

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT  
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**ELEKTR STANSIYALARI VA  
TIZIMLARINING ABT VA HOLATLARINI  
OPTIMALLASH**

**fanidan laboratoriya ishlari uchun**

**USLUBIY KO‘RSATMA**

**TOSHKENT 2015**

Tuzuvchilar: Sitdiqov R.A., Mirzayev A.T., Radionova O.V., Pulatov B.M.–  
Toshkent: ToshDTU, 2015. – 49 b.

Uslubiy qo‘llanmada «Elektr stansiyalari va tizimlarining ABT va holatlarini optimallashtirish» fanidan laboratoriya ishlari bo‘yicha dastlabki tayyorgarlik, ularni bajarish, ular bo‘yicha hisobotlarni rasmiylashtirish yuzasidan ko‘rsatmalar va zaruriy ma‘lumotlar berilgan. Har bir laboratoriya ishi bo‘yicha ishning maqsadi, nazariy ma‘lumotlar, ishning dasturi, ishni bajarish tartibi, topshiriq variantlari va sinov savollari keltirilgan.

Qo‘llanma bakalavriyatning 5310200 - «Elektr energetikasi»(Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash) va 5111000 - «Kasb ta‘limi» (Elektr energetikasi) ta‘lim yo‘nalishida tahsil oluvchi talabalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, keltirilgan laboratoriya ishlari majmui mazkur fanning namunaviy dasturiga muvofiq keladi.

Abu Rayxon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi.

Taqrizchilar:

Allayev Q.R.-Toshkent davlat texnika universiteti «Elektr stansiyalari tarmoqlari va tizimlari» kafedra professori, t.f.d.

Sadullayev E.F.-«O‘zelektrtarmoq» UK bosh muhandis muovini t.f.n.

## KIRISH

Elektr energetikasining hozirgi taraqqiyoti ularning samarali ishlashini ta'minlovchi boshqarish usullarini ishlab chiqishi talab etadi.

Xalq xo'jaligining ko'pgina boshqa tarmoqlaridagi singari energetikada ham samaradorlik ikkita yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin.

Ulardan birinchisi yangidan ishga tushiriluvchi jixozlarni takomillashtirish, energetika tizimi parametrlari va tuzilmasini takomillashtirishga asoslangan. Bunday tadbirlar kata miqdordagi xarajatlarni talab qilib, faqat yangidan ishga tushirilayotgan qurilma va ob'yektlarning xolatlariga ta'sir etadi.

Ikkinchi yo'l uzatiluvchi elektr energiyaning sifati va miqdorini ta'minlagan holda, energetika tizimining holatini optimallashtirish orqali maksimal darajada xalq-xo'jalik samarasini olishdan iborat.

Qisqa muddatli davr uchun ikkinchi yo'l bo'yicha xalq xo'jaligining uzatiluvchi masalalarning bir qismi bo'lib: keyingi optimallashtirish uchun zarur bo'lgan ayrim agregat va stansiyalarning bir qator texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning aniqlash; elektr energetika tizimining aktiv va reaktiv yuklamalarini elektr stansiyalari (ularning agregatlari) orasidagi optimal taqsimlash va elektr tarmoqning holatini optimallashtirish masalalari hisoblanadi.

Yuqorida qayd etib o'tilgan optimallashtirish masalasi umuman bir vaqtda kompleks tartibda yechilishi lozim. Shu bilan bir vaqtda kompleks optimallashtirish masalalarining o'lchami (ya'ni ularda topilishi lozim bo'lgan noma'lumlar soni) juda katta bo'lganligi sababli ularni yagona algoritim asosida yechish murakkab masala hisoblanadi. Shu sababli bu qiyinchiliklarni yengib o'tishning asosiy yo'li masalalarni maqsadga muvofiq tarzda dekompozitsiyalash, ya'ni alohida masalalarga ajratib yechishdan iboratdir.

Ushbu uslubiy qo'llanmada « Elektr stansiyalari va tizimlarining ABT va holatlarini optimallashtirish » fanidan laboratoriya ishlari bo'yicha dastlabki tayyorgarlik, ularni bajarish, ular bo'yicha hisobotlarni rasmiylashtirish yuzasidan ko'rsatmalar va zaruriy ma'lumotlar berilgan. Har bir laboratoriya ishi bo'yicha ishning maqsadi, nazariy ma'lumotlar, ishning dasturi, ishni bajarish tartibi, topshiriq variantlari va sinov savollari keltirilgan.

# **1- LABORATORIYA ISHI**

## **O‘ZBEKISTON ENERGETIKA TIZIMI DISPETCHERLIK BOSHQARUVINING AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMI (DBAT) ISHINI O‘RGANISH (ish «O‘zbekenergo» DAK MDM da bajariladi)**

### **1.1. Ishdan maqsad**

Dispetcherlik boshqaruvi tamoyillarini o‘rganish, O‘zbekiston energetika tizimining dispetcherlik boshqaruvini avtomatlashtirilgan tizimi ishi bilan tanishish.

### **1.2. Qisqacha nazariy ma’lumotlar**

O‘zbekiston energetika tizimi o‘z iste’molchilarni elektr energiyasi bilan to‘liq ta’minlab beradi va Qozog‘iston elektr tarmoqlari orqali Rossiya yagona energetik tizimi (YaET) bilan parallel ishlovchi Markaziy Osiyo (MO) Birlashgan energetika tizimi (BET)ga kiradi. O‘zbekiston energetika tizimi 500 va 220 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalari orqali yondosh davlatlar – Qozog‘iston BET, Qirg‘iziston EET, Tojikiston EET bilan bog‘langan.

O‘zbekiston energetika tizimining 42 elektr stansiyasining o‘rnatilgan quvvati 12300 MVt bo‘lib yiliga 60 mlrd. kVt•s elektr energiyasi ishlab chiqish imkoniyatiga ega. Issiqlik elektr stansiyalarining o‘rnatilgan quvvati – 10600 MVt, gidroelektr stansiyalarniki – 1700 MVt. Bizning energetika tizimining asosini quyidagi yirik issiqlik elektr stansiyalari tashkil etadi – Sirdaryo IES (3000 MVt), Yangi–Angren IES (2100 MVt), Toshkent IES (1860 MVt), Navoiy IES (1650 MVt). Bloklari 800 MVtdan bo‘lgan quvvati 3200 MVtli Talimarjon IES qurilmoqda (birinchi blok 2004 yilda ishga tushirildi). IES da issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun birlamchi energiya resurslaridan tabiiy gaz 90.8%, mazut 5.3%, ko‘mir 3.9 % tashkil etadi.

Respublika gidroenergetikasi asosan gidroelektr stansiyalar kaskadlaridan tashkil topgan. Ulardan eng yirigi uchta elektr stansiyasidan tashkil topgan O‘rta Chirchiq GESlari kaskadi:

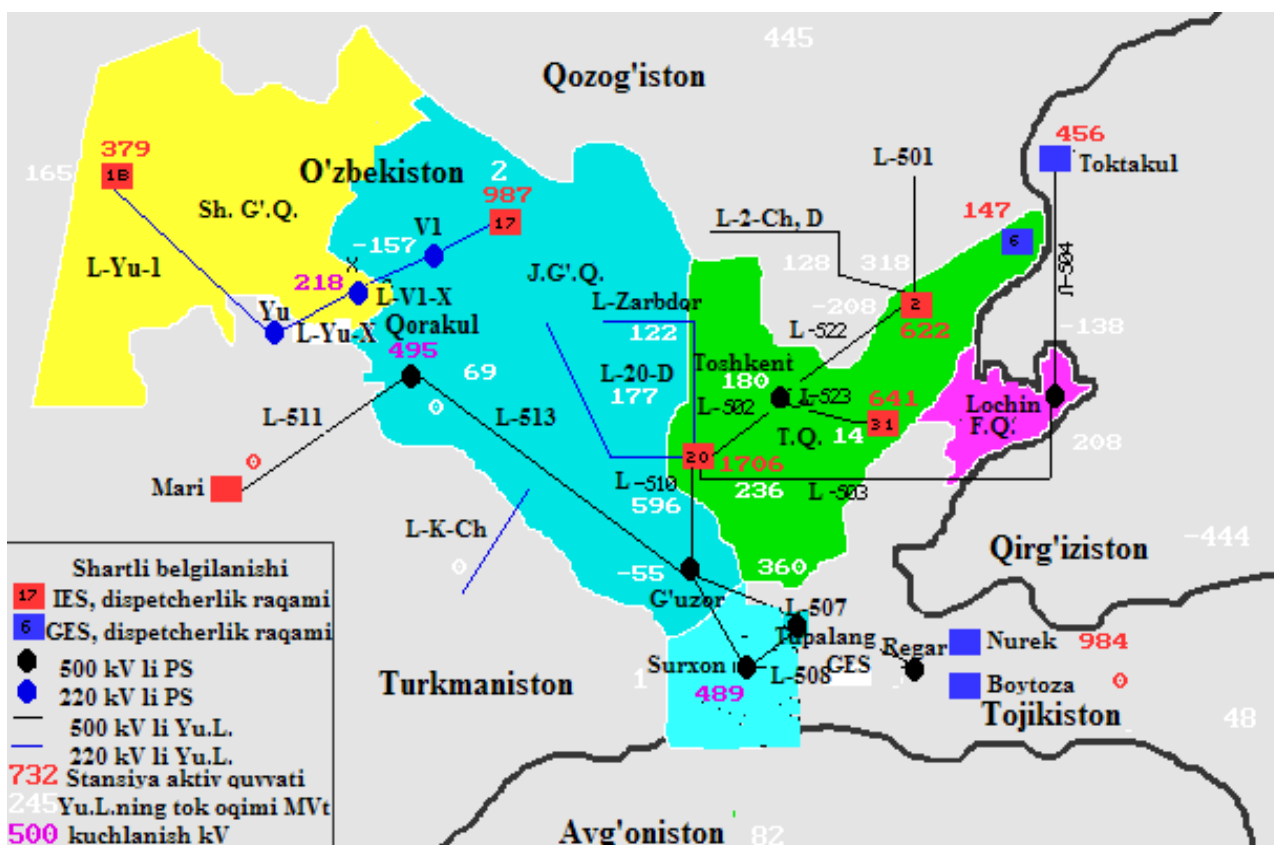
620 MVt quvvatli Chorbog‘ GESi, 165 MVtli Xojikent GESi va 120 MVtli G‘azalkent GESlaridir.

0.4-500 kV kuchlanishli elektr tarmoqlari 235000 km uzunlikni tashkil etib, respublikaning markazlashgan elektr ta'minotidagi barcha iste'molchilarni ta'minlash imkonini beradi. 0.4-6-10 kV kuchlanishli elektr tarmoqlari eng keng tarqalgan bo'lib, ularning uzunligi taxminan 200000 km ni tashkil etadi.

O'zbekiston energetika tizimi tarkibiy jihatdan quyidagi qismlarga bo'linadi (1.1–rasm):

- Shimoliy-G'arbiy (Taxiatosh) qismi;
- Janubiy-G'arbiy (Samarqand-Buxoro) qismi;
- Markaziy (Toshkent) qismi;
- Farg'ona qismi.

Energetika tizimining barcha qismlari o'zaro 220 va 500 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalari bilan bog'langan.



1.1–rasm. O'zbekiston energetika tizimi tarkibi (tuzilishi): Shimoliy-G'arbiy (Taxiatosh) qismi; Janubiy- G'arbiy (Samarqand-Buxoro) qismi; Markaziy (Toshkent) qismi; Farg'ona qismi.

**O‘zbekistonning asosiy generatsiyalovchi (ishlab chiqaruvchi)  
quvvatlari:**

Yirik GESlar

1.1-jadval

<b>№</b>	<b>Nomlanishi</b>	<b>O‘rnatilgan quvvati, MVt</b>	<b>Turbinalar soni</b>	<b>Ishga tushirilgan yillari</b>	<b>Daryoning nomi</b>
1	Chorbog’ GES	620,5	4	1970-1972	Chirchiq
2	Xojikent GES	165	3	1976	Chirchiq
3	G‘azalkent GES	120	3	1980-1981	Chirchiq
4	Farhod GES	126	4	1948-1949	Sirdaryo
5	Tuyamuyun GES	150	6	1983-1984	Amudaryo
6	Andijon GES	140	4	1983-1984	Qoradaryo

Issiqlik elektr markazlari (IEM)

1.2-jadval

<b>№</b>	<b>Nomlanishi</b>	<b>O‘rnatilgan quvvati, MVt</b>	<b>Ishga tushirilgan yillari</b>	<b>Joylanishi</b>
1	Farg‘ona IES	305	1956-1979	Kirg‘ali sh.
2	Muborak IES	60	1985-1988	Muborak sh.
3	Toshkent IES	30	1939-1954	Toshkent sh.

Issiqlik elektr stansiyalari (IES)

1.3-jadval

<b>№</b>	<b>Nomlanishi</b>	<b>O‘rnatilgan quvvati MVt</b>	<b>Turbo agregatlar soni</b>	<b>Ishga tushirilgan yillari</b>	<b>Joylanishi</b>
1	Sirdaryo IES	3000	10	1972-1981	Shirin sh.
2	Yangi–Angren IES	2100	7	1985-1995	Nurobod sh.
3	Toshkent IES	1860	12	1963-1971	Toshkent sh.
4	Navoiy IES	1250	11	1963-1981	Navoiy sh.
5	Angren IES	484	8	1967-1963	Angren sh.
6	Taxiatosh IES	730	5	1961-1990	Taxiatosh sh.
7	Talimarjon IES	800	1	1984-2004	Nuriston sh.

Jadvallarda O'zbekiston energetika tizimida ishlaydigan asosiy elektr stansiyalar keltirilgan. Issiqlik elektr stansiyalari energetika tizimining yuklama grafigini bazisida ishlaydi, ya'ni doimiy quvvat beradi.

Yoz mavsumida boshqa energetik tizimlardan quvvat oqimlari bo'lgan paytda issiqlik elektr stansiyalari yuksizlantiriladi va bu paytda ushbu stansiyalarda uskunalarni ta'mirlash bajariladi. Yil mavsumiga bog'liq ravishda elektr stansiyalarining ishi turlicha bo'ladi. Masalan, yozda gidroelektr stansiyalar ishlaydi, bunda issiqlik stansiyalarini yuksizlanishi yuz beradi, qishda esa aksincha, issiqlik elektr stansiyalari to'la rejimda ishlaydi. Bunda yozgi mavsumda, normal suv oqimi ta'minlangan xolda O'rta – Chirchiq GESlari kaskadi yuklama grafigining bazisida ishlashi mumkin. Har bir issiqlik stansiyasida doimiy ishda bo'lishi lozim bo'lgan uskunalarning o'z minimal tarkibi bor: Toshkent IESda bu 5-6 ta blok, Yangi-Angren IESda – 3 ta blok, Sirdaryo IESda – 4 ta blok va h.k.

Energetika tizimida asosiy iste'molchilar bo'lib yirik sanoat korxonalari: Navoiy KMK, Olmaliq KMK, Buxoro NQZ, Farg'ona NQZ, Sho'rtan GKK, nasos stansiyalari va boshqa iste'molchilar hisoblanadi.

### **O'zbekiston EETini boshqaruvini tashkil etilishi. DBAT**

EET texnologik jarayonining xarakterli xususiyati bo'lib elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlarining birligi, hamda energetika tizimining barcha elementlarining ish rejimlarini eng yangi axborot texnologiyalaridan va dasturiy ta'minotlardan foydalanish orqali ta'minlab beriladigan yaqin o'zaro aloqasi hisoblanadi.

