari va ularning tavsifi jadvali**

№	Texnik xarakteristikalar	O'lc h. bir.	Bir fazali	Uch fazali
1	Aniqlik sinfi		1,0	1,0
2	Nominal kuchlanish qiymati	V	220	3x220
3	Tarmoqning nominal chastotasi	Gs	50	50
4	Hisoblagichlar ta'minoti kirish kuchlanishida amalga oshiriladi			
5	Nominal tok	A	5,10,40	5,10
6	Maksimal tok	A	40,60,100	60,100
7	Hisoblagichning sezgirligi		$0,0025I_{nom}$	$0,0025I_{nom}$
8	Hisoblagich iste'mol quvvati	Vt	2	2
9	Hisoblagichlarning gabarit o'lchamlari	mm	200x130x80	170x330x92
10	Hisoblagichlarning o'rnatilgan o'lchamlari:			
	vertikal bo'yicha	mm	(150±2)	(230±2)
	gorizontal bo'yicha	mm	(108±2)	(150±2)
11	Hisoblagichlarning og'irligi	kg	2,8	3

**Bir fazali hisoblagich klaviaturasi bilan ishlash va tugmalarning vazifalari:**

1. Bir fazali hisoblagich turli ish rejimlariga qayta ulashga, yakuniy registrlar qiymatlarini ko'rishga va foydalanuvchi uchun ruxsat

etilgan parametrlarni tuzatishga imkon beradigan ikki tugma bilan jihozlangan.

2. “O‘RNATISH” tugmasining bosilishi hisoblagichning “Asosiy ish rejimi” rejimidan “Servis” rejimiga qayta ulanishiga olib keladi.

“Servis” rejimi – bu tugmaning bosilishi tuzatish amalga oshirilishi kerak bo‘lgan pozitsiyaning tanlanishiga yoki tuzatilgan qiymatni xotirada saqlanishiga yoki buyruqning bajarilishiga (masalan, yuklamani uzish zaruratida) olib keladi.

3. “Servis” rejimida “TANLOV” tugmasining bosilishi menyu bo‘limlari bo‘yicha siklik surilishga olib keladi.

Qiymatlarni tuzatishda bu tugmaning bosilishi ruxsat etilganlar ro‘yxatidan tuzatiladigan qiymatni o‘zgartirishga yoki yakuniy registrlarni “varaqlash” ga olib keladi.

### **Uch fazali hisoblagich klaviaturasi bilan ishlash va tugmalarning vazifalari:**

1. Uch fazali hisoblagich turli ish rejimlariga qayta ulashga, yakuniy registrlar qiymatlarini ko‘rishga va foydalanuvchi uchun ruxsat etilgan parametrlarni tuzatishga imkon beradigan o‘n ikkita tugmalar bilan jihozlangan.

2. Iste‘molchiga kuchlanish berilganda hisoblagich avtomatik ravishda “Asosiy ish rejimi” ga qayta ulanadi.

3. “JAMI” [1] tugmasining bosilishi, hisoblagich o‘rnatilgan vaqtdan boshlab barcha tariflar bo‘yicha ayni vaqtga qadar bo‘lgan elektr energiyasi iste‘molining hisobga olingan miqdorini aks ettiradi.

“TARIF BO‘YICHA” [2] tugmasining bosilishi hisoblagich o‘rnatilgan vaqtdan boshlab bu vaqtdagi amaldagi tarif bo‘yicha elektr energiyasining hisobga olingan miqdorini aks ettiradi.

“QUVVAT” [3] tugmasining bosilishi yuklama iste'mol qilayotgan quvvatning joriy qiymatini aks ettiradi.

“TO‘LOV” [4] tugmasi – elektr energiya iste'moli uchun amalga oshirilgan to‘lov to‘g‘risida ma'lumotni aks ettiradi. Ya'ni, bu tugmaning bosilishi ayni vaqtga qadar kiritilgan to‘lovni, to‘lov qoldig‘ini yoki qarzdorlikni (agar chiqariladigan son manfiy bo‘lsa) bilish imkonini beradi. Bu tugma hisoblagich faqat elektr energiya uchun to‘lov oldindan amalga oshirilgan rejimidagina ishlaydi.

“VAQT/SANA” [5] tugmasining bosilishi navbat bilan vaqt va sananing joriy qiymatlarining aks ettirilishiga olib keladi.

“KONTAKTOR” [6] tugmasi bosilganida o‘rnatilgan kontaktor bilan boshqarish bуйругини (komandasini) aks ettirilishiga olib keladi.

Oldindan to‘lash bilan boshqariladigan quvvatning ortib ketishi bo‘yicha yoki interfeys kirish orqali буйруг (komanda) bo‘yicha o‘chirilgan kontaktorni yoqish faqat qo‘l orqali “KONTAKTOR” [6] tugmasini yoki [ ] tugmani bosish orqali mumkin bo‘ladi.

4. “TANLOV” tugmasining bosilishi hisoblagich o‘rnatilgan vaqtdan boshlab “ENERGIYA-1” dagi yoki joriy oydagi “ENERGIYA-2” yoki o‘tgan oydagi “ENERGIYA-3” jami har bir bir tarif bo‘yicha elektr energiyasi iste'molini hisobga olingan qiymatlarini ko‘rib chiqish yoki hisoblagichda dasturlashtirilgan tariflar qiymatlarini, shuningdek, “VER” DT versiyasining raqamini ko‘rib chiqish rejimiga o‘tishga olib keladi. Ko‘rib chiqishga zarur ma'lumotlarni tanlash “Ro‘yxat bo‘yicha YUQORIGA” [8], “Ro‘yxat bo‘yicha PASTGA” [0] va “O‘RNATISH” [#] tugmalarini bosish orqali amalga oshiriladi.

5. Ko‘rsatilgan qiymatlarni ko‘rib chiqishda “TANLOV” tugmasining bosilishi ko‘rib chiqilayotgan ro‘yxatdan chiqishga, bu tugmaning takroran bosilishi esa “Asosiy rejim” ga qaytishga olib keladi.

6. Agar hisoblagich “Servis” rejimiga o‘tkazilgan bo‘lsa, tugma oxirgi bosilgan vaqtdan 20 sekund o‘tganidan keyin “Asosiy rejim”ga avtomatik o‘tish amalga oshadi.

### **Hisoblagichni turli ish rejimlariga qayta ulanishi.**

1. Hisoblagichda uning ish rejimiga bog‘liq ravishda butun alfavitli-raqamli axborotlar chiqariladigan bir satri o‘n ikki darajali SKI qo‘llanilgan.

“Asosiy ish rejimi” da SKI da joriy sana va vaqt siklik ma’lumotlar aks ettiriladi, shuningdek, hisoblagich o‘rnatilgan vaqtdan boshlab hisobga olingan elektr energiyaning umumiy miqdori doimo aks ettiriladi.

Hisobga olingan elektr energiya haqida axborotlarni aks ettirilishi dasturlashtirilgan rejimga bog‘liq ravishda 6 formatda va verguldan keyin 1 tagacha (000000,0) yoki 6 va 2 ta belgi (00000,00) bo‘lishi mumkin.

Izoh. To‘lib ketishda (999999,9) hisobga olingan energiyaning keyigi ko‘rsatilishi noldan (000000,0) boshlanadi, lekin hisoblagich xotirasida nol orqali o‘tmaydigan yig‘indi qiymat saqlanadi. Bu qiymat interfeys kanallari orqali hisoblarga so‘rov berilganda o‘qilishi mumkin.

Joriy vaqt aks ettirilishida SKI birinchi darajada yonadigan raqam hafta kunlarining tartibini bildiradi: 1 – dushanba, 2 – seshanba va h.k..

2. Hisoblagichda “Ish” yorug‘lik diodli indikator mavjud. Bu yorug‘lik diodining pirpirashi energiya iste’moli haqida signal beradi, bunda pirpirash chastotasi quvvat ortishi bilan ortadi.

3. Hisoblagichda “Limit” yorug‘lik-diodli indikator mavjud. Bu yorug‘lik diodining yonmasligi to‘lovni o‘z vaqtida va yetarli darajada amalga oshirilmaganligi haqida signal beradi. Bu yorug‘lik diodining pirpirashi to‘lov qoldig‘ining nolga yaqinlashayotganligi haqida xabar beradi va yaqin vaqtda to‘lovlarni qabul qilish bo‘limlariga borish zarurligini bildiradi. Bu yorug‘lik diodining tekis yonishi kiritilgan to‘lovni

to‘liq ishlatib bo‘linganligini bildiradi, agar avtomatik o‘chirish rejimi dasturlashtirilgan bo‘lsa hisoblagichdan yuklamani avtomatik uzilishi mumkinligini bildiradi.

4. Hisoblagichda “Kontaktor” yorug‘lik diodli indikator mavjud. Bu yorug‘lik diodining yonmasligi oldindan to‘lov bilan boshqariladigan kontaktorning yoqilgan holati haqida (yuklama elektr tarmoqqa ulangan), yonishi esa o‘chirilgani haqida (yuklama uzilgan) signal beradi.

5. Optoport orqali hisoblagichni ochish yoki yopishga ruxsat berish imkoniyati mavjud. Ruxsat berish “Konsol”dasturi buyrug‘i yordamida ochilishi yoki yopilishi mumkin. Agar ruxsat berish yopiq bo‘lsa, optoport orqali qandaydir axborotni o‘qish yoki yozish mumkin bo‘lmay qoladi (xususan, parametrlarni almashtirish qurilmasi yordamida).