O'zbekiston EET dispetcherlik boshqaruvining avtomatlashtirilgan tizimi (DBAT) elektr tarmoqlari bilan qamrab olingan butun hudud bo'yicha energetik tizim holati va ahvoli to'g'risida axborotni to'plash, o'zgartirish, uzatish, qayta ishlash va aks ettirish, to'plangan axborot asosida tizim tomonidan uning barcha iste'molchilarini talab etilgan sifatdagi elektr va issiqlik energiyasi bilan ishonchli va tejamli ta'minlash funksiyalarini bajarish (mavjud vositalar hisobiga) maqsadida boshqaruvchi komandalarni uzatish va amalga oshirishni ta'minlab beruvchi iyerarxik ko'rinishda qurilgan odam-mashina tizimini o'zida ifoda etadi.

DBAT o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- MO BET "Energiya" BDMdagi, O'zbekiston EET Milliy dispetcherlik markazi (MDM)da, elektr tarmoqlari korxonalarining

(ETK) dispetcherlik punktlaridagi (DP) boshqaruv hisoblash markazlari (BHM);

- Elektr stansiyalarning, energobloklarning, nimstansiyalarning texnologik jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari (TJ BAT);
- Avtomatik rostdash va boshqarishning markaziy va lokal tizimlari.

EET DBATining barcha elementlarini boshqaruv komandalari va operativ axborotni to'plash va uzatishning yagona birlamchi tarmog'i birlashtiradi.

DBAT masalalari turlicha bo'lib boshqaruvning to'rtta vaqt darajasini qamrab oladi (xududiy ierarxiyaning har bir pog'onasi uchun):

### **1. Rejimlarni uzoq muddatli rejalashtirish** (oy, kvartal, yil).

Bu daraja masalalari:

- energiya iste'moli va yuklamaning xarakterli grafigini prognoz (bashorat) qilish;
- quvvat va elektr energiyasi balanslarini ishlab chiqish (yillik, kvartal, oy);
- energetik resurslardan foydalanish va rejali ta'mirlashlarni o'tkazish rejalarini optimallashtirish;
- yilning xarakterli davrlari (kuzgi-qishki maksimum, daryolarda suv ko'payishi davri va b.lar) uchun, hamda yangi ob'yektlar kiritilishi va parallel ishlovchi EETlar tarkibini kengayishi bilan (turg'unlikni, qisqa tutashuv toklarini, releli himoya va avtomatikani sozlash parametrlarini xisoblash) rejimlarni va sxemalarni ishlab chiqish;
- elektr energiyasining sifati va elektr ta'minotining ishonchliligini oshirish, dispetcherlik boshqaruvi vositalarini va normal va avariya rejimlarini avtomatik boshqarish tizimlarini tatbiq qilish va takomillashtirishning barcha kompleks masalalarini yechish;
- dispetcherlik yo'riqnomalarini ishlab chiqish;

### **2. Rejimlarni qisqa muddatli rejalashtirish** (sutkaga, haftaga).

Bu daraja masalalari:

- EET ish sharoitlarini o'zgarishi va aniqlashtirilishi borasida 1-darajada qarorlarini korektirovka qilish (to'g'rilash) (iste'mol darajasi, gidroresurslar bilan ta'minlanganlik, yoqilg'i kon'yunkturasi va h.k.) bu yerda 1-darajaning qator masalalari cheklashlar ko'rinishida nomoyon bo'ladi (gidroresurslarni xaftali va sutkali sarflari, ta'mirga chiqarilgan agregatlarning quvvatlari va h.k.lar);



Asosiy uskunalarni, boshqaruv va avtomatika vositalarini ta'mirga chiqarishga operativ talabnomalarni ko'rib chiqish.

### **3. Joriy rejimlarni operativ boshqarish** (kun davomida).

Bu daraja masalalari:

- joriy rejimlarni sutkali reja-grafiklar bo'yicha operativ olib borish;
- rejim parametrlarini rejadagi qiymatlaridan og'ishlarida rejimni korrektirovka qilish (keyinga optimallashtirish);
- avariya rejimlarini bartaraf etish va avariya keyingi rejimlarda normal elektr ta'minoti sxemasini tiklash;
- shikastlanish joylarini qidirish, ta'mirlash va tiklash ishlarini tashkil etish.

### **4. Normal va avariya rejimlarini avtomatik boshqarish.**

Bu daraja masalalari:

- rejimni releli himoya va avariya qarshi avtomatika qurilmalari, chastota va kuchlanish bo'yicha avtomatik rostdash qurilmalari va markaziy va maxalliy tizimlar tomonidan o'tkaziladigan avtomatik boshqaruv.

DBATning BXMdagi asosiy tashkil etuvchisi bo'lib operativ axborot – boshqaruv komplekslari (OABK) hisoblanib, ular yordamida MDM dispetcherlik xodimlari quyidagilarni amalga oshiradi: boshqarilayotgan energetik tizimni joriy xolatini nazorat qilish (sxemani, rejimlarni va boshqaruv vositalarini), o'tgan xodisalarni retrospektiv taxlili, perspektiv rejimlarni baxolash. EETning joriy va perspektiv xolati, yuklama grafiklari, dispetcherlik yo'risnomalari va direktiv materiallardagi ko'rsatmalar va tavsiyalarni e'tiborga olgan holda operativ talabnomalar bo'yicha ta'mirlash ishlarini o'tkazish rejalari hasidagi axborotdan foydalanib MDM dispetcherlik xodimlari quyidagilarni ta'minlaydilar:

- boshqariluvchi ob'ektlarga ta'sirlarni ishlab chiqarish (EET rejimini elektr stansiyalarining yuklama grafiklarini rostdashni qo'shgan holda aktiv va reaktiv quvvat bo'yicha rostdash);
- avtomatika va operativ boshqaruv uskunalari va vositalarini ta'mirga chiqarish va ta'mirdan so'ng ishga kiritish;
- yangi boshqaruv uskunalari va vositalarini ishga kiritish;
- nazoratdagi tarmoq sxemasini o'zgartirish;
- avariya xolatlarni bartaraf etish va EETni normal ish rejimini tiklash;
- operativ xisobotni olib borish;
- operativ axborotni uzatish.

Boshqaruvchi ta'sirlar MDM dispetcherlik xodimlari tomonidan operativ bo'ysinuvdagi ob'yektlarga ushbu ob'yektlarning dispetcherlik xodimlari orqali yoki bevosita TJ ABTga va energetik ob'yektlarni avtomatik rostdash va boshqarish tizimlariga teleboshqaruv qurilmalari yordamida uzatiladi.

Boshqaruv ta'sirlari quyidagilarni ta'minlab beradi:

- elektr tarmog'ining sxemasini;
- elektr stansiyalari va nimstansiyalarining uskunalarning tarkibini;
- avtomatik va operativ boshqaruv vositalarini algoritmlari va sozlash parametrlarini;
- avtomatika qurilmalarini;
- elektr stansiyalari agregatlarini yuklamasini;
- iste'molchilarining yuklamasini;
- elektr tarmog'ining nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarni (sinxron mashinalarning qo'zg'atishga ta'sir ko'rsatish, reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi qurilmalarni ulash yoki uzish, transformator antsapflarini uzib-ulash vositasida).

O'zbekiston Respublikasi energetika tizimining dispetcherlik boshqaruvini avtomatlashtirilgan tizimi energetika tizimini boshqarishni barcha asosiy bo'g'inlarini operativ-axborot ta'minotini amalga oshiradi. Energetika tizimini boshqarishni avtomatlashtirilgan tizimi elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish texnologik jarayonini nazorat qilish imkonini beradi.

Energetika tizimi korxonalaridagi lokal hisoblash tarmoqlari IBM — ShEHM bazasida ishlaydi. Energetika tizimining bir qator korxonalari modemlar yordamida kommutatsiyalangan va aloxida ajratilgan telefon aloqa kanallari bilan kompaniya apparatining DBATini operativ axborot kompleksiga (OAK) ulangan va energetika tizimi ish rejimi to'g'risidagi teleaxborotni sutka davomida uzatib beradi.

Teleaxborotlarni qabul qilish uchun elektr tarmoqlari korxonalarining dispetcherlik punktlarida shaxsiy EHMLarda "Telemexanika" avtomatlashtirilgan ish joylari (AIJ-T) ishga kiritilgan.

O'zbekiston Respublikasining Milliy dispetcherlik markazi energetika tizimining elektr stansiyalari va tarmoqlarining birgalikdagi ishi ustidan operativ dispetcherlik raxbarlikni amalga oshiradi.

MDM "O'zbekenergo" DAKning texnik ishlab chiqarish bo'linmasi bo'lib uning maqsadlariga quyidagilar kiradi:

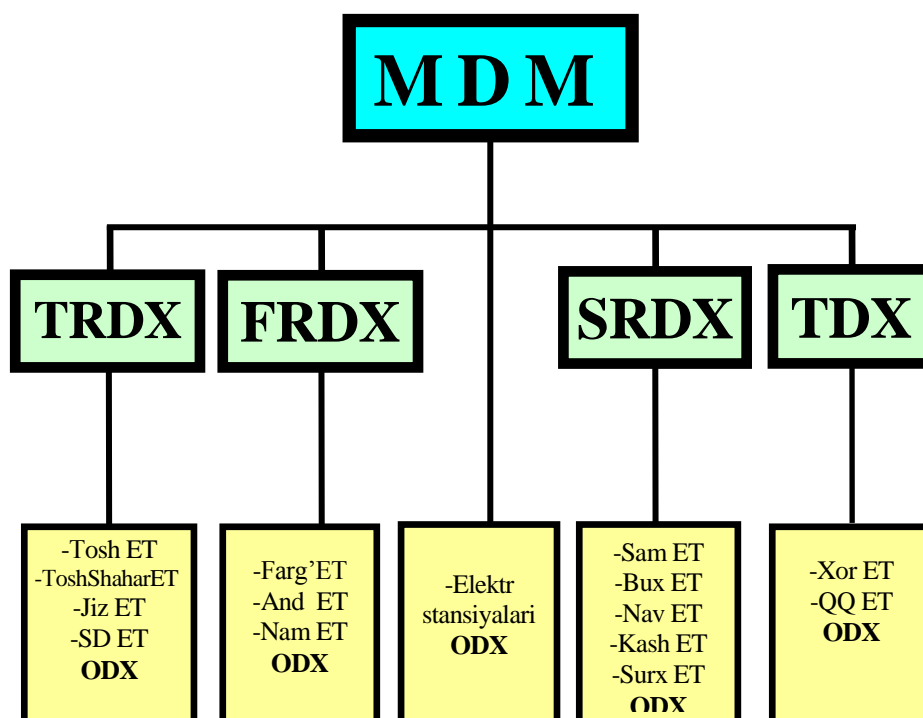
- iste'molchilarni elektr ta'minotini uzliksizligini ta'mirlash;
- energetika tizimining va uning aloxida tugunlarini ishlash ishonchliligini ta'minlash;

- elektr energiyasining oʻrnatilgan meʼyorlarini qondiradigan sifatini taʼminlash (elektr tokining chastotasi va kuchlanishi);
- energetik resurslardan oqilona foydalangan holda va berilgan yuklama grafiklarini bajarishda energetik tizimning tejamlilikini taʼminlash.

### **MDMning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:**

- Oʻzbekiston energetika tizimining elektr stansiyalari va elektr tarmoqlarining birgalikdagi ishini sutka davomida operativ dispetcherlik boshqaruvini amalga oshirish;
- Yuklama va sistemalararo oqimlar grafiklarini berilgan quvvat rezervlari va turgʻunlik zaxiralarida taʼminlash;
- Elektr tarmogʻini aktiv va reaktiv quvvat boʻyicha optimal rejimini taʼminlash;
- Energetik tizimda alohida regionlarda va energetik bogʻlamlardagi tizim ahamiyatidagi avariyalarni bartaraf etishni taʼminlash;
- Yuklamalarni elektr stansiyalari oʻrtasda eng tejimli taqsimlanishini taʼminlash.

Energetik tizimini boshqarish MDM (1-daraja), METlari dispetcherlik xizmatlari (2-daraja): Toshkent regional dispetcherlik xizmati (TRDX), Fargʻona regional dispetcherlik xizmati (FRDX), Samarqand regional dispetcherlik xizmati (SRDX) va MDMning filiali - Taxiatoosh dispetcherlik xizmati (TDX) tomonidan amalga oshiriladi. (1.2-rasm.)



1.2-rasm. Oʻzbekiston EET dispetcherlik boshqaruvining strukturasi.

Qabul qilingan qisqartirishlar: ODX – operativ dispetcherlik xizmati, Tosh ET - Toshkent viloyati elektr tarmoqlari, Toshshahar ET - Toshkent shahar elektr tarmoqlari, Jiz ET – Jizzax viloyati elektr tarmoqlari, Sir ET – Sirdaryo viloyati elektr tarmoqlari, Farg’ ET – Farg’ona viloyati elektr tarmoqlari, And ET – Andijon viloyati elektr tarmoqlari, Nam ET – Namangan viloyati elektr tarmoqlari, Surx ET - Surxandaryo viloyati elektr tarmoqlari, Sam ET – Samarqand viloyati elektr tarmoqlari, Bux ET – Buxoro viloyati elektr tarmoqlari, Nav ET – Navoiy viloyati elektr tarmoqlari, Qash ET – Qashqadaryo viloyati elektr tarmoqlari, Xor ET – Xorazm viloyati elektr tarmoqlari, QQ ET – Qoraqalpog’iston Respublikasi elektr tarmoqlari, ODG TET-Tuman elektr tarmoqlarining operativ dispetcherlik guruhi.

O‘zbekiston EET MDMining **dispetcherlik pultida** mnemonik shit bo‘lib, unda O‘zbekiston energetika tizimining ob‘yektlari (elektr stansiyalari, nimstnatsiyalari) va ular orasidagi aloqalar sxema ko‘rinishida keltirilgan. Har bir uzgich yorituvchi indikatorga ega. Agar ob‘yekt ishlamayotgan bo‘lsa (ta‘mirlash, avariya va h.k.lar sababli) va uzgich o‘chirilgan bo‘lsa indikator qizil nur bilan yoritadi, agar ob‘yekt ish xolatida bo‘lsa indikator rangi yashil bo‘ladi. Ushbu ob‘yektlarni bog‘lovchi yuqori kuchlanish liniyalari shitda quyidagi ranglar bilan belgilangan: 500 kV - qora, 220 kV – ko‘k va 110 kV - qizil.

### 1.3. Ishga topshiriq

1.O‘zbekiston energetika tizimi haqidagi umumiy ma’lumotlar bilan tanishish.

2.Dispetcherlik boshqaruvining asosiy printsiplari (tamoyillari)ni o‘rganish.

3.MO BET-"Energiya" BDM DBATning strukturasi bilan tanishish.

4.O‘zbekiston EETini dispetcherlik boshqaruvi strukturasi o‘rganish.

5.EET rejimlarini boshqarish darajalari va ularning vazifalarini o‘rganish.

6.Ushbu ish bayoni so‘ngida keltirilgan nazorat savollariga javob berish.

7.Tajriba ishini o‘tkazish tartibi bilan tanishish.

8.O‘qituvchi raxbarligi ostida O‘zbekiston EET MDMda ishni bajarish.

### 1.4. Ishni bajarish tartibi

1.O‘zbekiston energetika tizimining mnemonik shitida energetika tizimining strukturasi va asosiy obyektlari bilan tanishish.

- 2.O‘zbekiston energetika tizimining DBATi strukturasi bilan tanishish.
- 3.Energetika tizimining ish rejimini avtomatlashtirilgan boshqaruv tamoyillari bilan tanishish.
- 4.O‘zbekiston MDMning suv-energetika sektori faoliyati bilan tanishish.
- 5.O‘zbekiston MDMning elektr rejimlari sektori faoliyati bilan tanishish.
- 6.O‘zbekiston energetika tizimining joriy rejimini operativ boshqaruvini tashkil etilishi bilan tanishish.
- 7.Energetika tizimidagi qisqa tutashuvlarda shikastlanish joyini aniqlash dasturining ishini o‘rganish.

### 1.5. Hisobot tartibi

- 1.Ishdan mavzusi va maqsadi.
- 2.Dispetcherlik boshqaruvining asosiy tamoyillari.
- 3.O‘zbekiston energetika tizimining strukturasi, asosiy generatsiyalovchi quvvatlar va bog‘lovchi EULLar.
- 4.O‘zbekiston energetika tizimi DBATining maqsadlari.
- 5."O‘zbekenergo" DAK MDMining vazifalari.
- 6.O‘zbekiston energetika tizimini dispetcherlik boshqaruvining strukturasi.

### 1.6. Nazorat savollari

- 1.Dispetcherlik boshqaruvining asosiy tamoyillari.
- 2.O‘zbekiston energetika tizimining DBATi. Maqsadi, vazifalari, strukturasi, texnik, axborot, dasturiy va boshqa ta‘minoti.
- 3.EET rejimlarini boshqaruv darajalari va ularning vazifalari.
- 4.EET joriy rejimlarini operativ boshqaruvini tashkil etish.
- 5.Energetika tizimi rejimlarini avtomatik boshqaruv vositalari va ularning funktsiyalari.
- 6.Shikastlanish joyini aniqlash dasturining ishlash tamoyillari.

## **2- LABORATORIYA ISHI**

### **O‘ZBEKISTON ENERGETIKA TIZIMI DBAT OPERATIV AXBOROT KOMPLEKSINING (OAK) ISHI BILAN TANISHISH (ish «O‘zbekenergo» DAK MDM da bajariladi)**

#### 2.1. Ishdan maqsad

O‘zbekiston energetika tizimi DBAT OAK ishi bilan tanishish, O‘zbekiston energetika tizimining joriy rejimlarini operativ boshqarish tamoyillarini o‘rganish

#### 2.2. Qisqacha nazariy ma’lumotlar

EETni boshqarishning asosiy vazifasi bo‘lib, iste’molchilarni talab qilingan sifatdagi elektr va issiqlik energiyasi bilan uni ishlab chiqarish, o‘zgartirish, uzatish va taqsimlash, minimal harajat qilgan holda ishonchli ta’minlash hisoblanadi. Shuning uchun EETning barcha boshqarish iyerarhiyasi darajasida boshqaruv qarorlarini ishlab chiqarishda, imkoniyat bolgan holda asosiy mezon bo‘lib ko‘rib chiqilayotgan vaqt oralig‘idagi minimum xarajatlardan foydalaniladi.

Operativ dispetcherlik boshqaruv masalalarini muvaffaqiyatli yechish uchun dispetcher zaruriy, yetalicha aniqlikdagi axborotga ega bo‘lish kerak.

DBATni axborot ta’minoti quyidagi axborotlardan tashkil topgan:

- meteorologik holat prognozi – yuklamani va uskunalarni ishlamay qolish aniqligini oshirish uchun;
- agregatlar va elektr stansiyalarning manyovr xarakteristikalari – joylashtirilgan va ishchi quvvatini, ulardagi ishdagi va rezervdagi uskunalarning tarkibini hisoblash uchun;
- IESga yetkazib berilayotgan yoqilg‘ini sifatida;
- asosiy uskunalarning holati (generatorlar, EUL, transformatorlar va boshqalar) – ularni ta’minlashga chiqarish vaqti haqida qaror qabul qilish uchun (ularni diognostika qilish jarayonida oldindan aniqlanadi);
- iste’molchilarni elektr va issiqlik ta’minotining amaldagi ta’minlangan ishonchliligi – uni oshirishni optimal uslublarini tiklash uchun;
- EET asosiy uskunalarni ishdan to‘xtab qolishi – uning ishonchlilik ko‘rsatkichlarini hisoblash va prognoz qilish uchun;

- GES suvomborlariga suv kelishini prognozi – GESdagi elektrenergiya ishlab chiqarishni optimallashtirish uchun.

Zaruriy axborot tashqaridan kelib tushadi yoki EET ichida boshqaruv jarayonida ishlab chiqiladi. Boshqaruv jarayonida axborotning eng ko‘p hajmi elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida ishlab chiqiladi va foydalaniladi. Turli boshqariladigan jarayonlar turlicha o‘zgaradi: tezda, yetarlicha tez bo‘lmagan va sekin, tegishlicha boshqaruv ta’sirlarini amalga oshirishning kechikishi ham turlicha, axborotni olish va foydalanish vaqti ham turlicha bo‘ladi.

Telemexanik vositalar yordamida ta’minlab beriladigan axborot telemexanik axborot deb ataladi. Uni boshqaruv obyektlaridan boshqaruv markaziga (nazorat axboroti) va orqaga (buyruq axborot) uzatishdagi kechikishning taqribiy yo‘l qo‘yilgan diapazonlarini ko‘rib chiqamiz:

- avtomatik avariyaqa qarshi tizimlar uchun axborot (teleuzish) – o‘ndan bir millisekund;
- uzgichlar, ajratgichlarni holatini telesignalizatsiyasi – sekundlar;
- nazorat qilinayotgan parametrlarning teleo‘lchovlari (oniy qiymat) – bir necha o‘ndan bir sekund;
- avtomatik rostdash tizimlari uchun teleo‘lchovlar va telebuyruqlar – bir sekundgacha;
- teleboshqaruv (TB) – bir necha sekund;
- javob telesignali (TBdan so‘ng) – o‘n sekund;
- axborot bazalari va OBAK (operativ boshqaruv axborot kompleksi) ma’lumotlari o‘rtasida darajalararo mashinali almashuv – bir necha minut;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste’mol qilish bo‘yicha dispetcherlik qaydnomasi – bir soatda bir marta.

Telemexanik axborotning sifati axborotni uzatish zanjiriga kiruvchi barcha qurilmalarining xatoligi (aniqlik klassi) bilan aniqlanadi va foizning bir ulushidan bir necha foizlargacha chegaralarda yotadi.

Bundan tashqari teleaxborotning sifatiga teleuzatishning kechikishi ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bu kechikishni kamaytirish uchun bajariladigan o‘lchovlarning chastotasini va axborotni uzatish tezligini oshirishga to‘g‘ri keladi, bu esa aloqa kanallarini kengaytirishni va ularning narxini oshirishni talab qiladi. Mavjud kanallarni kengaytirmasdan qo‘llash axborotni qisqartirish usullaridan, xabarlarini uzatishning adaptiv algoritmlaridan, prioritetlar tizimidan foydalanishni talab etadi.

O‘zbekiston energetika tizimining DBAT ini asosiy tashkil etuvchisi bo‘lib operativ – axborot kompleksi (OAK) hisoblanadi.

DBAT OAKning strukturaviy sxemasi 1.2- rasmda keltirilgan.

Teleaxborotni (TA) kiritish dubullangan markaziy qabul qilish – uzatish stansiyalariga (MQUS) TM – 512 va VKT – 1 telemexanik komplekslaridan amalga oshiriladi. Mikroprotseorli MQUSlar telemexanik qurilmalari va boshqa MQUSlar bilan teleaxborot almashishni, dispetcherlik shitini boshqarishni, hamda ON LINE rejimida ishlovchi teleaxborotni qayta ishlash uchun mo‘ljalangan ikkita EHM dan biri bilan ahborot almashishni va boshqa sikllik masalalarni, xususan fayl – serverlarida real vaqtdagi ma’lumotlar bazasini shakllantirishni ta’minlab beradi.

OAK tarkibiga kiruvchi barcha EHMLar lokal tarmoqqa birlashgan va ikki guruhga bo‘linadi:

- tizimi, turli vazifali serverlarni o‘z ichiga olgan;
- foydalanuvchi, dispetcherlarning, rejimlar xizmati xodimlarining va boshqalarning avtomatlashtirilgan ish joyi (AIJ) o‘z ichiga olgan.

DBAT OAK yordamida MDM dispetcherlik personali quyidagilarni amalga oshiradi:

- boshqarilayotgan energetik tizimning joriy holatini nazorat qilish (sxemani, rejimlarni, boshqarish vositalarini);
- o‘tgan hodisalarni retrospektiv tahlili;
- perspektiv rejimlarni baholash.

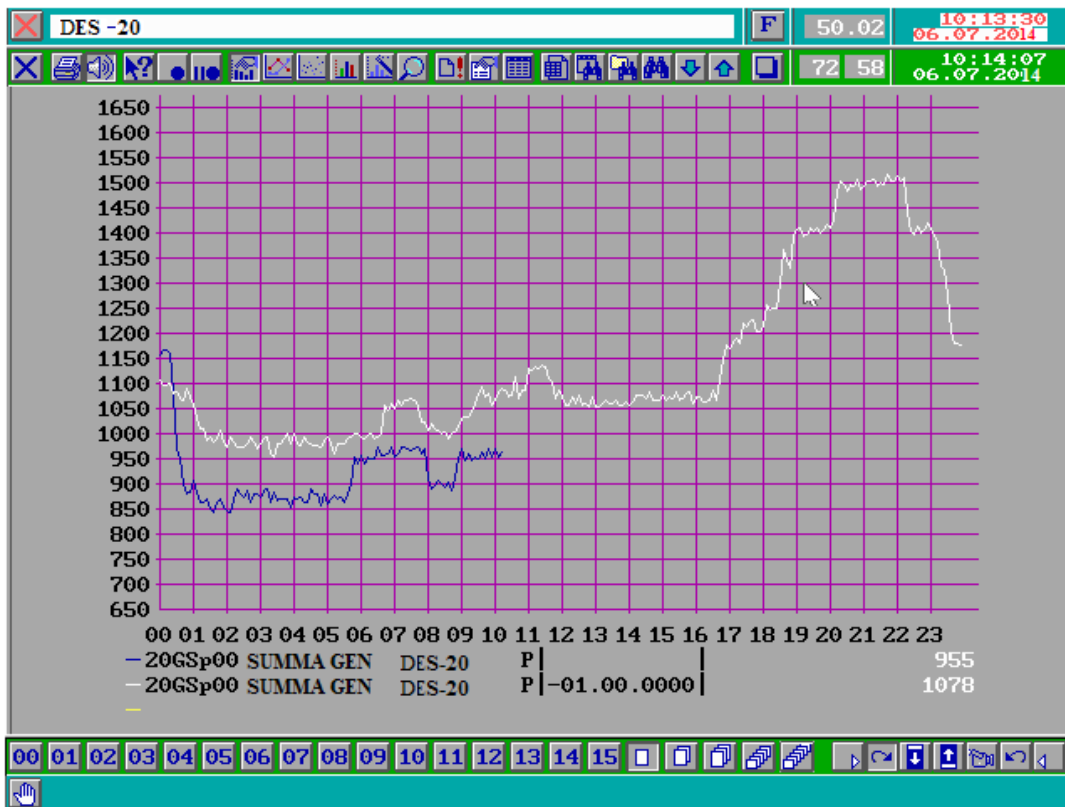
EETning joriy va perspektiv holatlari, yuklama grafiklari, dispetcherlik yo‘riqnomalari va direktiv materiallardagi ko‘rsatmalarni va tavsiyalarni e‘tiborga olgan holda operativ talabnomalar bo‘yicha ta’mirlash ishlarini o‘tkazish rejalari haqidagi axborotdan foydalangan holda MDM dispetcherik xodimlari energetik tizim rejimini operativ boshqarishni ta’minlab beradi.

Energetik tizimning joriy holati va rejimini xarakterlovchi teleaxborot, to‘laligicha avtomatik holda (datchik – telemexanika qurilmasi - OAK) real vaqtda shakllantiriladi va uzatiladi. Teleaxborot tarkibiga quyidagilar kiradi:

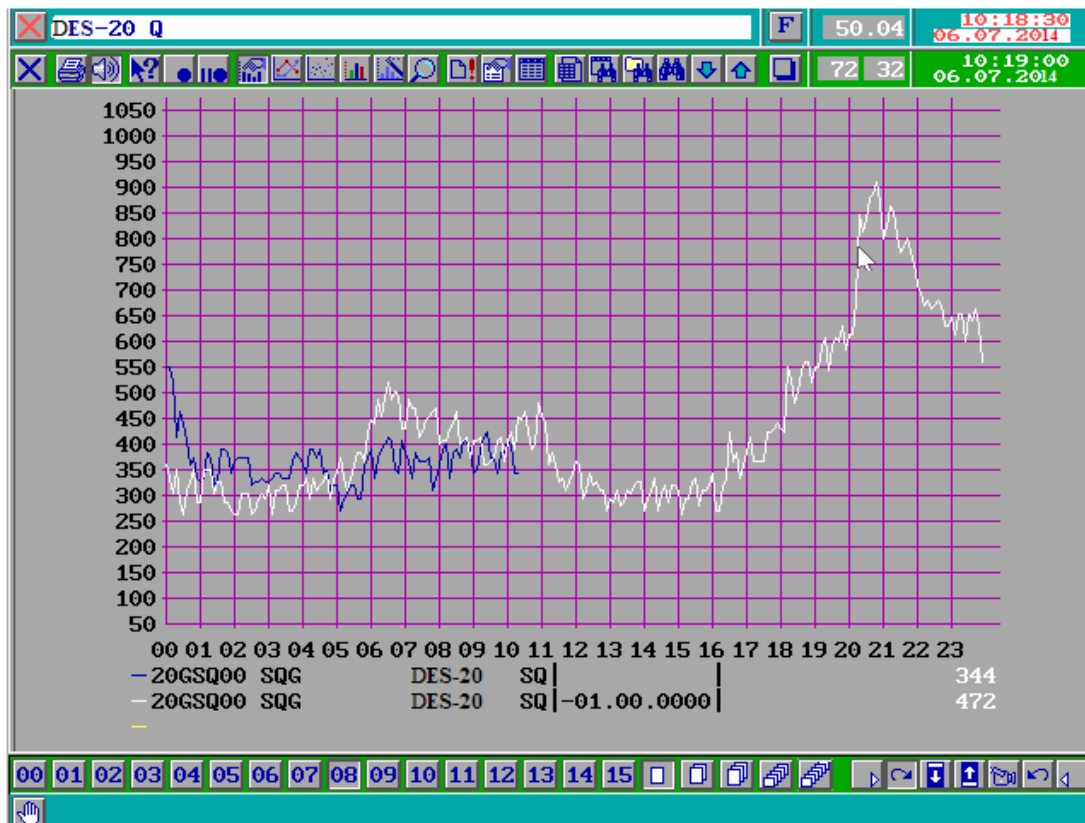
- EET rejim parametrlarining teleo‘lchovlari (generatorlarning, EUL, transformatorlarning aktiv va reaktiv quvvatlari; tarmoqlarning bog‘lash nuqtalaridagi kuchlanish va chastota; elektr energiyani ishlab chiqarish, iste’moli, oqimlari va boshqalar);
- kommutatsion uskunalarni holatini aks ettiruvchi, avtomatik boshqarish qurilmalarni sozlanishi, ahvoli va ishlash faktlari (RH va A), hamda dispetcherlik boshqaruvning vosita va tizimlarining ahvoli.