6. Optoport orqali ruxsat berish hisoblagich SKI ida “SERVIS” rejimi menyusi bo‘limida quyidagi yozuvlar orqali ko‘rsatiladi:

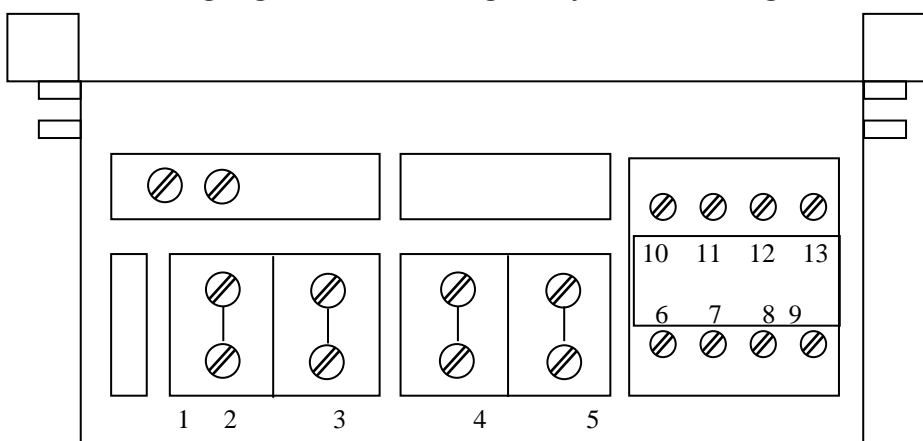
Opto yes - ruxsat berish ochiq.

Opto no - ruxsat berish yopiq.

4. Elektr energiyasini hisobga olish ko‘rsatkichlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri kilovatt-soatlarda, ko‘rsatkichning darajalari soni quyidagi formatda:

1) 00000,00 - vergulgacha oltita belgi, keyin ikkita belgi;

2) 000000,0 - vergulgacha etita belgi, keyin bitta belgi.

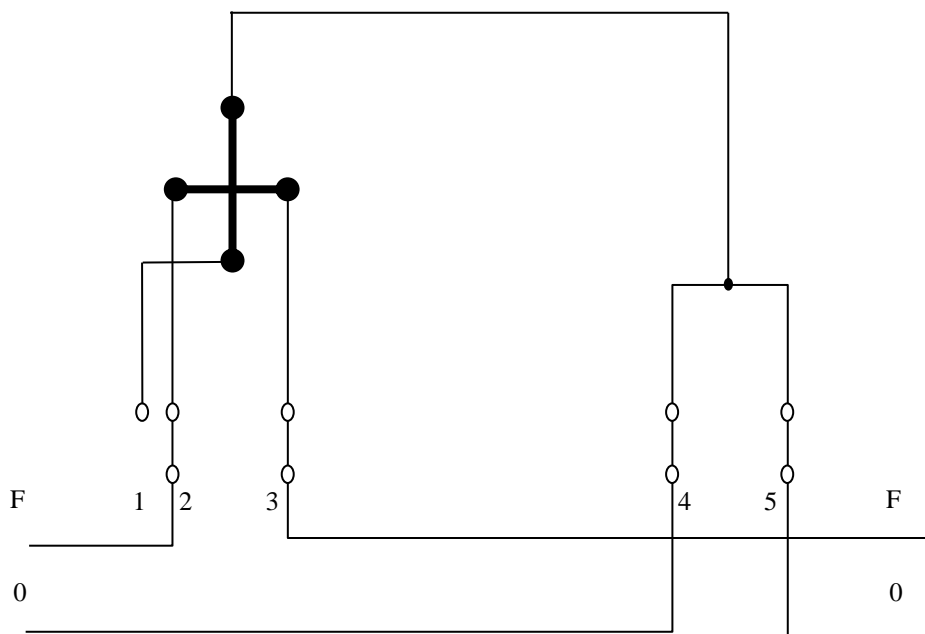


### 3.1-rasm. CTK1 hisoblagich klemmlarining joylashishi

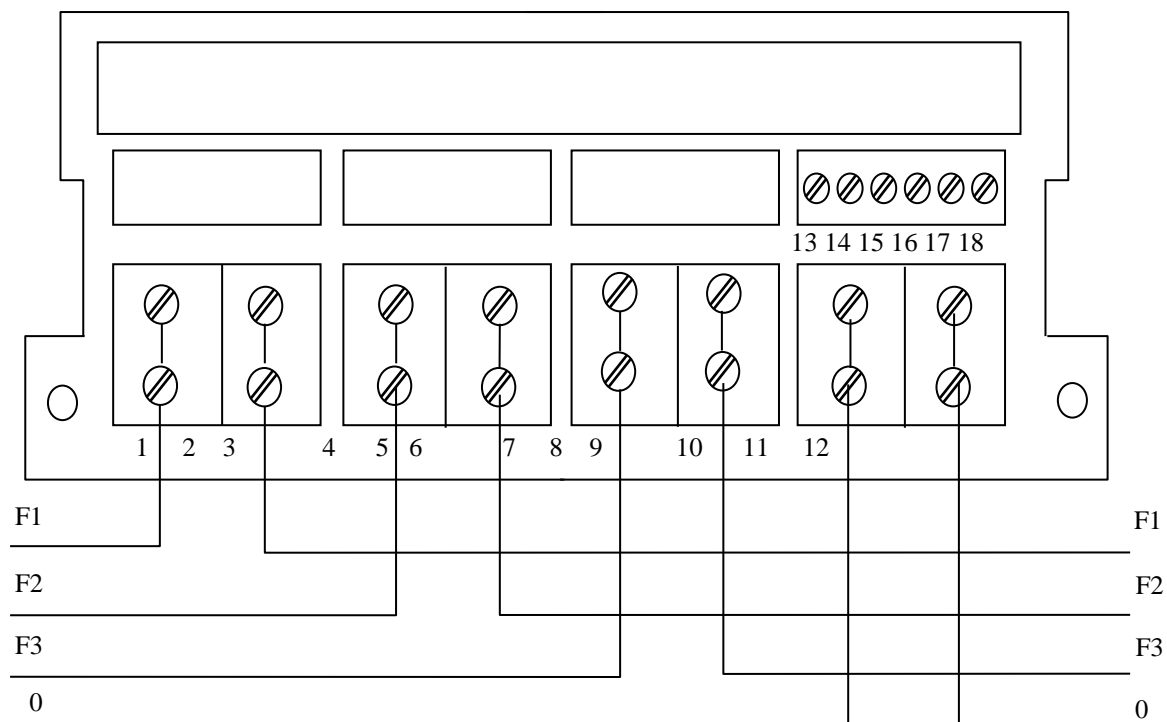
3.2-jadval

**CTK1 hisoblagich klemmlarining vazifasi**

Kontakt	Vazifasi	Kontakt	Vazifasi
1	Kirish kuchlanishi fazasi	6	Tashqi yuklamani
2	Kirish kuchlanishi fazasi	7	boshqarish kanali
3	YUklama kuchlanishi fazasi	8	
4	Kirish kuchlanishi noli	9	
5	YUklama kuchlanishi noli	10	Tekshirish (telemetrik)
		11	chiqish
		12	Tashqi aloqa porti
		13	



**3.2-rasm. CTK1 hisoblagichlarining ulanish sxemasi**



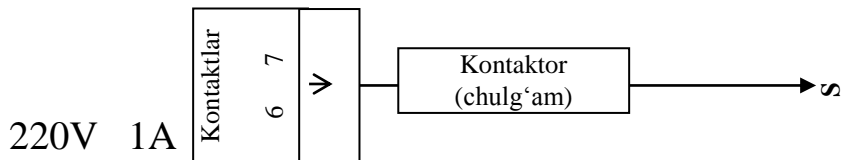
**3.3-rasm. «Energiya – 9» CTK3-10A1HXR.VU hisoblagichi klemmlarining joylashishi**

3.3-jadval

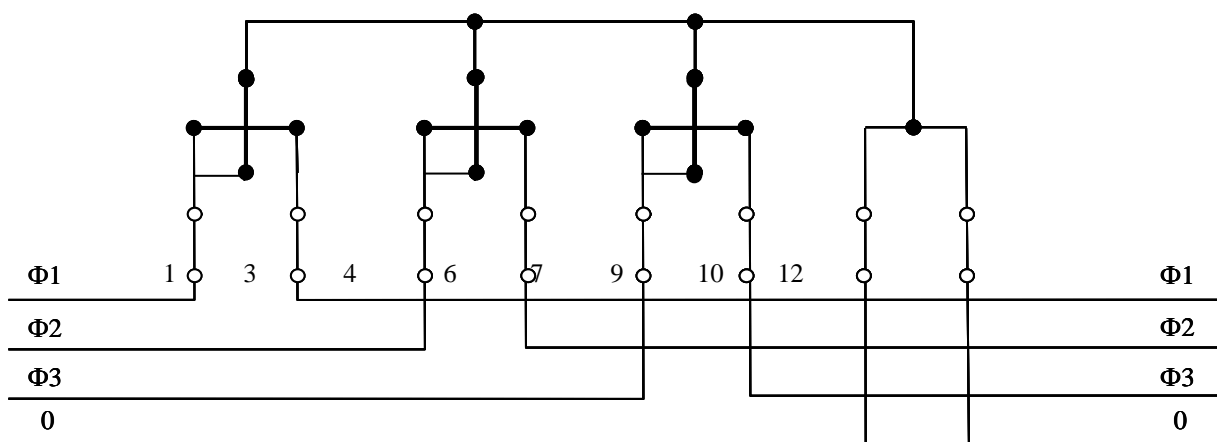
**CTK3 hisoblagich klemmlarining vazifasi**