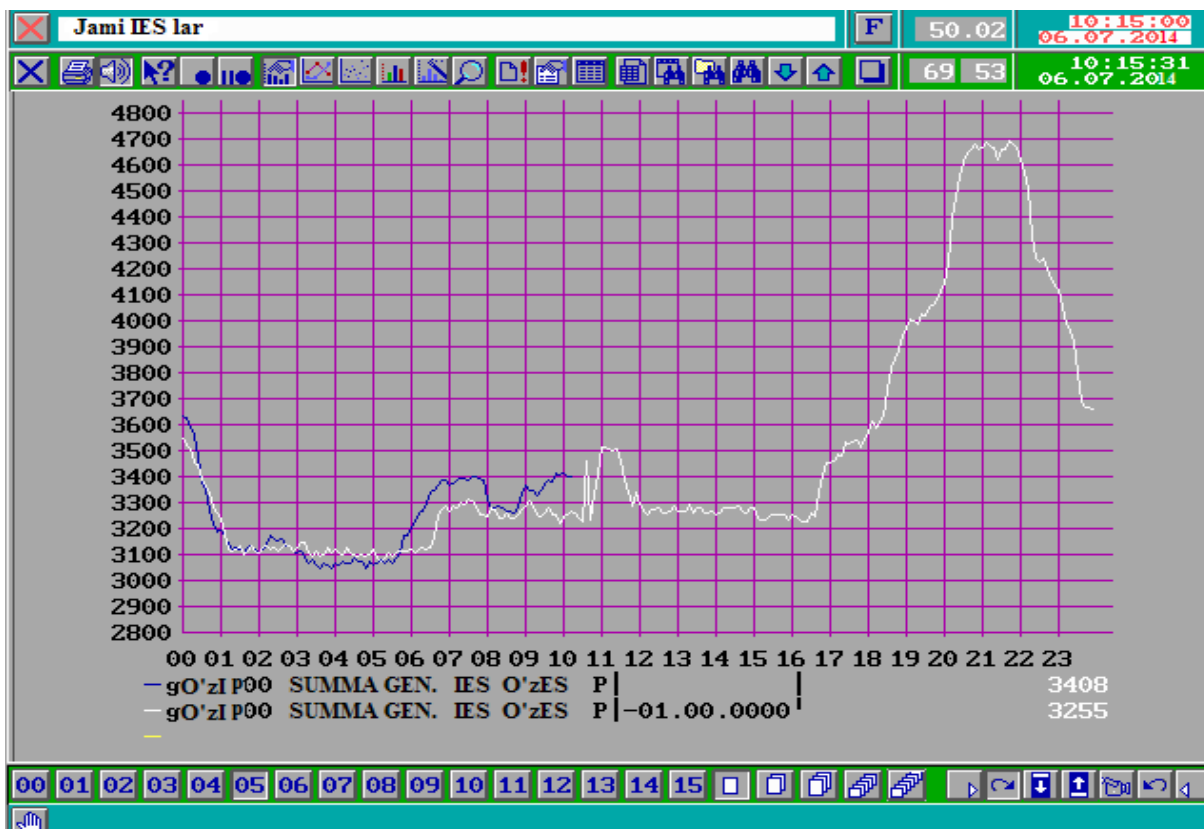
Quyida O‘zbekiston energetika tizimining asosiy nazorat qilinadigan parametrlarning DBAT OAK ba’zi kadrlari keltirilgan.



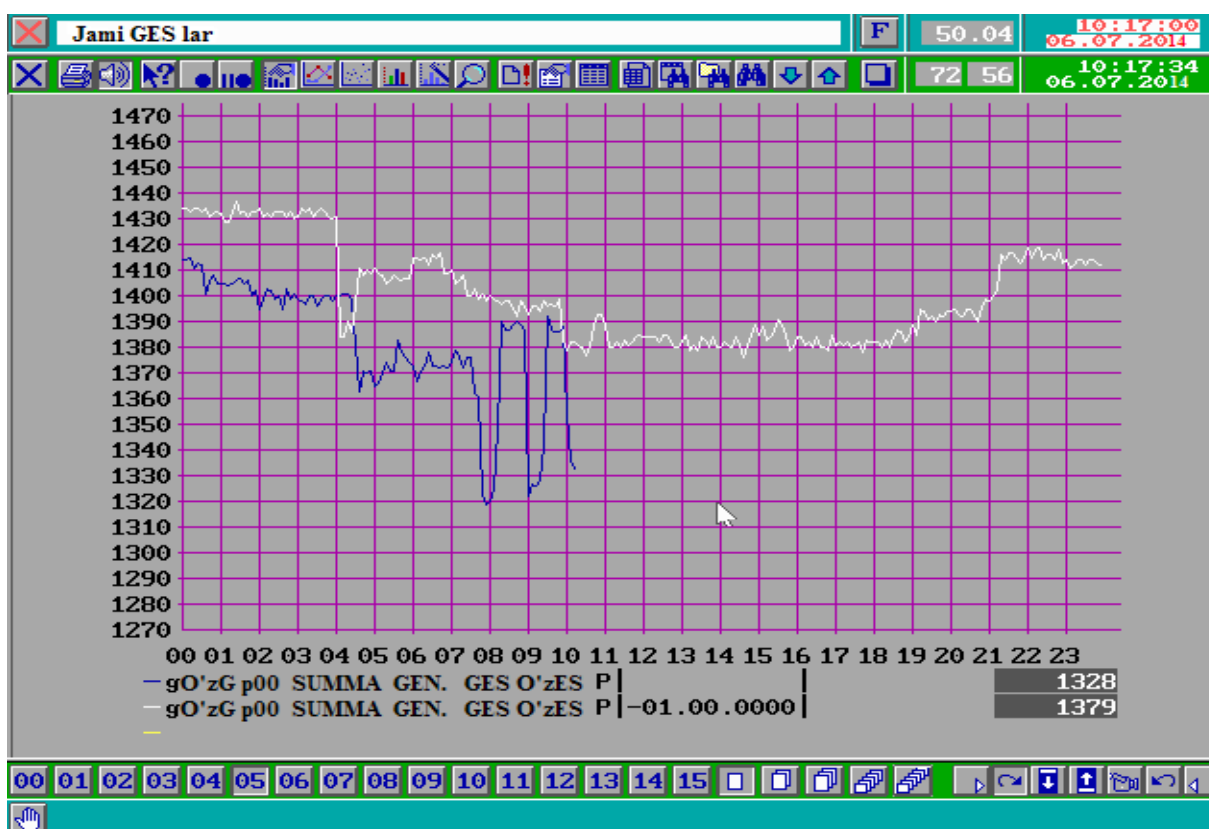
2.1-rasm Sirdaryo IES ning aktiv yuklama grafigi.



2.2-rasm Sirdaryo IES ning reaktiv yuklama grafigi.



2.3-rasm O‘zbekiston IES larning generatsiyalayotgan(ishlab chiqarayotgan) aktiv quvvat grafigi.



2.4-rasm O‘zbekiston GES larning generatsiyalayotgan(ishlab chiqarayotgan) aktiv quvvat grafigi.



O'zES nazorat qilinayotgan parametrlari				Kadr 0008		F 50.02		10:10:30 07.05.2014					
						73 59		10:10:55 07.05.2014					
<input type="checkbox"/>	DES-2	380	DES-2	<input checked="" type="checkbox"/> 216	DES-20	<input checked="" type="checkbox"/> 360	<input type="checkbox"/>	Samar	<input checked="" type="checkbox"/> 237	DES-IV	<input checked="" type="checkbox"/> 240		
<input type="checkbox"/>	DES-20	1016	U	<input checked="" type="checkbox"/> 516	<input checked="" type="checkbox"/> 233	U	<input checked="" type="checkbox"/> 524	<input checked="" type="checkbox"/> 243	L-Sam-1	67	F-110	50.08	
<input type="checkbox"/>	DES-31	620	L-522	-110	L-502	-96	L-Sam-2	70	L-Sam	70	L-1-X;I	281	
<input type="checkbox"/>	DES-25	54	L-501	193	L-503	332	L-K-S	-60	<input type="checkbox"/>	Xorazm	<input checked="" type="checkbox"/> 229		
<input type="checkbox"/>	DES-17	722	L-2-Ch	53	L-510	138	DES-17	<input checked="" type="checkbox"/> 182	<input type="checkbox"/>	Obi-hayot	<input checked="" type="checkbox"/> 217		
<input type="checkbox"/>	DES-32	45	L-2-D	59	L-Zarb	42	U	<input checked="" type="checkbox"/> 234	<input checked="" type="checkbox"/> 111	L-S-O	-33		
<input type="checkbox"/>	DES-7A	48	L-2-T	-30	L-20-D	70	L17X1,2,3	213	L-O'z-O	-149			
<input type="checkbox"/>	DES-1B	263	L-2-Yu	60	20-D;I	172	<input type="checkbox"/>	Qorako'l	<input checked="" type="checkbox"/> 536/236	<input type="checkbox"/>	Lochin	<input checked="" type="checkbox"/> 494	
<input type="checkbox"/>	DES-6	448	T-13;I	264	20-KS;I	176	L-512	0	U	220	<input checked="" type="checkbox"/> 218		
<input type="checkbox"/>	DES-27	108	Qo'yliq	<input checked="" type="checkbox"/> 232	T14/23, I	680	L-K-Ch	0	F-FQ	50.00			
<input type="checkbox"/>	DES-28	91	Toshkent	<input checked="" type="checkbox"/> 524/236	Sogd.	<input checked="" type="checkbox"/> 525/242	L-513	193	L-504	-13			
<input type="checkbox"/>	KadToshNB	82	T-Ch-1,2	368	AT-1,2	-292	T-1,2; I	194	T-1,2; I	1008			
<input type="checkbox"/>	DES-7,8,10	176	T-Ch-1;I	392	L-S-S	-27	L-520	-180	L-507	401	L-530	450	
<input type="checkbox"/>	DES-16	7	T-Ku-1-3	-334	L-Sogd	-27	T-1,2; I	153					
<input type="checkbox"/>	DES-29	91	AT-1,2; I	544	L-B-S	-27							
<input type="checkbox"/>	DES-30	58	Adolat	<input checked="" type="checkbox"/> 229	Surxon.	<input checked="" type="checkbox"/> 511/227							
<input type="checkbox"/>	DES-33	708	L-KS-A	-153									
<input type="checkbox"/>	GES, IES	4977	KS-A;I	387									
<input type="checkbox"/>	ToshQ	<input type="checkbox"/>	DES-31	<input checked="" type="checkbox"/> 519/227	reja	4850	Ishlab chiq.	<input type="checkbox"/>	Iste'mol	<input type="checkbox"/>	Qoldiq	<input type="checkbox"/>	Naz.
<input type="checkbox"/>	SBQ	<input type="checkbox"/>	L-523	124	haqiqiy	<input checked="" type="checkbox"/> 4977	5000	150	150				
<input type="checkbox"/>	BDM	<input type="checkbox"/>	31-A1; I	180	farq	<input checked="" type="checkbox"/> 127	5164	186	152				
<input type="checkbox"/>	FQ	<input type="checkbox"/>	31-A2; I	280			164	36	2				
<input checked="" type="checkbox"/>	O'zb.	-2	T-4; I	160	reja	50739	52216	1479	1479				
<input type="checkbox"/>	Toj.	30	DES-25	<input checked="" type="checkbox"/> 220	haqiqiy	48316	49628	1311	1168				
<input type="checkbox"/>	Qir.	73	Angr-1	-185	farq	-2423	-2588	-168	-311				
<input type="checkbox"/>	Qoz.	-99	Angr-2	-112	S reja	123700	128700	5000	5000				
			25-0-1,2	241	qoldiq	75384	79072	3689	3832				

2.7-rasm O'zbekiston energotizimining nazorat qilinayotgan parametrlari.

### 2.3. Ishga topshiriq

1. O'zbekiston energetika tizimining DBAT OAKi haqida umumiy ma'lumotlar va uning strukturasi bilan tanishish.
2. EET DBAT ning axborot ta'minoti bilan tanishish.
3. DBAT maqsadlari uchun axborotni to'plash, uzatish, qayta ishlash va saqlash prinsiplarini o'rganish.
4. O'qituvchi rahbarligi ostida O'zbekiston EET MDM da ishni bajarish.

### 2.4. Ishni bajarish tartibi

1. O'zbekiston energetika tizimi DBAT OAK ishi va axborotni to'plash, uzatish, qayta ishlash va saqlashni amalga oshirishni o'rganish.
2. DBAT OAKning asosiy komponentlari bilan tanishish.
3. DBAT OAK dasturiy ta'minoti ishga tushirilgandan so'ng:
  - energetik tizimning nazorat qiluvchi parametrlarini ko'rib chiqish;

- DBAT OAK dagi ogohlantiruvchi va avariyaaviy signalizatsiya ishini o'rganish;
- DBAT OAK ma'lumotlari asosida energetik tizim joriy ish rejimini tahlilini bajarish.

### 2.5. Hisobotning tartibi

1. Ishning mavzusi va maqsadi.
2. O'zbekiston energetika tizimining DBAT OAKining vazifasi va strukturaviy sxemasi.
3. O'zbekiston energetika tizimining nazorat qilinuvchi parametrlari.
4. DBAT OAK ma'lumotlari asosida energetik tizim joriy ish rejimini tahlili.

### 2.6. Nazorat savollari

1. EET DBATning axborot ta'minoti.
2. O'zbekiston energetika tizimi DBAT OAKi vazifasi, masalalari, strukturasi, texnik, axborot va dasturiy ta'minoti.
3. DBAT maqsadlari uchun axborot qanday to'planadi, uzatiladi, qayta ishlanadi va saqlanadi?

## **3- LABORATORIYA ISHI**

### **ANALOG – RAQAMLI O'ZGARTIRGICHNI TADQIQ QILISH**

#### 3.1. Ishdan maqsad

F 4221 analog – raqamli o'zgartirgich ishlash ta'moili bilan tanishish va doimiy kuchlanishni raqamli kodga o'zgartirishini aniqligini tekshirish

#### 3.2. Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Elektr stansiyalarining (ES) va elektr energetik tizimlarining (EET) holatlarini boshqarish sifatini oshirish O'zbekiston energetik tizimida kompyuter texnikasini qo'llash, axborotni yigish, qayta ishlash va uzatish tizimlarini rivojlantirish orqali amalga oshirish mumkin. Juda katta axborot oqimlari uzluksiz, qayta ishlanishi va tahlil qilinishi lozim. Tahlil asosida ish

holatlarini boshqarish bo'yicha qarorlar ishlab chiqariladi. Bu qarorlar energetik tizimning barcha asosiy parametrlarini hisobga olishi zarur. Ish holatining parametrlari uzluksiz, qisqa vaqt ichida o'zgarishi mumkin, shuning uchun qo'lda operativ boshqarish haqida gap bo'lishi mumkin emas. Operativ boshqarish faqat avtomatik ravishda, kompyuter texnika, ayniqsa mikroprotessorlar (MP) orqali amalga oshirilishi mumkin.

Elektr o'lchov tizimlarining asosiy qismlaridan bo'lib analog-raqamli o'zgartirgichlar (ARO') hisoblanadi va ular analog signallarni raqamli kodlarga aylantirib beradi. Bu kodlar axborotni aloqa kanallari orqali uzatishga, axborotni EHMga kiritishga, va ularni dastur bo'yicha qayta ishlashga imkon beradi.

Mikroprotessorlar qo'llanilishi qurilmalarning funktsional imkoniyatlarni kenqaytirib beradi, o'lchov jarayonlarini to'liq avtomatlashtirish imkoniyatni beradi, va o'lchov natijalarini qayta ishlashda matematik apparatni qo'llanilishini imkoniyatini beradi. Shu qatorda eski o'lchov masalalarini yangicha yechish imkoniyatini beradi.

Shu bilan birga energetik tizimlarni ekspluatatsiya madaniyatini ortishi bilan energiya iste'moli rejimini optimallashtirishga imkon beruvchi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini (ABT) keng qo'llanishi quvvat va energiyani aniqroq o'lchash usullarini qo'llashni talab etadi. Yuqori aniqlikdagi asboblarni faqat elektron sxemalar orqali qurilishi mumkin. MPLardan foydalanganda sanoat chastotasining energiya va quvvatini, tok va kuchlanishning oniy qiymatlaridan aniqlash mumkin.

Mikroprotessorlar ko'p funktsiyali o'lchov asboblarni boshqaradi. Ular o'lchov asboblarning metrologik va ishlatish xarakteristikalarini avtomatik nazorat qiladi. O'lchovning yuqori aniqligi asboblarni kalibrlash va xatoliklarni avtomatik korrektsiya qilish bilan ta'minlanadi. Buning uchun qurilmaning o'lchov qismni kirishiga davriy ravishda namunaviy o'lchov beriladi. O'lchovning natijasi MPga kiritiladi va o'lchovning haqiqiy qiymati bilan solishtiriladi (xotira qurilmasida saqlanadigan). Keyin, tuzatish qiymati hisoblanadi, va u keyingi o'lchovlarda hisobga olinadi.