Kontakt	Vazifasi	Kontakt	Vazifasi
1	1 - faza tok zanjirining kirishi	2,5, 8,11	Ishlatilmaydi
	Kuchlanish zanjirining 1 fazasi	9	3-faza tok zanjiri chiqishi
3	1 - faza tok zanjirining chiqishi	10	Neytral (4-simli tarmoq uchun)
4	2 - faza tok zanjiri kirishi	12	Neytral (4-simli tarmoq uchun)
	Kuchlanish zanjirining 2 fazasi	13-14	Tekshiruv chiqishi
6	2 - faza tok zanjirinning chiqishi	15(+R, +T)	Tashqi aloqa porti

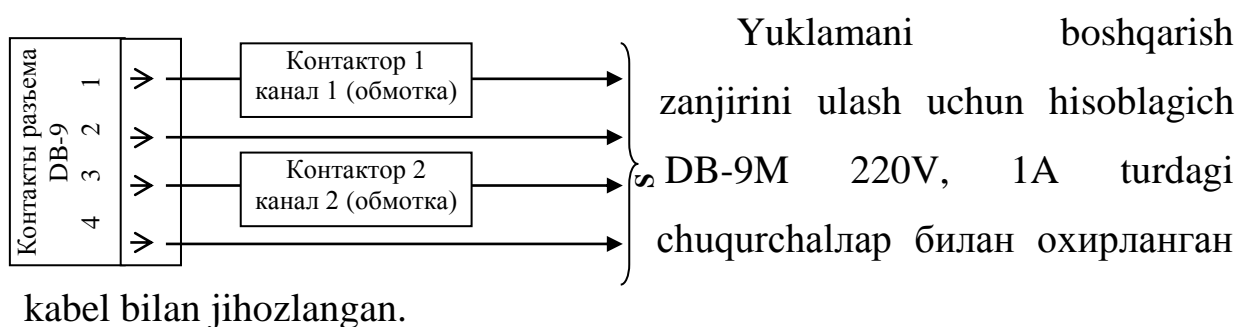
7	3 - faza tok zanjirining kirishi	16(-R,- T)	Tashqi aloqa porti
	Kuchlanish zanjiri 3 fazasi	17,18	Ishlatilmaydi



**3.4-rasm. Tashqi yuklamali boshqarish zanjirini ulash**



**3.5-rasm. «Energiya –9» CTK3-10A1HXR.VU hisoblagichini to'g'ridan-to'g'ri ulash sxemasi**



**3.6-rasm. Yuklamani boshqarish zanjiriga ulash sxemasi**

**Nazorat savollari:**

1. ENHATga ta'rif bering.



2. Umumiy holda ENHAT tuzilmasi qanday pog'onalardan tashkil topgan?
3. Sanoat korxonalarida energiya resurslari sarflarini hisobga olish va nazorat qilish masalasi holatini tahlil qiling.
4. ENHAT ni joriy etish yordamida qanday iqtisodiy samaradorlikka erishiladi?
5. Tijorat asosidagi hisobga olish tizimiga ta'rif bering.
6. Texnik asosidagi hisobga olish tizimiga ta'rif bering.
7. Sanoat korxonalarida elektr energiyani texnik hisobga olishning olib borilishi nimalarga imkon beradi?
8. Lokal pog'onada ENHAT nimalardan tashkil topgan?
9. ENHATning ko'p pog'onali tuzilmasini tushuntirib bering.
10. Elektr energiyasi hisoblagichlari nima uchun mo'ljallangan?
11. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining qo'llanilish sohalari?
12. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining DTi nimalardan iborat?
13. Hisoblagich sxemasida qanday belgilanishlar qabul qilinadi?
14. Bir va uch fazali hisoblagichning texnik xarakteristikalarini sanab o'ting?
15. ENHATning tatbiq etilish sabablari nimalardan iborat?
16. Elektr ta'minoti korxonasi uchun ENHAT nimalarga imkon beradi?
17. Iste'molchilar uchun ENHATning afzalliklari nimalardan iborat?

## **14-BOB. ELEKTR TA'MINOTI TIZIMIDA ENERGIYANI TEJASH MASALALARI**

### **14.1. Energiya resurslaridan oqilona foydalanishning davlat siyosati darajasida ekanligi.**

Chiqarilayotgan mahsulotning energiya sig'imdorligini pasaytirish maqsadida Respublikada energiya tejamlash doirasida davlat siyosatini o'tkazish uchun asos hisoblangan energiya tejamlashning ustuvor yo'nalishlari ishlab chiqilmoqda.

Ustuvor texnik yo'nalishlar, Respublika ahamiyatiga ega bo'lgan energiya tejamlash bo'yicha tadbirlar ro'yxati va energiya tejamlashning hududiy dasturi, sohalar doirasidagi energo samaradorlik loyihalarini investitsiya qilish yo'li bilan amalga oshiriladi.

**Energiya tejamlash sohasida ustuvor yo'nalishlarga quyidagilar kiradi:**

#### **Tashkiliy – iqtisodiy yo'nalishlar:**

1. Noan'anaviy va tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonunni ishlab-chiqish va qabul qilish;
2. Yoqilg'i-energetika resurslarini ishlab chiqish va foydalanish doirasida me'yoriy huquqiy bazani takomillashtirish;
3. Davlat sektorida energiya tejamlashni moliyalashning yangi bozor mexanizmlarini rivojlantirish;
4. Energiya tejamlashning respublika, soha va ratsional dasturlarini ishlab chiqish va bajarish mexanizmining samaradorligini oshirish;
5. Soha iqtisodiyoti va loyihaviy rivojlantirishning energetik samaradorligini, davlat ekspertizasini takomillashtirish;
6. Energetik ko'ruvdan o'tkazish natijalari bo'yicha rejalashtirilgan tadbirlarni o'z vaqtida bajarish ustida nazoratni ta'minlash. YOER sarfining rivojlanish - me'yorlash tizimini rivojlantirish.

7. Mahsulotni energo sig'imdorligi va energiya iste'moli bo'yicha sertifikatlash;

8. Qaytarish asosida innovatsion fond mablag'idan energiya tejamlash tadbirlarini moliyalashtirish ulushini ko'paytirish;

9. Energiya samarador innovatsion loyihalarni tatbiq etish uchun bank kreditlaridan foydalanishning kengaytirish sharoitlarini yaratish;

10. Ilmiy texnik dasturi ko'lamida ishlab chiqarilgan yangi energiya samarador texnologiyalar, jihoz va materiallarini faol tatbiq etish;

11. Hamma joylardagi tashkilotlarda energiya tejamlashning maxsus rag'batlantirish. Bu rag'batlantirish davlat xo'jalik hisobidagi tashkilotlari va byudjet mablag'lari hisobiga amalga oshiriladi;

12. Noan'anaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini, keng masshtabda tatbiq etish uchun, ularning xarajatini qoplash muddatini pasaytirish maqsadida iqtisodiy va institutsional sharoitlarni yaratish;

13. Energiya tejamlash doirasi uchun kadrlar bilimi va tayyorgarligi sifatini oshirish, hamda O'zbekistonda energiya tejamlash faoliyatining axborot ta'minotini oshirish.

#### **Texnik yo'nalishlar:**

1. Iqtisodiyotning barcha sohalarida mahsulot ishlab chiqarishning yangi energo samarador texnologik jarayonlarini tatbiq etish;

2. Elektr generatsiya qiluvchi manbalarning modernizatsiyalash. Qozonxonalarda elektr generatsiya qiluvchi jihozlarni harakatga keltirish, mini (mitti) IEM yaratish;

3. Yuqori va o'rta haroratli ikkilamchi issiqlik resurslarini issiqlik ta'minoti sxemalarida ishlatib, maqsadga muvofiq iqtisodiy samara olishni amalga oshirish;

4. Issiqlik tarmoqlarini ish samaradorligini oshirish, issiqlik ta'minoti sxemasini optimallashtirish, issiqlik yuklamalarini korxonalaridan

IEM larga berish. Uzun issiqlik trassalarini bartaraf qilish, issiqlik ta'minotini markazlashtirishdan chiqarish;

5. Elektr qozonxonalar va elektr isitkichlarni qozon qurilmalar bilan iloji boricha almashtirish;

6. Qozonxonalarni ishlash samaradorligini oshirish va modernizatsiya qilish;

7. O'zgaruvchan yuklamali mexanizmlarda rostlanuvchi elektr yuklamalarni tatbiq etish;

8. Siqilgan havo, suyuqlikni ishlab chiqaradigan va foydalaniladigan energiya samarador qurilmalarni tatbiq etish;

9. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va YOER iste'mol qilishni boshqarishning avtomatlashgan tizimini tatbiq etish;

10. Quvvati 50 MVt dan ortiq bo'lgan qozonxonalardan xavo atmosferasiga chiqarib tashlashni uzluksiz nazorat qilish tizimini tatbiq etish;

11. Energiya samarador yoritgichlarni va yoritishni boshqarishning avtomatik tizimini tatbiq etish;

12. Lokal isitish va texnologik jarayonlar uchun infraqizil nurlarni qo'llash.

### **Energiya tejamlash davlat siyosatini amalga oshirish uslublari.**

Energiya tejamlashni boshqarish (rostlash) usullarini, ishlab chiqarish hajmini saqlagan yoki orttirgan holda, yoqilg'i energetika resurslarining iste'molini pasaytirish maqsadida boshqarish hulqi va faoliyatiga ta'sir qilish usullaridir. Boshqarishning quyidagi usullari ajratiladi:

• **ma'muriy uslub**, davlat boshqaruvining ruxsat berish-ta'qiqlash prinsiplaridan foydalanishga asoslangan bo'lib, uni boshqarish davlat tomonidan majbur qilish imkoniyatini ta'minlash bilan bajariladi hamda

ayrim korxonalar maqsadi uchun muhim, to'g'ridan-to'g'ri topshirish va unga rioya etishni qattiq nazorati bilan bajariladi;

• **moliyaviy-iqtisodiy usullar** yoqilg'i-energetika resurslari, xo'jalik sub'ektlari tomonidan foydalanish samaradorligini oshirish, ular tomonidan energo va resurslarini tejamlash texnologiyalarini tatbiq etadigan iqtisodiy qiziqtirishlarni amalga oshirish, pul-narx munosabatlarini qo'llashga asoslangan;

• **ijtimoiy-psixologik uslublar** yoki boshqaruvchilarning ongini shakllantirishga yo'nalgan ruhiy rag'batlantirish choralari. Bu tarbiyalash va bilim berish, o'qitish bilan ta'minlash, muloqot jarayonlari ko'ngilli kelishuvlar yo'li bilan amalga oshiriladi.

#### **Energo-tejamkorlikni boshqarishning ma'muriy mexanizmi.**

Ma'muriy boshqaruvning asosiy instrumentlari quyidagilardir:

- boshqarishning tuzilishini shakllantirish;
- qonunchilikni shakllantirish;
- energetik standart va me'yorlarni shakllantirish;
- energetik menejmentni shakllantirish;
- energetik auditni o'tkazish;
- energetik pasportlash;
- YOER va energiyani ishlatish bilan bog'liq xo'jalik faoliyatini litsenziyalash;
- energo tejamlash soxasida maqsadli dasturlar. Bizning respublikamizda ma'muriy boshqaruvning bu qurollari qanday amalga oshirilishini ko'rib chiqamiz.

Energo tejamkorlikni ma'muriy boshqaruvda asosiy o'rnini me'yoriy huquqiy rostdash egallaydi. Uning ma'nosi energiya ishlab chiqarish va energiya iste'mol qilish jarayonini qatnashchilarini energo samarador tadbirlarini amalga oshirishga rag'batlantirish. Qonunchilik, me'yoriy va

boshqa aktlarni ishlab chiqarish va qabul qilishga qaratilgan. Bu aktlar asosiy hujjatlarni o'z ichiga oladi, energiya tejamlash qonunchilik bazasini shakllantiradi:

- O'zbekiston Respublikasining "Energiyadan ratsional foydalanish to'g'risida" 1997-yil 25-aprelda qabul qilingan №412-1 raqamli qonuni;
- O'zbekiston Respublikasining "Elektr energetika to'g'risida" 2009-yil 30-sentyabrda qabul qilingan №3 RU – 225 raqamli qonuni.

Ma'muriy boshqarishning qurollaridan biri energetik audit o'tkazishdir. O'zbekiston Respublikasining (energiya tejamlash) qonuniga muvofiq, yoqilg'i-energetik resurslarini bir yillik iste'moli 1,5 ming tonnadan ortiq shartli yoqilg'i bo'lgan korxonalar, majburiy energetik ko'riklardan o'tishlari shart. O'tkazilgan ko'riklar asosida korxonalar energetik pasporti rasmiylashtiriladi va bu pasportda YOER hajmi, korxonaga kelib tushgan elektr va issiqlik energiya hajmi; korxonaning bir yillik tuzilmaviy hajmi bo'linmasidagi yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasi hajmi; har bir texnologik jarayonlarda yoqilg'idan, issiqlik va elektr energiyadan foydalanishlar keltiriladi.

### **Energiya tejamkorlikni moliyaviy–iqtisodiy boshqarish mexanizmi.**

Energiya tejamlashini boshqarishning moliyaviy–iqtisodiy mexanizmining asosiy qurollari quyidagilardir:

–energiya tejamlash tadbirlarini moliyalashtirish tizimini shakllantirish;

–energiya tejamlashning kredit mexanizmi;

–energiya tejamllovchi jihozlarning eskirishini sekinlashtirish rejimi;

–energiya tariflar;

–yoqilg'iga narxlar;

–energetik soliqlar.

Energiya tejamlash tadbirlarini moliyalashtirish tizimi quyidagilardir:

- 1) Foyda va eskirishini qoplash hisobiga to'planadigan, korxonaning o'z mablag'i;
- 2) Soha innovatsion fondi mablag'lari;
- 3) "O'zbekenergo" DAK ning innovatsion fondi mablag'lari;
- 4) Kreditlar, qarzlar va jalb qilingan mablag'lar;
- 5) Respublika va mahalliy byudjetlardan moliyalashtiriladigan va korxonalarni mexanik qayta jihozlashga, noan'anaviy energiya manbalarini ishlatish sohasida ilmiy tadqiqot, tajriba va texnologik ishlanmalarni bajarishga ajratilgan respublika va mahalliy byudjet mablag'lari;
- 6) Aksionerlik mablag'lari va investitsiyalar.

Chet elda soliqni rostlash sifatida quyidagilar qo'llaniladi:

–korxonalar tomonidan energiya tejamlash bo'yicha o'tkaziladigan tadbirlarning tezkorligi va samaradorligiga bog'liq holda soliqlarni differensiallash;

–korxonalar energiyani qaysi manbalardan, an'anaviy yoki noan'anaviy manbalardan ishlab chiqariladigan energiyadan sotib olishga bog'liq holda, soliqlarni differensiallash. An'anaviy manbalardan ishlab chiqarilayotgan energiyaning narxi, noan'anaviy manbalardan ishlab chiqarilayotgan energiya narxidan past, lekin soliq yuqori. Shunday qilib, davlat noan'anaviy energetikani rivojlantirishni rag'batlantiradi.

Yoqilg'iga bo'lgan baholar va soliqlar birinchi navbatda davlat byudjetini to'ldirishga manba bo'lib, ikkinchi tomondan iste'molchilarni uni sarfini pasaytirishga harakat qilishga ta'sir ko'rsatadi. Natijada yoqilg'ini kam sarf qiladigan jihozlarga talab ortadi, bozor esa talabni ortishga javob berib, bunday jihozlarni ko'plab ishlab chiqarishga olib keladi. Shunday qilib davlat yoqilg'iga narxlarni va soliqlarni o'rnatish bilan, bilvosita sanoat ishlab chiqarishda texnologiyalarni yangilashga ta'sir ko'rsatadi.

Moliyaviy-iqtisodiy boshqarishning yana bir muhim qurollaridan biri, energetikaga bo‘lgan tariflarni shakllantirishdir (4.1. ga qarang).

Chet elda tarifli rostlash sifatida iste'molchilarning barcha toifalari uchun kechayu-kunduz, vaqt bo'yicha tariflarni differensiallash qo'llaniladi va bunda kunduzgi, tungi tariflar farqi besh karra o'lchamga teng.

#### **14.2. Energiya balansi va uning turlari**

Energetika sohasida bozor islohotlarini chuqurlashtirish, energetika tarmoqlari korxonalarini boshqarishni takomillashtirish va ularning ish samaradorligini oshirish hamda shu asosda mamlakat energetika tizimining barqaror ishlashini ta'minlash, iqtisodiyot va aholining elektr energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondirish maqsadida quyidagilar mazkur sohaning ustuvor yo'nalishlari deb hisoblansin:

1. Energetika tarmoqlarini monopoliyadan chiqarish tadbirlarini izchil amalga oshirish, davlat tomonidan tartibga solish darajasini pasaytirish, elektr energiyani sotish sohasida raqobat muhitini yaratish, xo'jalik yurituvchi subektlarning elektr uzatish liniyalariga bog'lanishlari uchun teng imkoniyatlar va shart-sharoitlar yaratish;

Energetika tarmog'ining yirik korxonalari–issiqlik elektr stansiyalari, markazlashtirilgan issiqlik elektr qurilmalari, elektr tarmoqlari korxonalari va boshqalarni bosqichma-bosqich aksiyalash;

Ijtimoiy infratuzilma obektlarini loyihalash, qurilish-montaj va tuzatish ishlarini olib boruvchi korxonalar va tashkilotlarni davlat tasarrufidan chiqarish va xususiylashtirish, ular negizida nodavlat shakldagi korxonalar, shu jumladan, xususiy korxonalar tashkil etish;

Energetika korxonalarini aksiyalashtirish, ishlab chiqaruvchi quvvatlar va elektr tarmoqlarini qayta qurish, texnik jihatdan qayta jihozlash va yanada rivojlantirish jarayonlariga chet el sarmoyalarini keng jalb qilish;



Elektr ishlab chiqarish, uni uzatish va sotish bo'yicha boshqaruv tizimiga va xo'jalik aloqalariga bozor tamoyillari va mexanizatsiyalarini joriy etish;

Energetika quvvatlariga ko'mir sanoatining o'zaro bog'liq va munosib rivojlanishini ta'minlash.

2. Energetika korxonalarini monopoliyadan va davlat tasarrufidan chiqarish hamda aksiyalashtirish masalalari bo'yicha maxsus komissiyaning O'zbekiston Respublikasi energetika va elektrlashtirish vazirligini tugatish va uning tarkibiy bo'linmalari negizida ochiq aksiyadorlik jamiyati shaklidagi "O'zbekenergo" davlat aksiyadorlik kompaniyasi ("O'zbekenergo DAK")ni tashkil etib, uning tarkibiga mustaqil yuridik shaxs huquqlari bilan "Ko'mir" aksiyadorlik birlashmasini kiritish; "O'zbekenergo" davlat aksiyadorlik kompaniyasi tuzilmasida elektr energiya uzatish bo'yicha yuqori kuchlanishli tarmoqlar sho'ba korxonasi "O'zelektrtarmoq"ni tashkil etish;

"O'zbekenergo" davlat aksiyadorlik kompaniyasining elektr energiyani taqsimlash va sotish bo'yicha mintaqviy sho'ba korxonalarini tashkil etish to'g'risidagi takliflari qabul qilinsin.