MP boshlang'ich axborotga asoslangan holda statistik tahlilni amalga oshiradi va ikkilamchi parametrlarni hisoblab beradi. Axborotni mikroprotessorga kiritilishi uzlukli xolatda raqamli asbobning o'lchov qismining so'rovi bo'yicha hamda unga murojaat rejimida amalga oshiriladi. MP asboblarni bilan ishlashni soddalashtiradi va ishga yaroqililigini avtomatik diagnostikasini ta'minlaydi.

Analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') – bu analog (vaqt ichida uzluksiz) signallarni avtomatik ravishda raqamli kodlarda keltirilgan ekvivalent diskret

signallarga o'zgartiruvchi qurilma. Analog kattaliklarsi ko'pincha elektr kuchlanish yoki tok kuchi, tebranishlar chastotasi, faza siljishi, burilish burchagi va boshqalar. Raqamli kodlar ko'pincha ikkilik, ikkilik-o'nli, yoki o'nli sanoq sistemasi ko'rinishida bo'ladi. ARO' analog signallarning manbalari va raqamli registratorlari hamda raqamli hisoblash uskunalari bilan (MP, EHM) biriktirish vazifasini bajaradi.

ARO' kuchlanishni yoki vaqt oralig'ini o'lchov ma'lumotini diskret signalga aylantirib beradi. O'zgartirish jarayoni diskretlash, kvantlash va raqamli kodlashni o'z ichiga oladi.

Faqat diskret signal ko'rinishida ma'lumotni kodlash mumkin, agar kodlash kerak bo'lgan ma'lumot uzluksiz signal bo'lsa u signalni oldindan diskret signallar ketma-ketligiga o'zgartiriladi.

Energetik tizimlarda tok yoki kuchlanishi bevosita o'lchash imkoniyati bo'lmagani uchun ARO'dan oldin birlamchi o'zgartirgichdan foydalaniladi.

U o'lchov transformatorlardan olingan qiymatlarni proporsional doimiy tok kuchlanishiga yoki mos vaqt oralig'iga o'zgartirib beradi. Buning uchun quyidagi birlamchi o'zgartirgichlarining turlaridan foydalaniladi:

- 1) O'zgaruvchan tok o'zgartirgichi E 842;
- 2) O'zgaruvchan tok kuchlanishi o'zgartirgichi E 824;
- 3) Chastota o'zgartirgichi E 828, E 829;
- 4) Uch fazali uch simli zanjirning aktiv quvvatini o'zgartirgich E 748, E 848;
- 5) Reaktiv quvvatni o'zgartirgich E 830.

Bu hamma o'zgartirgichlar chiqishidagi tok  $0 \pm 5 \text{ mA}$  bo'ladi, va yuklama o'zining qarshiligini  $0 \div 2,5 \text{ k}\Omega$  oraliqda o'zgartira oladi.

Yuklama zanjirida kalibrli rezistordan kuchlanish birlamchi o'zgartirgichning chiqish tokiga proporsional bo'ladi va uni ARO' kirishiga beriladi, bu yerda ikkilik kodga aylanadi, va u MP kirishga yoki EHMga o'tkaziladi.

### **F 4221 tipidagi analog-raqamli o'zgartirgich**

O'zgartirgich doimiy kuchlanishni raqamli kodga o'zgartirib beradi. U informatsion o'lchov komplekslarda, telemexanika tizimlarida, markaziy avtomatik nazoratda, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda tizimga joylashtirilgan uskuna yoki avtonom asbob sifatida qo'llaniladi.

O'zgartirgichni qo'llanilish shartlari: +5 dan +50°C gacha havo harorati, havo namligi 30% dan 80% gacha va atmosfera bosimi ( $760 \pm 25 \text{ mm}$  simob ustuni).

O'zgartirgichning kirish signalni o'lchov diapazoni -1V dan +1V gacha.

ARO' kodining bitta birligining og'irligi 0,5mV.

Asosiy xatoligi quyidagidan (%) oshmasligi kerak:

$$\pm [0.2 + 0.15 \cdot (\frac{x_k}{x-1})]. \quad (3.1)$$

bu yerda:  $x$  – o'lchov kattalikning qiymati,

$x_k$  – o'lchovning ish diapazonining ohirgi chekka qiymati.

Bitta o'zgartirishning vaqti 100  $\mu$ s.

O'zgartirgichning kirish sig'imi (birlashtirish kabelining sig'im siz) 100 pF dan oshmasligi kerak.

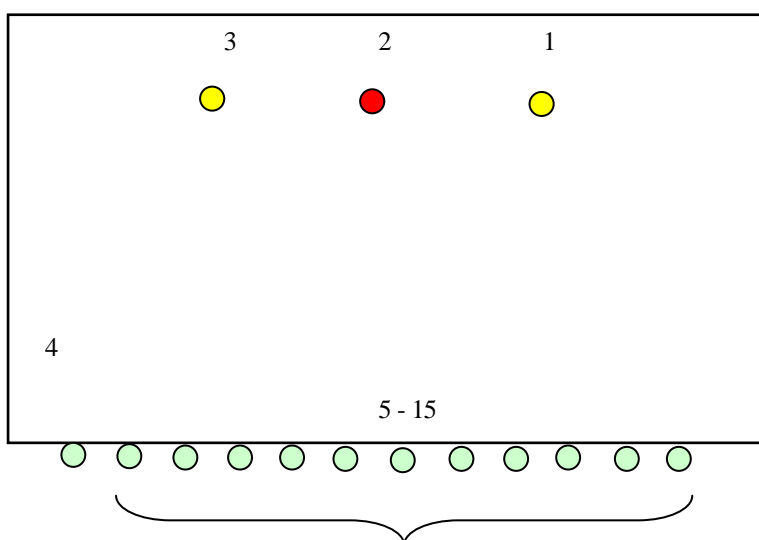
O'zgartirgichning kirishi quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi:

- kirish tokining qiymati (kirishi kuchlanishi va kompensatsiya kuchlanishining maksimal airmasi 150 $\mu$ A oshmaganda);
- o'zgartirichning sikli tugagandan keyin toki 2 $\mu$ A oshmaydi.

O'zgartirgichda parallel 14 razryadli chiqish kodi bo'ladi, uning tarkibida quyidagi ma'lumotlar bo'ladi:

- kirish signalini qutbning razryadi (logik «0» kirish kuchlanishning musbat qutbning, logik «1» - manfiy qutbning belgisi);
- kirish signalining 11-razryadli ikkilik normal kodi;
- o'zgartirish tugaganligining signal razryadi;
- nosozlik signal razryadi.

Kodli axborot oldingi o'zgartirish oxiridan keyingi o'zgartirish boshigacha saqlanadi va ARO' indikatorida ko'rinadi (3.1 rasm).



3.1 rasm. F 4221 ARO' indikatorning tashqi ko'rinishi:

1 - tarmoq; 2 – nosozlik signalning razryadi; 3 – o'zgartirish tugaganligining signal razryadi; 4 – kirish signalining qutblanish



belgi razryadi; 5 – 15 – 11 - razryadli kirish signalining ikkilik normal kodi.

Chiqish kodli va boshqarish signallari quyidagi parametrlarga ega:

- Yuklama qarshiligi 4,7 kOm bo'lganda signallarning nominal amplituda qiymati mantiqiy «0» da 0 dan -0,6 V gacha, mantiqiy «1» da -6 V kuchlanishga mos bo'ladi;
- Signalning to'siqqa nisbati 10 dan kam emas;
- Kodli signallarning davomiyligi 2 $\mu$ s dan kam bo'lmasligi kerak (frontlar davomiyligi 0,5 $\mu$ s dan katta bo'lmaganda);
- Boshqaruvchi signallarning davomiyligi 1 $\mu$ s dan kam bo'lmasligi (frontlar davomiyligi 0,5 $\mu$ s dan katta bo'lmaganda).{ - boshqaruv signallar uzunligi 1  $\mu$ s dan kam agar frontlar uzunligi 0,5  $\mu$ s dan ko'p bo'lmasa.

O'zgartirish oxirida ARO' yuqorida ko'rsatilgan parametrlar bilan aylanish sikli tugaganligi haqida signal beradi.

O'zgartirgich o'zgartirish natijasini ichki yoki tashqi hisoblash rejimida ishlashi mumkin.

O'zgartirgichni "ichki hisoblash" rejimida ishlashida chiqish kodini hisoblash, o'zgartirish sikli tugagandan so'ng, tashqi tizimda shakllanuvchi komanda bo'yicha avtomatik amalga oshiriladi.

O'zgartirishni asosiy xatoligi ta'minlanadigan o'zgartirgichni normal ishlatish sharoitlari:

- chastotasi 50 Gts  $\pm$  2% ta'minlovchi tarmoq kuchlanishi 220 V ruxsat etilgan o'zgarish +10 dan -15 % gacha;
- atrof muhit harorati 20  $\pm$  2°C; nisbiy namlik 30 dan 80% gacha; atmosfera bosimi (760  $\pm$  25 mm simob ustuni); yer magnit maydonidan tashqari, tashqi elektr va magnit maydoning yo'qligi; zarblar, silkinish vibratsiyalarini yo'qligi.

O'zgartirgichning qo'shimcha kamchiligiga sabab atrof muhit haroratining 20  $\pm$  2°C nominal miqdordan o'zgarishi, ichki diapazoni harorati oraliq'ida har 10°C da asosiy kamchilikni yarimidan oshmaydi.

Tashqi magnit kuchlanganlik 400 A/m dan ko'p bo'lmagan chastotasi 50 Gs dagi tasiri o'zgartirgichning qo'shimcha kamchiligi asosiy kamchilikdan oshmaydi.

Reaktiv yuklamasi 1 kVA quvvat koeffitsienti 0,2 ko'p bo'lmagan kommutatsiya ta'minlash zangirida o'zgartiruvchi ishi davomida uzilishlar bo'lmaydi.

O'zgarish jarayonida o'zgartirgich uzluksizlik borligini sistematik nazorati, asosiydan 5 barobor ko'proq, kamchiliklar paydo bo'lishi nazorati, hamda aylanma sikl tugashini nazoratini o'tkazadi.

Sikl oxiridagi o'zgartirishda kamchilik aniqlanganda kod ko'rinishida signal beradi. Bir vaqtning o'zida asbob panelida yonuvchi nosozlik indikator yonadi.

O'zgartiruvchining sozlovsiz ish vaqti 500 soatdan kam emas ortiqcha ishlash vaqtidagi taqiq ishonchligi ehtimoli 0,8 da 1250 soatdan kam emas.

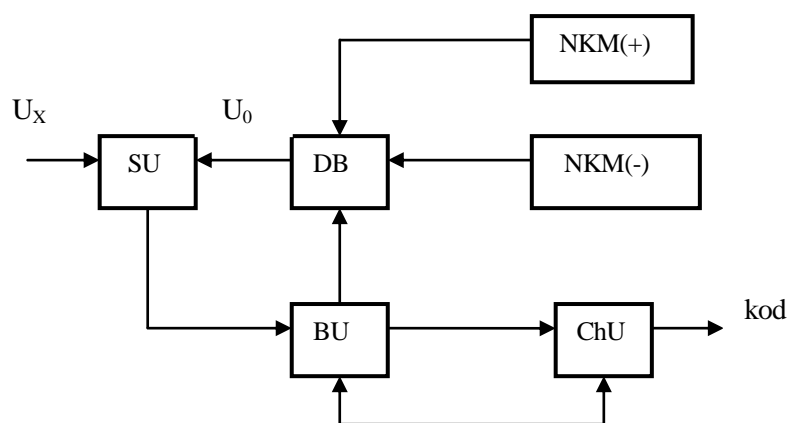
O'zgartirgichni tarmoqdan oluvchi quvvati 70 VA oshmaydi.

Gabarit o'lchamlari mm da:

stol shaklida qurilgan 485×130×485.

### F 4221 ARO' tuzulishi va ishlash tamoyili

F 4221 ARO' – kod-impuls metodli o'zgartirgichlar turiga kiradi. O'zgartirgichning blok sxemasi 3.2 rasmda tasvirlangan.



3.2 rasm. F 4221 o'zgartirgichning blok sxemasi.

O'zgartirgich tuzilishiga quyidagi birikmalar kiradi:

- SU – solishtirish (tenglashtirish) uskunasi,  $U_x$  o'zgartiriluvchi kuchlanishini  $U_0$  kompensatsiyalovchi kuchlanish bilan solishtirish uchun xizmat qiladi;
- NKM (-) – manfiy namunaviy kuchlanish manbai;

- NKM (+) – musbat namunaviy kuchlanish manbai;
- DB – diskret bo‘luvchi; NKM ni kuchlanish pog‘onalarga bo‘lishga xizmat qiladi;
- BU – boshqaruv uskunasi, o‘zgartirgichni barcha birikmalari ishini boshqarish uchun xizmat qiladi;
- ChU – chiqish uskunasi, o‘zgartirgich sikli oxirida  $U_X$  miqdoriga tegishli raqamli kodni chiqarishga mo‘ljallangan.

Kodlashtirish protsessidagi o‘lchangan kuchlanish miqdori, muvozanatlashtirilgan kuchlanish avvaldan o‘zgartirilgan  $U_X$  bilan solishtiriladi (kompensatsiyalanadi). Oxirgi kamayuvchi ikkilamchi qatorda pog‘onali va proporsional ravishda o‘zgaradi:  $2^n \Delta U$ ,  $2^{n-1} \Delta U$ ,  $2^{n-2} \Delta U$ , ...,  $2^0 \Delta U$ . Umumiy holda birlik ko‘rsatgichi bo‘lib kodlashtirish razryadi tengsiz bo‘lib hisoblanadi :

$$U_X \geq \sum_{i=n-k+1}^n e_i 2^i \Delta U . \quad (3.2)$$

bu yerda  $e_i$  - ushbu tengsizlik natijalariga bog‘liq ravishda avvalgi razryadlar uchun nolga yoki birga teng.

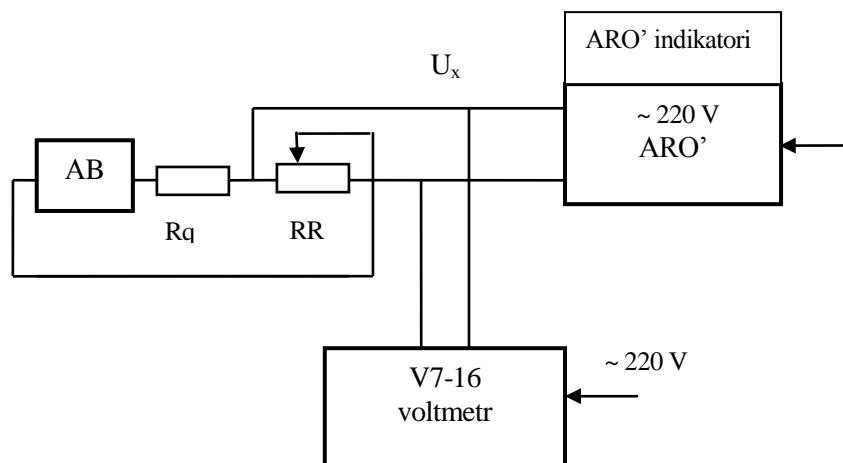
$k$  - kuchlanishni pog‘ona.

O‘zgartirgich ishi impulsni berishni uzatilishi bilan boshlanadi. Keyin SU kirishlariga  $U_X$  va  $U_0$  DB bilan ketma-ket pog‘onalar bilan alohida “og‘irlik” nisbatida beriladi. DB razryadlari soni o‘zgartirgichni o‘lchov chegarasi va kamchiliklari bilan aniqlanadi. Solishtirish qurilmasi bilan  $U_X$  va  $U_0$  orasidagi balanssizlik belgisi navbatdagi razryadni yoqilishi bilan aniqlanadi. Agar navbatdagi razryad yoqilishi  $U_X > U_0$  sharoitida bajarilsa unda SU signal chiqarib, ushbu razryadda BU tashlab yuborishga moil bo‘ladi.  $U_X < U_0$  holda, SU razryad tushushi signali ishlamaydi va razryad yoqilganicha qoladi. t.o. ketma-ketlik jarayonning “o‘lchovlarida” DB barcha razryadlari eng kattasidan boshlab faqat shu razryadlar  $U_X$  kompensatsiyasida qatnashadi qaysiki kuchlanishlar summasi  $U_X$  teng bo‘lganda.