3. Quyidagilar "O'zbekenergo" davlat aksiyadorlik kompaniyasining asosiy vazifalari va faoliyati yo'nalishlari etib belgilansin:

- respublika iqtisodiyoti va aholisini elektr energiya bilan barqaror ta'minlash, respublika energetika tizimi ish rejimlarini boshqarish va muvofiqlashtirish;

- elektr energetikasi va ko'mir sanoatini rivojlantirishning qisqa muddatli va uzoq muddatli bashoratlarini hamda maqsadli dasturlarini ishlab chiqish, elektr energiya va ko'mir ishlab chiqarish va iste'mol qilish balanslarini shakllantirish;

- ishlab chiqaruvchi quvvatlar va elektr tarmoqlarini, ko‘mir sanoati korxonalarini zamonaviy asbob-uskunalar va ilg‘or texnologiyalar asosida, shu jumladan, xorijiy sarmoyalar hisobiga qayta ta‘mirlash, zamonaviylashtirish, texnika bilan qayta jihozlash va yanada rivojlantirish;

- ko‘mir qazib olish bo‘yicha geologiya-qidiruv ishlarini muvofiqlashtirish, ko‘mir konlarini ochish va ko‘mir qazib olishning samarali tizimlari va usullarini joriy etish, uni ishlab chiqarishni kengaytirish hamda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda undan ustun darajasida foydalanish;

- energiyaning qayta tiklanadigan, shu jumladan, noan‘anaviy manbalarini rivojlantirish va joriy etish;

- respublika korxonalari va tashkilotlari bilan birgalikda elektr energiya va ko‘mirni tejash, ulardan oqilona foydalanish va nobudgarchilikni kamaytirish chora-tadbirlarini ishlab chiqilishi va amalga oshirilishini tashkil etish.

4. Belgilab qo‘yilsinki: “O‘zbekenergo” davlat aksiyadorlik kompaniyasi O‘zbekiston Respublikasi energetika va elektrlashtirish vazirligi tomonidan tuzilgan shartnomalar va majburiyatlar bo‘yicha uning huquqiy vorisi hisoblanadi;

Issiqlik elektr stansiyalari, issiqlik elektr markazlari, elektr tarmoqlarining viloyat korxonalari bosqichma-bosqich aksiyalarning nazorat paketini “O‘zbekenergo” davlat aksiyadorlik kompaniyasida saqlagan holda aksiyadorlik jamiyatlariga aylanib boradilar.

5. Mustaqil elektr energetikada nazorat bo‘yicha davlat agentligi (“O‘zdavenergonazorat” agentligi) tashkil etilsin.

Belgilab qo‘yilsinki, “O‘zdavenergonazorat” agentligi o‘z faoliyatida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga hisob beradi.

6. Quyidagilar elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat agentligining asosiy vazifalari etib belgilansin:

- elektr energiya va ko'mir ishlab chiqarish, tashish va iste'mol qilish sohasidagi me'yoriy hujjatlar va qoidalarni ishlab chiqish, tasdiqlash hamda ularning bajarilishini nazorat qilish;

- elektr energiya va ko'mir ishlab chiqarish, tashishda xavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan profilaktik chora-tadbirlar ishlab chiqilishi va ularning amalga oshirilishini tashkil etish;

- loyihalarni ekspertizadan o'tkazishda hamda elektr energiya ishlab chiqarish, tashish va iste'mol qilish xavfsizligini ta'minlash bo'yicha yangidan qurilgan obektlarni qabul qilish ishlarida qatnashish;

- yagona elektr tizimiga ulanadigan doimiy elektr stansiyalarda elektr energiya ishlab chiqarishni belgilangan tartibda lisenziyalash ishini tashkil etish.

7. O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi, Davlat mulki qo'mitasi boshqa manfaatdor vazirliklar va idoralar bilan birgalikda O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlariga mazkur farmondan kelib chiqadigan o'zgartirishlar va qo'shimchalar to'g'risida bir oy muddatda takliflar kiritilsin.

8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston SSSR energetika va elektrlashtirish vazirligini tashkil etish to'g'risida" 1990-yil 28-sentabrdagi PF-57-son Farmoni o'z kuchini yo'qotgan deb hisoblansin.

9. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi mazkur farmonni amalga oshirish yuzasidan o'n kun muddatda qaror qabul qilsin.

Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi munosabatlar ushbu qonun va O'zbekiston Respublikasining boshqa qonun hujjatlari bilan tartibga solinadi.

Qoraqalpog‘iston Respublikasida energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi munosabatlar Qoraqalpog‘iston Respublikasining qonun hujjatlari bilan ham tartibga solinadi.

Yuridik va jismoniy shaxslarning yoqilg‘i qazib olish, yoqilg‘i, issiqlik va elektr energiya (matnda bundan buyon energiya deb yuritiladi) hosil qilish, ularni qayta ishlash, saqlash, tashish, taqsimlash va sarflash (matnda bundan buyon energiya hosil qilish va uni sarflash deb yuritiladi) bilan bog‘liq faoliyati ushbu qonun amal qiladigan soha hisoblanadi.

Energiyadan oqilona foydalanish sohasini huquqiy tartibga solish:

- energiya hosil qilish va uni sarflash chog‘ida energiyadan samarali va ekologik jihatdan xavfsiz foydalanilishini ta‘minlashga;

- energiya jihatidan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etishni, arzonroq neft mahsulotlari, tabiiy gaz, ko‘mir va boshqa turdagi tabiiy yoqilg‘ilarni (matnda bundan buyon yoqilg‘i deb yuritiladi) qazib olish va hosil qilishni rag‘batlantirishga;

- energiya hosil qilish va uni sarflash miqdori hamda sifatini o‘lchash va hisobga olishning aniq, to‘g‘ri, bir xil bo‘lishini ta‘minlashga;

- energiyaning samarali hosil qilinishi va sarflanishi hamda uning sifati ustidan, energetika asbob-uskunalarining, energiya bilan ta‘minlash va energiyani sarflash tizimlarining texnikaviy holati ustidan davlat tekshiruvini hamda nazoratini amalga oshirishga qaratilganidir.

Energiya hosil qiladigan va energiya sarflaydigan asbob-uskunalar hamda mahsulotga qonun hujjatlarida nazarda tutilgan tartibda energiya jihatidan samaradorlik ko‘rsatkichlari belgilab qo‘yiladi.

Me‘yoriy hujjatlarda energiya hosil qilish va uni sarflash chog‘ida energiyadan samarali foydalanish ko‘rsatkichlari, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarida energiya sarflanishi, hududlar, binolar va inshootlarni isitish, harorati va namligini bir xilda saqlab turish, havosini

almashtirish, issiqlik, suv, gaz va elektr bilan ta'minlash, elektr bilan yoritish uchun energiya sarflash ko'rsatkichlari belgilab qo'yiladi.

### **14.3. Energetik tekshiruv o'tkazish – energiya tejamkorligi asosi.**

Energiyadan oqilona foydalanishga doir me'yoriy hujjatlar, texnikaviy qoidalar va normalar energiya hosil qilishni boshqaruvchilar va uni sarflovchilarning barchasi uchun majburiydir.

Energiyaning sifati tegishli me'yoriy hujjatlarda belgilangan talablarga muvofiq bo'lishi lozim. Energiya, energiya hosil qiladigan va uni sarflaydigan yoki energiyani bir turdan boshqa turga aylantirib beradigan asbob-uskunalar va mahsulotlar, transport vositalari, qurilish, yo'lsozlik va qishloq xo'jalik mashinalari, yoritish texnikasi qurilmalari, isitish, harorat va namlikni bir xilda saqlab turish hamda havoni almashtirish tizimlari, xalq iste'moli mollari, shuningdek boshqa issiqlik o'tkazmaydigan materiallar va qurilish konstruksiyalari energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi standartlash obektlaridir.

Energiya hosil qilish va mahsulot ishlab chiqarish texnologiya jarayonlari va ishlarni bajarish uchun energiya sarfi ko'rsatkichlarining majmui va qiymati standartlash predmetlaridir.

Energiya jihatidan samaradorlik hamda energiya sifatining me'yoriy hujjatlarda belgilangan ko'rsatkichlariga rioya etilishi ustidan davlat tekshiruvi va nazorati O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi O'zbekiston davlat Standartlash, metrologiya va sertifikatlash markazi (matnda bundan buyon "O'zdavstandart" deb yuritiladi) hamda boshqa idoralar zimmasiga qonun hujjatlarida belgilangan tartibda yuklanadi.

Ushbu Qonunning 5-moddasining birinchi qismida sanab o'tilgan obektlar uchun energiya sarflash me'yorlarini O'zbekiston Respublikasi hukumati yoki u vakolat bergan idoralar belgilaydi. Energiya sarflash

me'yorlari energiya hosil qiluvchi va uni ishlatuvchi asbob-uskunalar hamda mahsulotlarning texnik pasportlariga, tuzatish-ta'mirlash va rejim varaqlariga, ulardan foydalanish yo'riqnomalariga kiritiladi. Binolar va inshootlarni isitish, ularning havosini almashtirish harorati va namligini bir xilda saqlab turish uchun energiya sarfi me'yorlari qurilish normalari va qoidalarida belgilab qo'yiladi. Energiya sarflash me'yorlari har besh yilda qayta ko'rib chiqiladi va ilg'or texnologiya yutuqlarini hisobga olgan holda o'zgartirilishi lozim. Quyidagilar energiya jihatdan samarali ko'rsatkichlariga muvofiqlik bo'yicha majburiy sertifikatlashtiriladi:

- energetika resurslari;
- ommabop mahsulotlar ishlab chiqarish va ularga xizmatlar ko'rsatish;
- energiya hosil qiluvchi va uni ishlatuvchi asbob-uskunalar hamda mahsulotlar.

Majburiy sertifikatlash qonun hujjatlarida belgilangan tartibda amalga oshiriladi. Tayyorlanayotgan asbob-uskunalarining, shu jumladan, ro'zg'orda foydalanish uchun mo'ljallangan asbob-uskunalar me'yoriy hujjatlarning energiya jihatdan samaradorlik ko'rsatkichlariga doir qismida belgilangan talablarga muvofiqligi ishlab chiqaruvchi tamonidan uni albatta tamg'lash yo'li bilan tasdiqlanadi.

Energiya hosil qilish va uni sarflash chog'ida, shuningdek, energiyani sertifikatlash paytida majburiy davlat metrologiya tekshiruv va nazorati amalga oshiriladi.

Energiyadan oqilona foydalanishni davlat tomonidan metrologik ta'minlash energiya hosil qilish va uni sarflash chog'ida o'lchashning bir xilligini ta'minlashga qaratilgan chora-tadbirlar me'yoriy hujjatlar majmuini nazarda tutadi.

Quyidagilar energiya hosil qilish va uni sarflash ustidan davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati obektlaridir:

- o‘lchov vositalari;
- axborot-o‘lchov tizimlari;
- moddalar va materiallar tarkibi hamda xossalarning standart namunalari;
- energiyani va energiya manbalarini hisobga olish majmui hamda tarmoqlari;
- o‘lchash uslublari;
- metrologiya normalari va qoidalarida nazarda tutilgan boshqa obektlar.

Energiyadan oqilona foydalanish tizimini ta’minlash ustidan davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati “O‘zdavstandart” zimmasiga yuklatiladi.

Quyidagilar energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo‘nalishlari sanaladi:

- aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqa dasturlari hamda loyihalarni ro‘yobga chiqarish milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish uchun zarur bo‘lgan energiya hosil qilishni va uni sarflashni barqarorlashtirish;
- energiya hosil qilish va uni sarflash rejimlarini eng maqbul darajaga keltirish, liniyaning hisobga olinishini tashkil etish;
- energiya tejamkor asbob-uskunalar va energiya kam sarflanadigan mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish;
- energiya hosil qiluvchi va uni ishlatuvchi asbob-uskunalar hamda mahsulotga taalluqli me’yoriy hujjatlarga energiya jihatidan samaradorlik ko‘rsatkichlarini kiritish;

- energiya sifati, ishlab chiqarishning energiya sarflanishi jihatidan samaradorligi va mahsulotga energiya sarfi miqdori ustidan davlat tekshiruvini va nazoratini tashkil etish;

- korxonalar, muassasalar va tashkilotlarning energiya jihatidan samaradorligi tekshirib borilishini tashkil etish;

- mahsulotlarning, ishlab turgan va qayta qurilayotgan obektlar, texnologiya va asbob-uskunalarining energetika ekspertizasini o'tkazish;

- energiya samaradorligi yuqori bo'lgan loyihalarni ro'yobga chiqarish uchun energiya jihatidan samaradorlik namoyish etiladigan zonalar barpo etish;

- energiya jihatidan samarador va ekologik jihatdan sof texnologiyalar va ishlab chiqarishlarni rivojlantirishni rag'batlantirish;

- energiya hosil qilish va uni sarflash ustidan statistika kuzatuvini tashkil etish.

Energiyadan oqilona foydalanish bo'yicha davlat siyosatini amalga oshirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi hukumati:

- energiyadan oqilona foydalanishga qaratilgan dasturlar va loyihalarni ishlab chiqadi hamda ularni ro'yobga chiqaradi;

- energiya tejimli sarflanadigan dasturlar va loyihalarni ishlab chiqish hamda ularni ro'yobga oshirishda vazirlik, idora, korxonalar, muassasalar va tashkilotlarning, shuningdek, Qoraqalpog'iston Respublikasi hukumati, viloyatlar va Toshkent shahar davlat hokimiyati idoralarining faoliyatini muvofiqlashtiradi;

- energiya jihatidan samarali texnika va mahsulotlar, ilg'or texnologiya, bu sohadagi boshqaruv usullari va ilmiy tadqiqotlarni joriy etish bo'yicha ikkilamchi energiya resurslari va chiqindilardan foydalanish bo'yicha loyihalar, shuningdek, boshqa quyosh, shamol, suv oqimlarining tabiiy harakati energiyasi va boshqa energiya manbalaridan (matnda



bundan buyon qayta tiklanadigan energiya manbalar deb yuritiladi) foydalanadigan texnologiyalar ro'yobga chiqarilishiga ko'maklashadi;

- energiyani hisobga olish, uni nazorat qilish va boshqarish asboblarini energiya jihatidan samarali va ekologik jihatdan xavfsiz energetika qurilmalarini ishlab chiqaruvchi sanoat bazasini rivojlantirilishiga yordam beradi;

- energetika tadqiqotlari va ekspertizalari sohasidagi faoliyatga litsenziya beradi;

- energiya sarflashning maxsus rejimini o'rnatishga rozilik beradi;

- energiyadan oqilona foydalanish va energetika asbob-uskunalarini ishlatish masalalari bo'yicha kadrlarni tayyorlash va qayta tayyorlash tizimini yaratishga ko'maklashadi;

- jamoatchilikni energiyadan foydalanish samaradorligi to'g'risida xabardor qilib boradi;

- qonun hujjatlariga muvofiq boshqa vakolatlarni amalga oshiradi.

Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyihalar bu boradagi davlat siyosatini amalga oshirishda majburiy bo'lib, quyidagilar uning tashabbuskori bo'ladilar:

- O'zbekiston Respublikasi hukumati, vazirlik va idoralar;

- Qoraqalpog'iston Respublikasi hukumati, viloyatlar va Toshkent shahar hokimiyati idoralari.

Aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyihalar besh yil va undan uzoqroq muddat uchun ishlab chiqiladi, O'zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan tasdiqlanadi va ustuvor hisoblanadi. Ularni ro'yobga chiqarish mas'uliyati O'zbekiston Respublikasi hukumati, vazirliklar va idoralar, mahalliy davlat hokimiyatining tegishli idoralari zimmasiga yuklatiladi.

Energetika tekshiruvlari energiya hosil qilish va uni sarflash samaradorligini baholash maqsadida o'tkaziladi. Har yili umumiy hajmi 6 ming tonnadan ortiq shartli yoqilg'i yoki ming tonnadan ortiq motor yoqilg'isiga teng energiya resurslarini sarflaydigan korxonalar, muassasa va tashkilotlar majburiy energetika tekshiruvlaridan o'tkaziladi.

Energetika tekshiruvlarini o'tkazish tartibi va muddatlarini O'zbekiston Respublikasi hukumati belgilaydi. Energiya hosil qiluvchi va uni sarflaydigan asbob-uskunalar, shuningdek, boshqa ishlab chiqarilishida energiyadan foydalaniladigan mahsulotlar energiya jihatidan samaradorligi va energiya sarflanishi miqdorini baholash uchun energetika ekspertizasidan o'tkaziladi.

Yangi qurilayotgan va qaytadan tiklanayotgan obektlarning, texnologiya va asbob-uskunalarining loyiha hujjatlarini energetika ekspertizasidan o'tkazish majburiy. Energetika ekspertizasi O'zbekiston Respublikasi hukumati belgilaydigan tartibda o'tkaziladi. Bunda hosil qilinadigan va sarflanadigan energiyaning jami hajmi albatta hisobga olinadi. Energiyani hisobga olish tartibi va uni asboblardan ta'minlash qoidalari, elektr va issiqlik energiyasi, tabiiy gaz, neftni qayta ishlash mahsulotlaridan foydalanish qoidalari O'zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan belgilanadi. Ular energiyani hisobga olish me'yoriy hujjatlarida belgilangan qoidalarga muvofiq amalga oshiriladi.

Energiya hisobi to'g'ri yuritilishi uchun javobgarlik korxonalar, muassasa va tashkilotlar rahbarlarining yoki shunga vakolat berilgan boshqa shaxslarning zimmasiga yuklatiladi. Energiya hosil qilish va uni sarflash hajmi hamda uning tarkibiy tuzilishi, energiyadan oqilona foydalanilishining ustidan statistika kuzatuvini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining istiqbolini belgilash va statistika davlat qo'mitasi

O‘zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan belgilangan tartibda tashkil etadi va amalga oshiradi.

### **Nazorat savollari:**

1. Energiya tejamligining O‘zbekistondagi huquqiy asoslari. Asosiy qonunlar.

2.“Energiyadan oqilona foydalanish to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasining qonuni.

3.O‘zbekiston yoqilg‘i-energetika majmuasining tavsifi nimadan iborat?

4. Respublikamizda energiya tejamlash siyosatini o‘tkazish zarurligini belgilaydigan asosiy sabablarni aytib o‘ting.

5. Energiya tejamlash siyosatining umumiy yo‘nalishlari va ustunliklari nimalardan tashkil topgan?

6. Energiya tejamlash sohasidagi ustuvor yo‘nalishlarga nimalar kiradi?

## GLOSSARIY

**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 qiymatlari 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‘lganida, 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 ularning elektr ta’minoti uzilib qolsa, insonlar hayotiga xavf tug‘ilishi, xalq xo‘jaligiga 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 ularning 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, mahsuloti

seriyali bo'lmagan kichik sexlar, kichik qishloqlar, kichik korxonalar va hokazo.