### 3.3. Ishga topshiriq

1. Analog-raqamli o‘zgartirgichlar qo‘llanishi qisqacha nazariy holda ma’lumotlari bilan tanishish.
2. Axborotlarni kodlashtirish tamoyillarini va sonlarni bir tizimdan ikkinchisiga hisoblab o‘tkazish tamoyilini o‘rganish.
3. F 4221 ARO‘ ishlash tamoyili va tuzilishini o‘rganish.

4. Tajriba ishi oxirida keltirilgan jumlar, nazorat savollarga javob berish.
5. Tajriba ishini o'tkazish tartibi va F 4221 ARO' sxemalarini tekshirish (3.2 rasm) bilan tanishish .
6. F 4221 ARO' ni tekshirishni bajarish va o'zgarmas kuchlanishni raqamli kodga aylanishini to'g'riligini aniqlash.



3.3 rasm. F 4221 ARO' sxemasini aniqlash:

AB – akkumulyator batareyasi; Rq – qo'shimcha qarshilik; RR – MSR-63 qarshiliklar magazini.

#### 3.4. Ishni bajarish tartibi

1. F 4221 ARO' (3.3 rasm) aniqlash sxemasini yig'ish.
2. F 4221 ARO' va nazorat voltmetr V7-16 ni 10-15 minut davomida qizdirish.
3. V7-16 voltmetrini kalibrlash.
4. V7-16 voltmetrni MSR-63 qarshiliklar o'lchov magazini yordamida kuchlanish "0" belgisiga qo'yish.
5. MSR-63 qarshiliklar o'lchovi magazini yordamida ARO' kirish qismiga berilgan kuchlanish miqdori va uni V7-16 voltmetri orqali nazorat qilish.
6. Birlamchi tugmacha yordamida ARO'ni ishga tushirish va darajali indikator orqali ko'rsatgichni tekshirish.
7. Xar bir o'lchov ARO' indikatoridagi kodi 3.1 jadvalga yozilib, yortiluvchi yacheykasi "1", yortilmagani "0" bilan ko'rsatiladi.
8. Ikkilamchi kodni o'nlik raqamligiga o'tkazish va o'zgarmas kuchlanishni raqamli kodga aylanishini aniqligini ko'rish.

### 3.5. Hisobot mazmuni

1. Ishning mavzusi va maqsadi.
2. ARO‘ qo‘llanilishi.
3. ARO‘ F 4221 sxemasini aniqlash.
4. ARO‘ F 4221 ishlash tamoyili va blok-sxemasi.
5. ARO‘ F 4221 indikatorining tashqi ko‘rinishi.
6. O‘zgarmas kuchlanish raqamli kodga aylanishidagi aniqlashlar va o‘lchovlar natijalari 3.1 jadvalda.

3.1 jadval

№ O‘lch	U, mV	ARO‘ indikatorning ekvivalent ikkilik kod												ARO‘o‘nli kod	ARO‘ kuchla- nishi, mV
		+	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>		
1.															
2.															
...															

### 3.6. Nazorat savollari

1. Energetikada analog va diskret axborot.
2. Axborotni kodlashtirish, uning qo‘llanishi va tamoyillari.
3. Uzluksiz axborotni kodlashtirish.
4. Kvantlash vaqt va sath bo‘yicha qanday amalga oshiriladi?
5. Sonlarni bir tizimdan boshqasiga o‘tish tamoyili.
6. Birlamchi o‘lchov o‘zgartirgichning qo‘llanilishi. Ularning turlari.
7. Analog-raqamli o‘zgartirgichni qo‘llanishi.
8. F 4221 ARO‘ tuzilishi va ishlash tamoyili.

## 4- LABORATORIYA ISHI

### ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIGA EGA ENERGETIK TIZIM HOLATINING AKTIV QUVVAT BO‘YICHA OPTIMALLIK MEZONI

#### 4.1. Ishdan maqsad

Elektr energetik tizim holatining aktiv quvvat bo‘yicha optimallik mezonini aniqlash va tadqiq etish.

#### 4.2. Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Sarf tavsifi  $B_i=f(P_i)$  deb har bir soatdagi shartli yoqilg‘i sarfi  $B_i$  ning  $[P_{min} P_{max}]$  oralig‘ida o‘zgaruvchi, aktiv quvvat  $P_i$  ga bog‘lanishi tushuniladi. Boshlang‘ich sarf  $B_0$  minimal aktiv quvvat  $P_{min}$  ni ishlab chiqarish uchun sarflanadi (4.1-rasm).

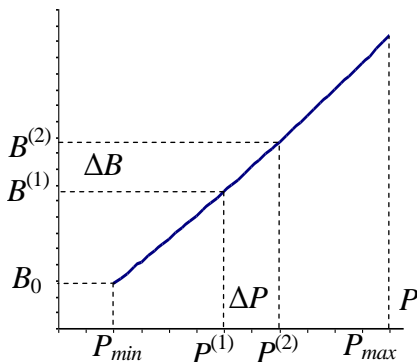
Sarf tavsifi bo‘yicha nisbiy o‘shish tavsifi  $b_i=\varphi(P_i)$  ni aniqlash uchun sonli differentsiallash usulidan foydalanish mumkin. Bu holda (4.1.,4.2.-rasm)

$$b = \frac{dB}{dP} \cong \frac{\Delta B}{\Delta P} = \frac{B^{(2)} - B^{(1)}}{P^{(2)} - P^{(1)}} \quad (4.1)$$

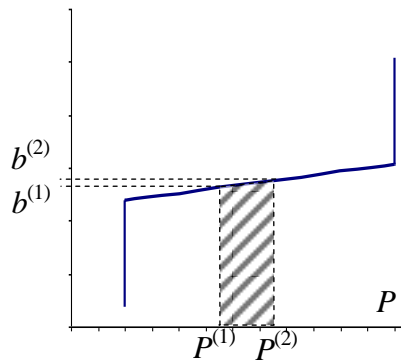
Nisbiy o‘shish tavsifi (NO‘T) mavjud bo‘lganda undan sarf tavsifini hosil qilish sonli integrallash usuli yordamida amalga oshiriladi. Agar (4.2. rasm) da ajratib ko‘rsatilgan figurani egri chizikli trapetsiya deb olsak, u holda uning yuzasi  $\Delta B$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta B = \frac{1}{2} (b^{(2)} + b^{(1)}) (P^{(2)} - P^{(1)}) \quad (4.2)$$

$$\text{Bunda } B^{(2)} = B^{(1)} + \Delta B \quad (4.3)$$

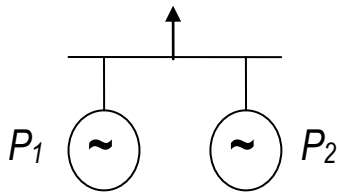


4.1.-rasm



4.2.-rasm

Ikkita stansiya umumiy yuklama  $P_s$  ga ishlagan holatda (4.3.-rasm) har bir onda quyidagi quvvat balansi sharti bajarilishi lozim:



4.3.-rasm

$$P_s = P_1 + P_2 \quad (4.4)$$

Bu holda tizimdagi umumiy yoqilg'i sarfi:

$$B_\Sigma = B_1 + B_2 \quad (4.5)$$

Agar birinchi stansiya ixtiyoriy  $P_1^{(0)}$  qiymatgacha yuklatilsa, ikkinchi stansiyaning quvvati  $P_2^{(0)} = P_s - P_1^{(0)}$  ga teng bo'ladi.

Stansiyalar o'rtasidagi taqsimotning optimalligini baholash uchun birinchi stansiyaning  $P_1^{(0)}$  qiymatdan  $\Delta P$  ga yuksizlantiramiz va ikkinchi stansiyaning  $\Delta P$  ga yuklaymiz:

$$P_1^{(1)} = P_1^{(0)} - \Delta P, \quad P_2^{(1)} = P_2^{(0)} + \Delta P \quad (4.6)$$

Bunday jarayon birinchi stansiyadagi yoqilg'i sarfining  $\Delta B_1^{(1)}$  ga kamayishiga va ikkinchi stansiyadagi yoqilg'i sarfining  $\Delta B_2^{(1)}$  ga ortishiga olib keladi. Agar  $\Delta B_2^{(1)} > \Delta B_1^{(1)}$  bo'lsa, ikkala stansiyalarning umumiy yoqilg'i sarfi  $\Delta \Delta B^{(1)}$  qiymatga ortadi:

$$\Delta \Delta B^{(1)} = \Delta B_2^{(1)} - \Delta B_1^{(1)} > 0 \quad (4.7)$$

Birinchi stansiyaning  $\Delta P$  ga yuklab ikkinchi stansiyaning huddi shu qiymatga yuksizlantirganimizda  $P_1^{(2)} = P_1^{(0)} + \Delta P$ ,  $P_2^{(2)} = P_2^{(0)} - \Delta P$  bo'lib, undan  $\Delta \Delta B^{(2)} = \Delta B_2^{(2)} - \Delta B_1^{(2)} < 0$  kelib chiqadi, ya'ni iqtisodiy samaraga erishamiz. Shu tarzda davom ettirsak, eng optimal holat  $\Delta B_2 = \Delta B_1$  bo'lganda ta'minlanishini ko'ramiz.

Quvvat balansi shartidan:  $\Delta P_2 = \Delta P_1$ ;  $\frac{\Delta B_1}{\Delta P_1} = \frac{\Delta B_2}{\Delta P_2}$  yoki  $b_1 = b_2$

ekanligini aniqlashimiz mumkin. Energetika tizimida bir nechta stansiya mavjud bo'lsa, bu shart quyidagicha ifodalanadi:  $b_1 = b_2 = \dots = b_n$ .

Shunday qilib, energetika tizimi aktiv yuklamasini taqsimlashning optimallik mezoni nisbiy o'sishlarning tengligidir.

### 4.3. Ishga topshiriq

1. Qisqacha nazariy ma'lumotlarni o'zlashtiring va nazorat savollariga javoblar toping.

2. Belgilangan variant raqami bo'yicha ishni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlarni tanlang va ishni bajarish uchun tayyorgarlik ko'ring. Ishga doir kerakli grafiklarni quring va xulosalar hosil qiling.
3. Hisoblashlarni EHMda bajaring va olingan natijalarni «Ishni bajarish tartibi» punktiga muvofiq rasmiylashtiring.
4. Laboratoriya ishi bo'yicha, o'z ichiga barcha natijalarni olgan, qurilgan grafiklar, xulosalarni jamlagan hisobot tayyorlang.

#### 4.4. Ishni bajarish uchun dastlabki tayyorgarlik

Variantga muvofiq berilgan  $b_1(P_1)$  va  $b_2(P_2)$  tavsiflardan foydalanib  $B_1(P_1)$  va  $B_2(P_2)$  bog'lanishlarni quring.  $[P_{1min} P_{1max}]$  oraliqda  $P_1$  ni  $P_{1min}$  dan ketma-ket  $\Delta P=10$  MVt qadam bilan oshirib,  $P_2$  ni esa  $P_2 = P_s - P_1$  shartga muvofiq kamaytirib boring.  $B_1$ ,  $B_2$  va  $B_{\Sigma}=B_1+B_2$  larning mos qiymatlarini hisoblab, uning asosida  $B_{\Sigma}(P_1)$  bog'lanishni quring. Bu bog'lanishdan  $B_{\Sigma}$  ning minimal qiymatini va unga mos keladigan  $P_1$  quvvatni aniqlang.  $P_2$  qiymatini hisoblang va nisbiy o'sish tavsiflaridan  $b_1$  va  $b_2$  larning mos qiymatlarini aniqlang. Ularning teng ekanligiga ishonch hosil qiling.

#### 4.5. Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya ishini EHMda bajarish uchun quyidagi tartibda boshlang'ich ma'lumotlar kiritiladi:

a) Nisbiy o'sish tavsifidagi «n» nuqtalar soni;

b) Boshlang'ich sarf  $B_0$ , t.sh.yo;

v) Nisbiy o'sish tavsifidagi nuqtalar koordinatalari:  $[b_1, P_1], [b_2, P_2], \dots, [b_n, P_n]$ ;

g) Energetik tizim yuklamasi  $B_s$ .

2. Hisoblashlar tugagandan so'ng  $B_{\Sigma}= B_1(P_1) + B_2(P_2)$  bog'liqlikni quring. Ushbu bog'liqlikdan minimal umumiy sarf  $B_{\Sigma}$  ni va unga mos keluvchi quvvat  $P_1^{opt}$  ni aniqlang.

3.  $P_2^{opt}$  ning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi  $P_2^{opt} = P_s - P_1^{opt}$ .

4. Nisbiy o'sish tavsiflaridan  $P_1$  va  $P_2$  larga mos keluvchi  $b_1$  va  $b_2$  larni aniqlang.

5.  $b_1$  va  $b_2$  larni taqqoslang va ularni teng ekanligiga ishonch hosil qiling.



4-laboratoriya ishiga doir variantlar

4.1-jadval

Nisbiy o'lish tavsifi № 1 va 2	Variant t/r	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	P <sub>s</sub> , MVt	200	210	220	230	240	250	260	270
Nisbiy o'lish tavsifi № 1 va 5	Variant t/r	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
	P <sub>s</sub> , MVt	220	230	240	250	260	270	280	290
Nisbiy o'lish tavsifi № 5 va 6	Variant t/r	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
	P <sub>s</sub> , MVt	255	260	270	275	280	290	300	305

Nisbiy o'lish tavsif ( NO'T ) lari katalogi

4.2.-jadval

NO'T	K <sub>t</sub>	B <sub>0</sub>	b,t.sh.yo./MVt	0.30	0.31	0.33	0.36	0.38
1	5	20	P, MVt	80	100	110	130	150
2	5	22	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	0.39
			P, MVt	90	140	170	180	200
3	4	28	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	-
			P, MVt	210	240	280	300	-
4	4	22	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.34	0.37	0.40	-
			P, MVt	80	110	140	160	-
5	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.38	0.40
			P, MVt	120	140	160	190	210
6	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.33	0.34	0.36	0.38	0.42
			P, MVt	110	130	140	160	190
7	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.34	0.35	0.37	0.39	0.44
			P, MVt	210	230	240	260	300
8	5	20	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
			P, MVt	80	100	110	130	160
9	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.33	0.36	0.37	0.39
			P, MVt	110	140	170	220	210
10	5	20	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38
			P, MVt	60	100	120	140	150
11	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.37	0.40
			P, MVt	120	140	160	180	220
12	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.34	0.35	0.38
			P, MVt	200	220	250	270	320

## 4.6. Nazorat savollari

1. Nisbiy o‘shlarning sarf tavsifi nima?
2. Sarf tavsifi bo‘yicha nisbiy o‘sh tavsifini qurish qaysi usulda bajariladi?
3. Boshlang‘ich sarf  $B_0$  nima uchun sarflanadi?
4. IESlar o‘rtasida aktiv quvvat taqsimlanishining optimallik mezonini keltirib chiqaring?

## 5- LABORATORIYA ISHI

### IES AGREGATLARI O‘RTASIDA AKTIV YUKLAMANI TAQSIMLASHNI OPTIMALLASH

#### 5.1. Ishdan maqsad

Elektr energetik tizim aktiv yuklamasining sutkalik grafigini IES lar o‘rtasida optimal taqsimlash usuli bilan tanishish.