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

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

**Elektr ta'minoti sistemasi** - iste'molchilarni elektroenergiya bilan ta'minlab berish 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** - texnologik jarayon bilan birlashgan va ma'lum bir hududda joylashgan elektr qabul qiluvchiga yoki bir guruh elektr qabul qiluvchilarga aytiladi.

**Mustaqil energiya manbai** - kuchlanish boshqa energiya manbalarida yuqolganida, ushbu qoidalarda avariya dan keyingi rejim uchun belgilangan oraliqda, kuchlanish saqlanib qoluvchi energiya manbaiga aytiladi.

**Zaminlash** - 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** - 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** - 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** - to`liq yoki qisman yopiq shkaflardan yoki apparatlar o`rnatilgan bloklardan, himoya va avtomatika qurilmalaridan tashkil topgan taqsimlovchi qurilmaga aytiladi.

**Podstantsiya** - 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.

## TESTLAR

№	Test topshirig`i	A	B	C	D
1	Uch smenali sanoat korxonalarida $T_{MAX}$ qancha bo`ladi?	5000 – 7000	3000 – 4500	2000 – 3000	3000 – 4700
2	Elektr ta`minoti tizimi deb nimaga aytiladi ?	Elektr ta`minoti tizimi deb shunday qurilmalarga aytiladiki bu qurilmalar elektr energiyani ishlab chiqaradi bir qiymatdan boshqa qiymatga almashtiradi uzatadi va taqsimlaydi	Elektr ta`minoti tizimi deb elektr qurilmalarining yig`indisiga aytiladiki bu qurilmalar elektr energiya ishlab chiqaradi, uzatadi, taqsimlaydi, ximoyalaydi.	Elektr ta`mi`noti tizimi deb shunday qurilmalarga aytiladiki, bunday qurilmalar elektr energiya ishlab chiqaradi, taqsimlaydi, uzatadi, himoyalaydi va elektr jihozlarni tuzilishi va konstruksiyasi bo`ladi.	Elektr ta`minoti tizimi deb, hamma elektr qurilmalarga aytiladi.
3	Asinxron dvigatellar qanchagacha reaktiv quvvat iste`mol qiladi?	35 – 45%	30 – 40%	65 – 70%	40 – 50%
4	Asinxron dvigatelning vazifasi nima?	elektr energiyani xosil qilish,	Issiklik energiyani xosil qilish,	yorugik energiyani xosil qilish	Mexanik energiyani xosil qilish

5	Sex elektr tarmoqlar necha xil sxemalarda bajariladi?	4 xil;	3 xil;	5 xil;	2 xil;
6	Kuchlanishi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi ?	4	2	3	6
7	Toki turi bo'yicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	5	3	2	6
8	Uchinchi toifa iste'molchilari uchun yuklama koeffitsiyentini to'g'ri javobini ko'rsating?	0,75-0,85	0,7-0,8	0,65-0,75	0,85-0,95
9	Elektr iste'molchilar ishlash toki turi bo'yicha necha xil buladi ?	5 xil	3 xil	2 xil	4 xil
10	Ish rejimi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	5	2	4	3
11	Qaysi uskuna tashki elektr ta'minot tizimiga kiradi?	Sex podstansiyasi	Korxonada xududidagi kabel yo'llari	Bosh pasaytiruvchi podstansiya	Sexdagi taksimlash punkti



12	To'g'ri ko'rsatilgan iste'molchining ishonchlilik kategoriyasiga muvofiq keluvchi transformatorning yuklantirish koeffitsiyentini ko'rsating.	II-kategoriya 0,7	I-kategoriya 0,7	III-kategoriya 0,75	III-kategoriya 0,8
13	Kabellarni yotqizish sanoat korxonalarida necha xil bo'ladi?	6 xil	3 xil	4 xil	5 xil
14	Ish rejimi bo'yicha iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	2 guruhga	5 guruhga	3 guruhga	4 guruhga
15	Elektr dvigatel uchun nominal toki qanday aniqlanadi?	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n}$	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi}$	$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi \cdot \eta}$
16	Payvandlovchi transformatorlar nominal quvvatini aniqlovchi formulani ko'rsating	$P_n = S_n \cos \varphi \eta$	$P_n = P_n \cdot \sqrt{\Pi B}$	$P_n = S_n \cos \varphi \eta_n \cdot \sqrt{\Pi B}$	$P_n = P_n$
17	Kuchlanishni o'lchov birligi?	V, kV	A, kA	Vt, kVt	VA, kVA
18	Yuklama kartogrammasini qurishda quvvat qaysi formula orqali ifodalanadi?	$P_i = \frac{\pi r^2 m}{P_n}$	$P_i = \sqrt{\pi \cdot r^2} m$	$P_i = \sqrt{\pi \cdot r^2} m^2$	$P_i = \pi r^2 m$

19	Iste'molchilarning effektiv sonini aniqlashda qaysi koeffitsiyent ishtirok etadi?	$K_M$	$K_H$	$K_C$	$K_3$
20	Bu formula nimani quvvatini aniqlaydi? $P_u = P_n \sqrt{TB}$	Kuch transformatorining nominal quvvatini	Qisqa qayta rejimda ishlay-digan dvigatelning nominal quvvatini	Svarka mashina yoki elektr pechlarning nominal quvvatini	Uzoq davomiy rejimda ishlaydigan dvigatelnining nominal quvvatini
21	Urta maksimum quvvatni hisoblashda qaysi koeffitsent ishlatiladi?	$K_u$	$K_c$	$K_3$	$K_B$
22	Necha xil maksimal yuklama bo'ladi?	2 xil	1 xil	3 xil	4 xil
23	Farxod GESi nechanchi yilda qurilgan?	1943-yil	1944-yil	1945-yil	1946-yil
24	Eng arzon elektr energiya ishlab chiqaruvchi stantsiya	GES	IES	AES	Quyosh elektr stantsiya
25	Elektr yuklamalar markazi nima maqsadda aniqlanadi	Tanlanayotgan podstantsiyaning ratsional taqsimoti uchun	Yuklamalarning taqsimot markazi masshtab buyicha aniqlash uchun.	Elektroenergiyaning ratsional taqsimot nuqtasi.	Kuch transformatorlarining quvvatini to'g'ri tanlash uchun.
26	Individual yuklamalar grafigi necha xil bo'ladi?	4 xil	3 xil	2 xil	5 xil

27	Qachon $n_{\text{э}} = 2P_{\text{НОМ}} / P_{\text{МАКС}}$ bo'ladi?	$m > 3\epsilon a K_{\text{II}} \geq 0,2$ $n \geq 5\text{бўлса}$	$m = 3\epsilon a K_{\text{II}} < 0,2$	$m < 3\epsilon a K_{\text{II}} < 0,2$	$m_{\text{э}} = 3\epsilon a K_{\text{II}} \leq 0,2$
28	Kushish koeffitsiyentini tugri formulasini ko'rsating?	$K_B = t_p / t_B$	$K_E = t_E / t_{\text{II}}$	$K_E = t_{\text{II}} / t_E$	$K_E = t_{\text{II}} / (t_E + t_{\text{нагэ}})$
29	Maksimal xisobiy yuklamani xisoblashda qaysi koeffitsiyent qo'llaniladi.	$K_c$	$K_M$	$K_B$	$K_{PM}$
30	Bu formula nimani nominal quvvatini aniqlaydi? $P_n = S_n \cos \varphi_n \sqrt{PIB}$	Svarka mashina yoki elektr pechlarning	Kuch transformatori ning	Payvandlash transformatori va mashinalarini g	Uzoq davomiy rejimda ishlaydigan dvigatelnin g
31	Iste'molchilarn ing effektiv soni nima uchun aniqlanadi?	$K_M$	$K_H$	$K_c$	$K_3$
32	Bu formula nimani quvvatini aniqlaydi? $P_n = P_n \sqrt{PIB}$	Svarka mashina yoki elektr pechlarni	Kuch transformatori ni	Qisqa kayta rejimda ishlaydigan dvigatelni	Uzoq davomiy rejimda ishlaydigan dvigatelni
33	$P_n = S_n \cos \varphi_n \sqrt{PIB}$ ifodasi . . . quvvatini aniqlaydi.	Payvandlash transformatori va mashinalari	Kuch transformatori ni	Svarka mashina yoki elektr pechlarni	Uzoq davomiy rejimda ishlaydigan dvigatelni
34	Qaysi formula maksimum koeffitsentini aniqlaydi?	$K_M = \frac{P_M}{P_{CM}}$	$K_M = \frac{P_H}{P_M}$	$K_M = \frac{P_C}{P_H}$	$K_M = \frac{P_M}{P_H}$