#### 5.2. Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Tarkibi faqat IESlardan iborat bo‘lgan energetik tizim (ET) uchun aktiv quvvatlar balansi quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \sum_{i=1}^m P_i - P_{yu} = 0 \quad (5.1)$$

Bu yerda:  $P_i$  –  $i$ - stansiya ishlab chiqarayotgan aktiv quvvat;

$P_{yu}$  – energetik tizim yuklamasi;  $m$  - tizimdagi stansiyalar soni.

ETdagi umumiy yoqilg‘i sarfi quyidagiga teng:

$$B = \sum_{i=1}^m B_i(P_i) \quad (5.2)$$

Bu yerda  $B_i$  -  $i$ - stansiyaning  $P_i$  quvvatni ishlab chiqarish uchun ketgan yoqilg‘i sarfi.

Quvvatlar balansini hisobga olgan holda minimal yoqilg‘i sarfi  $B$  ni olish uchun Lagranj usulidan foydalanamiz. Buning uchun Lagranj funksiyasini tuzamiz:

$$L = B + \mu W \quad (\mu - \text{noma'lum Lagranj ko'paytuvchisi}). \quad (5.3)$$

Ushbu  $L$  funksiyaning minimum qiymatini aniqlash uchun  $L$  dan  $P_i$  bo'yicha xususiy hosilalar olinadi va ular nolga tenglashtiriladi:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = 0 \text{ yoki } \frac{\partial L}{\partial P_1} = \frac{\partial B}{\partial P_1} + \mu = 0, \frac{\partial L}{\partial P_2} = \frac{\partial B}{\partial P_2} + \mu = 0 \quad (5.4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_m} = \frac{\partial B}{\partial P_m} + \mu = 0 \quad (5.5)$$

Bundan

$$-\mu = \frac{\partial B}{\partial P_1} = \frac{\partial B}{\partial P_2} = \dots = \frac{\partial B}{\partial P_m} \quad (5.6)$$

hosil bo'ladi.

Bu yerda  $\frac{\partial B}{\partial P_i} = b_i$  -  $i$ - stansiyada yoqilg'i sarfining nisbiy o'sishi. U holda optimallik mezoni bo'lib  $b_1 = b_2 = \dots = b_m$ , ya'ni barcha agregatlarning nisbiy o'sishlarining tengligi hisoblanadi,

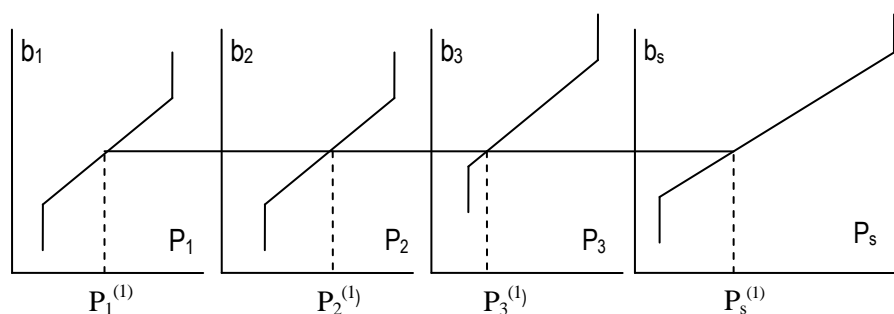
. Minimal yoqilg'i sarfiga erishish masalasining amaliy yechimini quyidagi tartibda hosil qilish mumkin:

1. Stansiyalarning berilgan NO'T  $b_i = f(P_i)$  lari bo'yicha ularni qo'shib chiqib ekvivalent tavsif  $b_s = f(P_s)$  hosil qilinadi.

2. Ko'rib chiqilayotgan EET yuklamasi uchun ekvivalent tavsifda  $P_s$  kiymatga mos keluvchi  $b_s$  aniqlanadi.

3. Har bir stansiyaning nisbiy o'sishlar tavsiflaridan,  $b_s$  ga mos keluvchi  $P_1, P_2, \dots, P_m$  quvvatlar aniqlanadi.

1- band quyidagicha bajariladi (5.1-rasm).



5.1-rasm

$b_s^{(1)}$  qiymat bo'yicha absissa o'qiga parallel to'g'ri chiziq uchala grafik bilan kesishguncha davom ettiriladi. Olingan  $P_1^{(1)}, P_2^{(1)}, P_3^{(1)}$  qiymatlarni qo'shib chiqib,  $P_s^{(1)}$  aniqlanadi:

$$P_s^{(1)} = P_1^{(1)} + P_2^{(1)} + P_3^{(1)} \quad (5.6)$$

Shunday qilib, ekvivalent tavsifda  $[b_s^{(1)}, P_s^{(1)}]$  koordinatali birinchi

nuqta hosil qilinadi. Bu jarayon  $P_{smax}$  qiymatga erishgunga qadar davom ettiriladi:

$$P_{smax} = P_{1max} + P_{2max} + P_{3max} \quad (5.7)$$

Ekvivalent tavsifni qurgandan so'ng, unda  $P_s$  ga mos keluvchi  $b_s$  ni aniqlash mumkin va u bo'yicha teskari yurish orqali  $P_1, P_2, P_3$  larni topishimiz, ya'ni 2- va 3- bandlarni bajarishimiz mumkin.

### 5.3. Ishga topshiriq

1. Qisqacha nazariy ma'lumotlarni o'zlashtiring va nazorat savollariga javoblar toping.
2. Belgilangan variant raqami bo'yicha ishni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlarni tanlang va ishni bajarish uchun tayyorgarlik ko'ring.

### 5.4. Ishni bajarish uchun dastlabki tayyorgarlik

1. Berilgan variantga asosan dastlabki ma'lumotlarni quyidagi tarzda tayyorlang:
  - a) stansiyalar soni, m;
  - b) hisobiy oraliqlar soni, t (masalan, 24 soat);
  - v) EET yuklama grafigi;
  - g) stansiyalarning nisbiy o'sish tavsiflari. Dastavval nuqtalar soni «n» va boshlang'ich sarf  $B_0$ , so'ng nisbiy o'sish tavsifidagi nuqtalarning koordinatalari:  $[b_1, P_1], [b_2, P_2], \dots, [b_n, P_n]$ .
2. Berilgan variantlar bo'yicha har bir stansiyaning nisbiy o'sish tavsiflari asosida yig'indi - ekvivalent tavsif ( $b_s = f ( P_s )$ ) ni millimetrli qog'ozda quring.
3.  $P_s( t )$  yuklama grafigini stansiyalar o'rtasida taqsimlab chiqing va natijalarni 5.1- jadvalga kiriting.

5.1- jadval

Hisobiy oraliq	1	2	T
$P_s, MVt$			
$P_1, MVt$			
$P_2, MVt$			
$P_m, MVt$			

## 5.5. Ishni bajarish tartibi

1. EHM hotirasiga stansiyalar to‘g‘risidagi dastlabki ma‘lumotlarni kiriting.
2. Dasturni ishga tushiring va natijalarni 5.2, 5.3- jadvallarga kiriting:
  - a) stansiyalarning yig‘indi - ekvivalent tavsifi

5.2- jadval

$b_s, \text{t.sh.yo./MVt}\cdot\text{s}$	
$P_s, \text{MVt}$	

- b) hisobiy oraliqning har bir soati uchun yuklamalar  $P_i$  va yoqilg‘i sarflari  $B_i$

5.3- jadval

Stansiya t/r	$t, \text{s}$	1	2	3	...	t
1	$P_1, \text{MVt}$					
	$B_1, \text{t.sh.yo./MVt}\cdot\text{s}$					
2	$P_2, \text{MVt}$					
	$B_2, \text{t.sh.yo./MVt}\cdot\text{s}$					
m	$P_m, \text{MVt}$					
	$B_m, \text{t.sh.yo./MVt}\cdot\text{s}$					

5.1 va 5.3- jadvallarda olingan natijalarni taqqoslang va dastlabki hisoblashlar va xulosalarning to‘g‘riligiga ishonch hosil qiling.

### *5-laboratoriya ishiga doir variantlar*

5.4- jadval

Variant t/r	1	2	3	4	5	6	7	8
Yuklama grafigi t/r	1	1	1	2	3	2	1	1
NO‘T t/r	1,2,3	1,3,4	1,3,5	2,3,6	2,4,6	2,5,7	2,4,6	1,2,7
Variant t/r	9	10	11	12	13	14	15	16
Yuklama grafigi t/r	1	4	4	4	4	4	1	1
NO‘T t/r	1,4,7	2,6,7	4,5,7	5,7,8	6,7,8	7,8,9	7,9,10	4,7,8
Variant t/r	17	18	19	20	21	22	23	24
Yuklama	1	4	4	2	2	2	2	3

grafigi t/r								
NO'T t/r	4,7,9	9,10,11	10,11,12	9,11,12	5,9,12	3,5,9	2,7,9	1,2,5

### EET ning yuklama grafigi

5.5-jadval

Variant t/r	t, oraliq	1	2	3	4
1	P, MVt	430	520	580	460
2	P, MVt	420	600	670	540
3	P, MVt	300	470	520	410
4	P, MVt	440	480	630	520

### Nisbiy o'sish tavsif ( NO'T ) lari katalogi

5.6- jadval

NO'T t/r	K <sub>t</sub>	B <sub>0</sub>	b,t.sh.yo./MVt	0.30	0.31	0.33	0.36	0.38
1	5	20	P, MVt	80	100	110	130	150
2	5	22	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	0.39
			P, MVt	90	140	170	180	200
3	4	28	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	-
			P, MVt	210	240	280	300	-
4	4	22	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.34	0.37	0.40	-
			P, MVt	80	110	140	160	-
5	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.38	0.40
			P, MVt	120	140	160	190	210
6	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.33	0.34	0.36	0.38	0.42
			P, MVt	110	130	140	160	190
7	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.34	0.35	0.37	0.39	0.44
			P, MVt	210	230	240	260	300
8	5	20	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
			P, MVt	80	100	110	130	160
9	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.33	0.36	0.37	0.39
			P, MVt	110	140	170	220	210
10	5	20	b,t.sh.yo./MVt	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38
			P, MVt	60	100	120	140	150
11	5	30	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.35	0.37	0.40
			P, MVt	120	140	160	180	220
12	5	25	b,t.sh.yo./MVt	0.32	0.33	0.34	0.35	0.38
			P, MVt	200	220	250	270	320

## 5.6. Nazorat savollari

1. Jamlangan EET uchun Lagranj funksiyasi qanday yoziladi? Uni tashkil etuvchilariga ta'rif bering.
2. Lagranj funksiyasining minimumi qanday aniqlanadi?
3. IES lar orasida aktiv quvvatlarni optimal taqsimlash me'zoni qanday?
4. Stansiyalar orasida yuklamani optimal taqsimlash masalasi amalda qanday hal etiladi?
5. Stansiyalarning aniqlangan  $b_i = f(P_i)$  tavsiflari bo'yicha ekvivalent tavsif  $b_S = f(P_S)$  qanday quriladi?

## 6- LABORATORIYA ISHI

### ENERGETIK TIZIMNING YUKLAMASINI ELEKTR STANSIYALARI O'RTASIDA TARMOQDAGI ISROFLARNI HISOBGA OLGAN HOLDA OPTIMAL TAQSIMLASH

#### 6.1. Ishdan maqsad

Energetik tizimning yuklamasini elektr stansiyalari o'rtasida tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda optimal taqsimlash uslubi bilan tanishish.

#### 6.2. Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Tarmoqdagi aktiv quvvat isroflari ( $\pi$ )ni hisobga olganda quvvat balansi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$W = P_1 + P_1 + \dots + P_m - P_S - \pi = 0 \quad (6.1)$$

Bu yerda  $P_1, P_2 \dots P_m$  -stansiyalarning aktiv quvvatlari;  $P_S$  -energetik tizim yuklamasi;  $\pi$ - tarmoqdagi aktiv quvvat isroflari.

Bunda aktiv quvvatlar stansiyalar o'rtasida qayta taqsimlanadi, tarmoqdagi isroflarning kamayishi esa tizimdagi yoqilg'i sarfining kamayishiga olib keladi :

$$B = B_1 + B_2 + \dots + B_m \quad (6.2)$$

Bu yerda masala, quvvat balansi shartini saqlagan holda, maqsad funksiyasi minimumini ta'minlashdan iborat. Bu shartli minimallashtirish masalasi quyidagi Lagranj funksiyasini shartsiz minimallashtirish masalasiga keltirish

mumkin.

$$L = B + \mu W \quad (6.3)$$

Ushbu  $L$  funksiyaning ekstremumini aniqlash uchun undan barcha  $P_i$  bo'yicha xususiy hosila olinadi va ular nolga tenglashtiriladi:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial B_i}{\partial P_i} + \mu \left( 1 - \frac{\partial \pi}{\partial P_i} \right) = 0, \quad i = 1 \div m \quad \text{yoki}$$
$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = b_i + \mu(1 - \sigma_i) = 0. \quad (6.4)$$

Bu yerda  $b_i = \frac{\partial B_i}{\partial P_i}$ ,  $\sigma_i = \frac{\partial \pi_i}{\partial P_i}$ .

Bundan

$$b_i = \frac{1}{(1 - \sigma_i)} = \mu, \quad i = 1 \div m \quad \text{kelib chiqadi.} \quad (6.5)$$

Agar  $\eta_i = \frac{1}{(1 - \sigma_i)}$  bo'lsa, tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda energetik tizim elektr quvvatini IESlar o'rtasida optimal taqsimlash me'zoni bo'lib quyidagi tenglik hisoblanadi:

$$b_1 \eta_1 = b_2 \eta_2 = \dots = b_m \eta_m \quad (6.6)$$

Stansiya NO'T ning pastga yoki yuqoriga siljishi  $\eta_i$  tarmoq koeffisientining qiymati va ishorasining o'zgarishiga bog'liq.  $\sigma_i$  xosilaning qiymati  $i$ - stansiyaning yuklamasi bir birlikka o'zgarganda va balanslovchi stansiyadan tashqari qolgan barcha stansiyalarning yuklamalari o'zgarmas bo'lganda quvvat isroflari qiymati  $\pi$  ning o'zgarishiga teng.

Ushbu masalaning amaliy echimi ishda foydalaniluvchi dastur bo'yicha, iterativ tarzda amalga oshiriladi.

### 6.3. Ishga topshiriq

1. Qisqacha nazariy ma'lumotlarni o'zlashtiring va nazorat savollariga javoblar toping.
2. Belgilangan variant raqami bo'yicha ishni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlarni «Dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash» punktiga muvofiq tayyorlang.
3. Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlang va xulosalar qiling.



## 6.4. Ishni bajarish tartibi

1. EHM da dasturi ishga tushiriladi.
2. Laboratoriya ishini EHMda bajarish uchun boshlang'ich ma'lumotlar kiritiladi.
3. Hisoblash amalga oshiriladi va olingan natijalar 6.1- jadvalga kiritiladi.

6.1- jadval

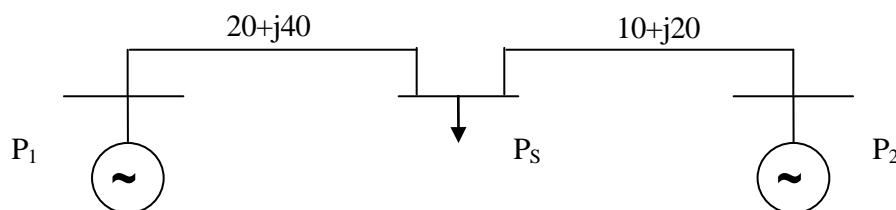
Ichki iteratsiya t/r	$P_1$ , MVt	$P_2$ , MVt	$U_1$ , kV	$U_2$ , kV	$\delta_1$ , grad	$\delta_2$ , grad	$\pi_\Sigma$ , MVt	$B_\Sigma$ , t.sh.yo

Bu yerda  $P_1, P_2, U_1, U_2, \delta_1, \delta_2$ —mos tugunlardagi quvvatlar, kuchlanish modullari va burchaklari,  $\pi_\Sigma$ - tarmoqdagi aktiv quvvat isroflari,  $B_\Sigma$ - umumiy yoqilg'i sarfi.

4.  $\pi_\Sigma$  stabillashgandan so'ng ikkinchi tashqi iteratsiya bajariladi va uchinchi punkt takrorlanadi va hokazo.
5. Hisoblash yakunlanganligini ifodalovchi mezon bo'lib umumiy yoqilg'i sarfi  $B_\Sigma$  ning stabillashganligi hisoblanadi, ya'ni  $|B_\Sigma^{(i)} - B_\Sigma^{(i+1)}| \leq \varepsilon$ . Bu yerda  $i$ - tashqi iteratsiya raqami,  $\varepsilon$ - hisoblash aniqligi.
6. Tarmoqdagi isroflar hisobga olingan va hisobga olinmagan holatlar uchun natijalarni oling va ularni taqqoslang.

## 6.5. Dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash

Laboratoriya ishida tarmoq strukturasi va sxema parametrlari o'zgarimas deb qabul qilinadi (6.1- rasm).



6.1.-rasm

Balanslovchi tugun «0» kuchlanishi -  $U_0=220$  kV.

Tugunlar soni  $K_{uz}=2$ .

Shoxobchalar soni  $K_{shox}=2$ .

Stansiyalar soni  $K_{st}=2$ .

NO‘T 1

$K_T=2$      $B_0=0$

$b_1=0.1$      $P_1=100$

$b_2=0.2$      $P_2=200$

NO‘T 2

$K_T=2$      $B_0=0$

$b_1=0.11$      $P_1=100$

$b_2=0.22$      $P_2=200$

$P_s$  energetik tizim yuklamasi qiymati belgilangan variantga asosan jadvaldan olinadi.

### 6-laboratoriya ishiga doir variantlar

6.2-jadval

<b>Variant t/r</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
$P_s, MVt$	230	235	240	245	250	255	260	265
<b>Variant t/r</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
$P_s, MVt$	270	275	280	285	290	295	300	305
<b>Variant t/r</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
$P_s, MVt$	310	315	320	325	330	335	340	345

### 6.6. Nazorat savollari

1. Tarmoqdagi aktiv quvvat isroflari ( $\pi$ )ni hisobga olganda quvvat balansi qanday ko‘rinishga ega bo‘ladi?
2. Lagranj funksiyasini tuzishda maqsad funksiyasi bo‘lib nima hisoblanadi? Uning umumiy ko‘rinishi qanday?
3. Aktiv yuklamaning, tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda, taqsimlanishining optimallik mezoni qanday?
4.  $\eta_i$  tarmoq koeffitsientining qiymati va ishorasining o‘zgarishi bilan stansiyaning NO‘T qanday o‘zgaradi?
5. Quvvatlarning optimal taqsimlanishini iterativ hisoblash qanday amalga oshiriladi?

## 7- LABORATORIYA ISHI

### ISSIQLIK VA GIDROELEKTR STANSIYALARI O'RTASIDA AKTIV YUKLAMANI OPTIMAL TAQSIMLASH

#### 7.1. Ishdan maqsad

Tarkibida issiqlik (IES) va gidro (GES) elektr stansiyalari bo'lgan energetik tizimda aktiv yuklamani optimal taqsimlash uslubi bilan tanishish.

#### 7.2. Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Elektr energetika tizimida, tarmokdagi aktiv quvvat isroflarini hisobga olmagan holda aktiv quvvat balansi sharti quyidagicha yoziladi (t-soat uchun):

$$W^{(t)} = P_1^{(t)} + P_I^{(t)} + P_G^{(t)} = 0 \quad (7.1)$$

bu yerda  $P_1^{(t)}$ ,  $P_I^{(t)}$ ,  $P_G^{(t)}$  – t- soatda IES, GES va elektr energetika tizimining (EET) aktiv yuklamasi.

Rostlash sutkali sikl asosida amalga oshiriladigan GES lar uchun sutkaning har soatidagi suv sarflari  $Q^{(t)}$  shu sutka davomida foydalanish uchun berilgan suv miqdori  $Q_{ber.}$  ga teng bulishi kerak.

$$\sum_{t=1}^{24} Q^{(t)} = Q_{sut.ber.} \quad (7.2)$$

GES dagi suv miqdori va tizimdagi aktiv quvvatlar balansi shartlariga rioya qilgan holda IES da ta'minlanuvchi holatni aniqlash uchun, quyidagi ko'rinishdagi Lagranj funksiyasini tuzamiz:

$$L = \sum_{t=1}^{24} B^{(t)}(P_I^{(t)}) + \sum_{t=1}^{24} mW^{(t)} + \lambda \left( \sum_{t=1}^{24} Q^{(t)}(P_G^{(t)}) - Q_{sut.ber.} \right) \quad (7.3)$$

va undan hususiy hosilalar olib nolga tenglaymiz:

$$\frac{\partial L}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial B_I^{(t)}}{\partial P_I^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0,$$
$$\frac{\partial L}{\partial P_G^{(t)}} = \lambda \frac{\partial Q_G^{(t)}}{\partial P_G^{(t)}} + \mu^{(t)} = 0. \quad (7.4)$$

bu yerda

$$\frac{\partial W}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial W}{\partial P_G^{(t)}} = \mu^{(t)}. \quad (7.5)$$

Bundan

$$-\mu^{(t)} = \frac{\partial B_I}{\partial P_I^{(t)}} = \frac{\partial Q_G^{(t)}}{\partial P_G^{(t)}} \cdot \lambda \text{ kelib chiqadi.} \quad (7.6)$$

U holda IES va GES o'rtasida energetik tizimning aktiv yuklamasini taqsimlash mezonini bo'lib,

$$\mu^{(t)} = b_I^{(t)} = \lambda q_G^{(t)} \quad (7.7)$$

hisoblanadi.  $\lambda$  kattalik Lagranj koeffitsienti deb yuritilib, u GES turbinasidan o'tayotgan suv hajmi  $1 \text{ m}^3$  ga oshganda IESda tejalgan yoqilg'i miqdori  $\Delta B$  ni ifodalovchi kattalikdir. Shu tarzda GES  $\lambda$  kattalik orqali IES sirasiga keltiriladi.  $\lambda$  ning qiymati barcha hisoblanayotgan soatlar uchun o'zgarmas qoladi.

$\lambda$  ning qiymatini aniqlash uchun tanlash usulidan foydalanmiz. Bunda uning ishonchli bir qiymatini olib, uni GES nisbiy o'sish tavsifiga ko'paytiramiz va shu orqali energetik tizimning yuklama grafigini IES va GES o'rtasida taqsimlaymiz. So'ngra GESning aniqlangan quvvatlari bo'yicha har soatdagi suv sarfi  $Q^{(t)}$  ni topamiz. Ularning yig'indisi sutkalik sarf -  $Q_{sut}$  ni beradi.

Agar bunda GES ning sutka uchun berilgan suv miqdori  $Q_{sut,ber}$   $\varepsilon$  aniqlikda hisobiy miqdor  $Q_{sut}$  ga teng bo'lsa,  $\lambda$  ning qiymati aniqlangan hisoblanadi. Aks holda  $\lambda$  ning qiymati: agar  $Q_{sut} > Q_{sut,ber}$  bo'lsa, oshiriladi va agar  $Q_{sut} < Q_{sut,ber}$  bo'lsa, kamaytiriladi.

### 7.3. Ishga topshiriq

1. Qisqacha nazariy ma'lumotlarni o'zlashtiring va nazorat savollariga javoblar toping.
2. Belgilangan variant raqami bo'yicha ishni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlarni tayyorlang
3. Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlang va xulosalar hosil qiling.

### 7.4. Ishni bajarish tartibi

1. EHM da dasturi ishga tushiriladi.

2. Laboratoriya ishini EHMda bajarish uchun boshlang'ich ma'lumotlar quyidagi tartibda kiritiladi:

a) energetik tizimdagi IES va GES larning umumiy soni;

b) energetik tizimdagi GES lar soni;

v) hisobiy oraliqlar soni;

g) GES larning  $Q_G = a_0 + a_1 P_G + a_2 P_G^2$  polinom ko'rinishidagi sarf tavsiflari ( $a_i$  koeffisientlar  $a_0, a_1, a_2$  ketma-ketlikda kiritiladi);

d) IES larning sarf tavsiflari  $B_I = s_0 + s_1 P_I + s_2 P_I^2$ ;

e) har bir GES uchun berilgan suv miqdori  $Q_{sut\cdot ber}$  va  $\lambda^{(0)}$ ;

j) EET yuklama grafigi. Har bir t oraliq uchun  $P_s = \text{const}$  beriladi;

z) hisoblash aniqligi  $\varepsilon$  va GESdagi suv miqdorining ruxsat etilgan qiymati  $\Delta Q$  kiritiladi.

3. Natijalar yozib olinadi. Agar farq  $|\Delta Q| < \varepsilon$  bo'lsa, hisoblash yakunlanadi. Aks holda  $\lambda^{(1)}$  ning  $\Delta Q$ ning miqdori va ishorasini e'tiborga olgan holda yangi qiymati kiritiladi.

4. Natijalar 7.1- jadvalga kiritiladi.

7.1- jadval

$t, s$	1	2	... ..
			24
$P_G$			
$Q_G$			
$P_I$			
$B_I$			

$\lambda$  ning yakuniy qiymati =

Suvning maksimal nobalansi  $\Delta Q \% =$

*7-laboratoriya ishiga doir variantlar.*

7.2-jadval

T/r	Stansiyalarning sarf tavsiflari	ET ning yuklama grafigi, MVt	GES uchun suv sarfining berilgan miqdori	Boshlang'ich qiymat
	$a_0 \quad a_1 \quad a_2$ $s_0 \quad s_1 \quad s_2$	$P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad P_4$	$Q_{sut\cdot ber}$	$\lambda^{(0)}$
1	GES 100 0,05 0.003 IES 60 0.05 0.003	400 600 800 500	300	1.3
2	GES 120 0.09 0.005	400 800 800 500	350	0.8

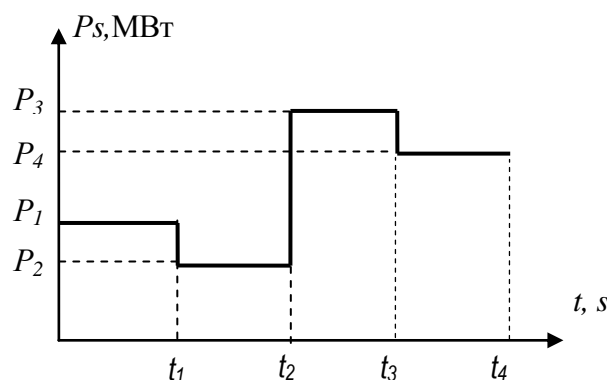
	IES 80 0.10 0.002			
3	GES 140 0.15 0.005 IES 60 0.05 0.003	450 700 900 500	400	1.2
4	GES 100 0.05 0.003 IES 60 0.05 0.003	430 580 750 480	300	1.3
5	GES 120 0.09 0.005 IES 60 0.05 0.003	420 550 770 510	300	1.3
6	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	380 570 780 450	350	0.8
7	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	440 590 750 460	350	0.8
8	GES 120 0.09 0.005 IES 80 0.10 0.002	410 550 710 500	350	0.8
9	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	450 7000 900 500	400	1.2
10	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	470 690 850 480	400	1.2
11	GES 140 0.15 0.005 IES 100 0.20 0.003	430 650 820 490	400	1.2
12	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	500 700 900 450	400	1.6
13	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	480 670 850 470	400	1.6
14	GES 160 0.20 0.006 IES 100 0.20 0.004	450 680 870 440	400	1.6
15	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	500 800 900 600	450	2.0
16	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	470 770 860 590	450	2.0
17	GES 170 0.25 0.006 IES 140 0.02 0.005	480 800 890 610	450	2.0
18	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	600 800 1000 500	450	2.3
19	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	580 760 970 490	450	2.3
20	GES 160 0.20 0.006 IES 160 0.25 0.005	550 790 950 470	450	2.3

21	GES 100 0.05 0.003 IES 80 0.10 0.002	400 600 800 500	300	1.0
22	GES 100 0.05 0.003 IES 80 0.10 0.002	390 570 750 490	300	1.0

IES va GES ning sarf tavsiflari:

$$B_I = s_0 + s_1 P_I + s_2 P_I^2,$$

$$Q_G = a_0 + a_1 P_G + a_2 P_G^2.$$



7.1-rasm Energetik tizimning yuklama grafigi

### 7.5. Nazorat savollari

1. Tarkibida IES va GES bo'lgan sxema uchun Lagranj funksiyasining ko'rinishi qanday bo'ladi? Uning tashkil etuvchilari nimani ko'rsatadi?
2. IES dagi shartli yoqilg'ining minimal sarfi qanday aniqlanadi?
3. IES va GES o'rtasida yuklamani optimal taqsimlash mezonini qanday?
4. Lagranj ko'paytuvchisi nimani ko'rsatadi?
5.  $\lambda$  ning qiymati tanlash usulida qanday aniqlanadi?

## Adabiyotlar

1. Sitdikov R.A., Radionova O.V., Elekt stansiyalari va tizimlarini avtomatik boshqarish tizimlari va holatlarini optimallashtirish fanidan ma'ruzalar matni. –Toshkent: 2013.
2. Гайибов Т.Ш., Худоев М.Б. Электр энергетика тизимлари ҳолатларини авtomatik бошқариш тизимлари ва оптимallashtirish фанидан тажриба ишлари учун услубий қўлланма. –Тошкент: 2007
3. Руденко Ю.Н.и Семенова В.А.. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике.–М.: Издательство МЭИ, 2000.
4. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. – Т.: Молия, 1999.
5. Фазылов Х.Ф., Юлдашев Х.Ю. Оптимизация режимов электроэнергетических систем. –Т.: Фан, 1987. - 152 с.
6. Горнштейн В.М.. Методы оптимизации режимов энергосистем.-М.: Энергия, 1981. -336 с.
7. Совалова С.А. Автоматизация управления энергообъединениями. – М.: Энергия, 1979. - 432 с.
8. Сытдыков Р.А., Мирзаев А.Т., Морозов Ю.М., Радионова О.В. Методическое руководство к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизированные системы диспетчерского управления электрических станций и энергосистем» / Ташкент: ТашГТУ, 2005. – 32 с.
9. [www.uzenergy.uzpak.uz](http://www.uzenergy.uzpak.uz)
10. [www.anares.ru/oik](http://www.anares.ru/oik)
11. [www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)
12. [www.energsoyuz.spb.ru](http://www.energsoyuz.spb.ru)



## MUNDARIJA

<b>Kirish</b>	<b>3</b>
<b>1- laboratoriya ishi</b> -O‘zbekiston energetika tizimi dispetcherlik boshqaruvining avtomatlashtirilgan tizimi (DBAT) ishini o‘rganish	<b>4</b>
<b>2- laboratoriya ishi</b> -O‘zbekiston energetika tizimi DBAT operativ axborot kompleksining (OAK) ishi bilan tanishish	<b>14</b>
<b>3- laboratoriya ishi</b> -Analog – raqamli o‘zgartirgichni tadqiq qilish	<b>21</b>
<b>4- laboratoriya ishi</b> -Issiqlik elektr stansiyalariga ega energetik tizim holatining aktiv quvvat bo‘yicha optimallik mezoni.	<b>30</b>
<b>5- laboratoriya ishi</b> -IES agregatlari o‘rtasida aktiv yuklamani taqsimlashni optimallashtirish	<b>34</b>
<b>6- laboratoriya ishi</b> -Energetik tizimning yuklamasini elektr stansiyalari o‘rtasida tarmoqdagi isroflarni hisobga olgan holda optimal taqsimlash	<b>39</b>
<b>7- laboratoriya ishi</b> -Issiqlik va gidroelektr stansiyalari o‘rtasida aktiv yuklamani optimal taqsimlash	<b>43</b>
<b>Adabiyotlar</b>	<b>48</b>

Muharir: Sidikova K.A.

Musahih: Bahromova T.N.