35	Urta maksimum quvvatni xisoblashda qaysi koeffitsent ishlatiladi?	$K_u$	$K_c$	$K_3$	$K_B$
36	Xisobiy quvvatni aniqlashda qaysi koeffitsent ishlatiladi?	$K_c$	$K_B$	$K_3$	$K_u$
37	Maksimal quvvatni xisoblashda qaysi quvvat qo'llaniladi?	$P_{CM}$	$P_{CK}$	$P_\phi$	$P_p$
38	Qaysi formula bilan kuch yig'masini modulini aniqlaydi?	$m = \frac{P_{НОМС}}{P_{МИН}}$	$m = \frac{P_{МАКС}}{P_{МИН}}$	$m = \frac{P_{CM}}{P_{max}}$	$m = \frac{P_\phi}{P_{ycm}}$
39	Yuklama koeffitsiyenti qaysi formula bo'yicha aniqlanadi.	$K_3 = \frac{P_{CK}}{P_H}$	$K_3 = \frac{P_\phi}{P_M}$	$K_3 = \frac{P_\phi}{P_H}$	$K_3 = \frac{P_H}{P_\phi}$
40	Yillik iste'mol grafiklari	Yil davomida tok chastotasi o'zgarishi grafigi	Yil davomida korxonalar nominal quvvati o'zgarishi grafigi	Yil davomida quvvat istemoli grafigi	Yil davomida kuchlanishni o'zgarishi grafigi
41	Xisobiy quvvatning aniqlash formulasi	$P_{HC} = P_{\dot{y}p} * K_T$ ( $K_T$ - talab koeffitsiyenti)	$P_{xuc} = P_{\dot{y}p} * K_{max}$ ( $K_{max}$ - maksimum koeffitsiyenti)	$P_{HC} = P_{\dot{y}p} * K_\phi$ ( $K_f$ - foydalanish koeffitsiyenti)	$P_{HC} = P_{\dot{y}p} * K_u$ ( $K_{sh}$ - shakl koeffitsiyenti)
42	Maksimal yuklama davomiyligi kamida qancha vakt bo'lishi kerak.	2 soat	Yarim soat	Uch soat	O'n besh minut

43	Zarbiy tokni aniqlashda zarbiy koeffitsenti qanchaga teng?	1,8	1,6	1,4	2,4
44	Elektr sxemalar bog`lanish qo`llanilishi buyicha necha sinfga bo`linadi?	6	4	5	2
45	Chizmalar ko`rinishda elektr sxemalar bog`lanishi buyicha necha turga bo`linadi?	4	3	5	1
46	Agar zanjirda R xisobga olinmasa, zarbiy tokni aniqlashda zarbiy koeffitsenti qanchaga teng?	1,8	1,6	1,4	2,4
47	Qisqa tutashish tokini xisoblashda qanday nominal kuchlanishlar qo`llaniladi?	0,23;0,38; 0,69; 6,3; 10,8; 35; 110; 220 kv	0,23;0,69; 6,3; 10,5; 37, 115, 230 kv	0,23;0,4; 0,66; 6,3; 11; 36; 115; 215 kv	0,23;0,4; 0,69; 6,0; 11;37; 115; 225 kv
48	Kuchlanishning og`ishi qanday chegaralarda o`zgarishi mumkin?	-5% dan +10% gacha	-10% dan +10% gacha	-15% dan +15% gacha	-20% dan +20% gacha

49	Davlat standarti bo'yicha normal rejimda chastotaning og'ishi nominal qiymatdan farqi qanday bo'lishi kerak?	-0,1 Gs dan +0,1 Gs gacha	-1 Gs dan +1 Gs gacha	-0,5 Gs dan +0,5 Gs gacha	-1,5 Gs dan +1,5 Gs gacha
50	Kuchlanish nosimmetriyali k koefitsienti qanday miqdordan oshmasligi kerak	2% dan	5% dan	10% dan	20% dan
51	Sanoat korxonalaridagi reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari dan transformatorlar necha foizni tashkil etadi?	20÷25%	60÷65%	30÷35%	50÷55%
52	Transformator deb qanday apparatga aytiladi	O'zgaruvchan tok kuchlanishini o'zgartirib beradigan elektromagnit statik apparati	O'zgarmas tok quvvatini o'zgartirib beradigan apparat	O'zgarmas tok chastotasini kuchaytirib beradigan statik apparat	O'zgaruvchan tok quvvatini kuchaytirib beradigan statik apparat
53	Qayday transformator kuchaytiruvchi transformator deyiladi	ikkilamchi kuchlanish birlamchi kuchlanishga nisbatan katta bo'lgan transformator	ikkilamchi kuchlanish birlamchi kuchlanishga nisbatan kichik bo'lgan transformator	ikkilamchi tok birlamchi tokdan kichik bo'lgan transformator	ikkilamchi kuchlanish birlamchi kuchlanishga teng bo'lgan transformator

54	Avtotransformator necha chulgʻamdan iborat	bitta	ikkta	Uchta	toʻrtta
55	Elektr yuklamalar kartogrammasi qanday yuklamalar uchun tasvirlanadi	Reaktiv va aktiv yuklamalar uchun alohida tasvirlanadi	Toʻla yuklamalar uchun tasvirlanadi	Reaktiv yuklamalar uchun	Barcha yuklamalari uchun
56	Taqsimlovchi punktlarning vazifalar nimadan iborat	Elektr energiyasini bir xil kuchlanishda oʻzgarishsiz qabul qilishiga	Elektr energiyasini kuchlanishini kuchaytirishga	Elektr energiyasini kuchlanishini pasaytirib qabul qilishga	Elektr energiyasini isteʼmol qilishga
57	Bir transformatorli sex podstansiyalarni qanday kategoriyali isteʼmolchilarni taʼminlashda qoʻllaniladi	III	II	I	Barcha kategoriyali
58	Tok transformatorlari qanday, asbob singari va qanday ulanadi?	Ampermetr singari ketma-ket ulanadi	Voltmetr singari parallel ulanadi	Vattmetr singari kema-ket ulanadi	Xisoblagich singari parallel ulanadi
59	Kuchlanish transformatori uchun qanday shart bajariladi W-chulgʻamlar soni	$W_1 > W_2$	$U_1 < U_2$	$I_1 = I_2$	$W_1 = W_2$
60	Asinxron dvigatel nima uchun xizmat qiladi?	Elektr energiyani mexabnik energiyaga aylantirish uchun	Issiqlik energiyasiga aylantirish uchun	Yorugʻlik energiyasiga aylantirish uchun	Elektr enegiyaga aylantirish uchun

## ADABIYOTLAR:

1. Липкин Б.Ю., “Электроснабжение промышленных предприятий и установок”, Учебник. –М.: “Высшая школа”, 2010.
2. Кудрин Б.И., “Электроснабжение промышленных предприятий”, Учебник. –М.: Интермет Инжиниринг, 2005.
3. Qodirov T.M., Alimov X.A., “Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti”, O‘quv qo‘llanma, ToshDTU. –T.: 2006.
4. Qodirov T.M., Alimov X.A., Rafiqova G.R., “Sanoat korxonalari va fuqaro binolarining elektr ta’minoti”, O‘quv qo‘llanma, ToshDTU, – T.: 2007.
5. Taslimov A.D., Rasulov A.N., Usmonov E.G., “Elektr ta’minoti” , O‘quv qo‘llanma, Ilm-ziyo. –T.: 2012.
6. Taslimov A.D., Rismuxamedov D.A., Mamarasulova F.S. Rele himoyasi va avtomatikasi. O‘quv qo‘llanma. – T.: Iqtisod moliya, 2013.
7. Xoshimov F.A., Taslimov A.D. Energiya tejamkorligi asoslari. O‘quv qo‘llanma. – T.: Voris, 2014.
8. Karimov X.G., Bobojonov M.Q. Avtomatik boshqarish va rostlash nazariyasi asoslari. O‘quv qo‘llanma. – T.: Intelekt ekspert, 2014.
9. Karimov X.G., Rasulov A.N., Taslimov A.D. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O‘quv qo‘llanma. – T.: Tafakkur qanoti, 2015.
10. Karimov R.Ch., Rafiqova G.R. Elektr xavfsizligi asoslari. O‘quv qo‘llanma. – T.: Spektrum media, 2015.
11. Saidxodjayev A.G. Elektr yoritish. O‘quv qo‘llanma. – T.: Tafakkur bo‘stoni, 2015.
12. Saidxodjayev A.G. Energiya tejamkorligi asoslari. Darslik. – T.: Lesson press, 2015.



13. Xakimov T.X. va boshq. Elektr texnologik qurilmalar. O‘quv qo‘llanma. – T.: Spektrum media, 2015.
14. Xoshimov F.A., Taslimov A.D., Raxmonov I.U. Elektr ta’minoti tizimida energiya nazorati va hisobi. – T.: Iqtisod moliya, 2015.
15. Saidxodjayev A.G. Energetika tekshiruvi(auditi) usullari va jihozlari. – T.: Noshirlik yog‘dusi, 2015.
16. Paxmonov I.U. Elektr ta’minoti asoslari fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uslubiy qo‘llanma.– T.: ToshDTU, 2015.
17. Rismuxamedov D.A., Mamarasulova F.S., To‘ychiyev F.N. Releli himoya va avtomatika fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma.– T.: ToshDTU, 2015.
18. Rismuxamedov D.A., Karimov R.Ch., To‘ychiyev F.N. Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma.– T.: ToshDTU, 2015.
19. Rasulov A.N., Raxmonov I.U. Elektr energiyani uzatish, taqsimlash va iste’mol qilish fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma.– T.: ToshDTU, 2017.
20. Rasulov A.N., Raxmonov I.U. Elektr tarmoqlari va tizimlari. Darslik. – T.: Fan-texnologiya, 2018.
21. Xoshimov F.A., Taslimov A.D., Paxmonov I.U. Energiya tejamkorligi asoslari. Darslik. – T.: Fan-texnologiya, 2018.
22. Raxmonov I.U., Niyozov N.N. Elektr yoritish fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma. – T.: ToshDTU, 2018.
23. Raxmonov I.U., Baxodirov I.I. Energiya tejamkorligi asoslari fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma. – T.: ToshDTU, 2018.

