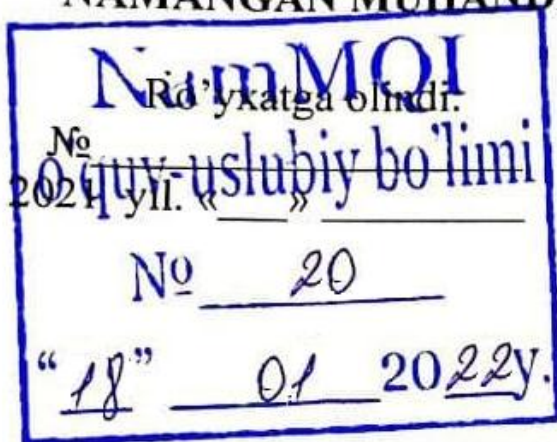


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**



Energetika kafedrası

**ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA
TIZIMLARINI AVTOMATIKASI**

fanidan

O'QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan 2022

ELEKTR STANTSIIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

“Elektr stantsiya va energetika tizimlarini avtomatikasi” fanidan o’quv-uslubiy majmua. Namangan: NamMQI – 2022 y. _____ bet

Ushbu o’quv-uslubiy majmua “Elektr stantsiya va energetika tizimlarini avtomatikasi” fani bo’yicha MODUL, тажриба, amaliy mashg’ulotlar asosida yaratilgan bo’lib, unda MODUL, amaliy mashg’ulotlarni o’rganish bo’yicha 5310200 – Elektr energetikasi ta’lim yo’nalishi uchun fanning o’quv dasturi, ishchi o’quv dasturi, MODULLar matni, тажриба va amaliy mashg’ulotlariga uslubiy ko’rsatmalar, ta’lim texnologiyasi, vizual va ko’rgazmali taqdimot slaydlari, savol-javoblar, test savollari jamlangan.

Mazkur o’quv-uslubiy majmua oliy o’quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o’quv-uslubiy majmuadan professor-o’qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar: M.To’ychiyeva -Energetika kafedracи, katta o’qituvchi

Taqrizchi: SH.Nabiyev NamMQI, Energetika kafedracи dotsenti

Fanning o’quv-uslubiy majmuasi Energetikasi kafedrasining 2022 yil “__26__” __06__ dagi “__7/22__”-sonli yigilishida muhokamadan o’tgan va fakultet ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o’quv-uslubiy majmua Energetika va mehnat muhofazasi fakulteti ilmiy-uslubiy kengashining 2022 yil “__26__” __06__ dagi “__4__”-sonli yigilishida muhokama qilingan va institut ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o’quv-uslubiy majmua institut ilmiy-uslubiy kengashining 2022 yil “__4__” __06__ dagi “__13__”-sonli yigilishida muhokama qilingan va o’quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

MUNDARIJA		
I	SILLABUS	
II	FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	
III	NAZARIY MATERIALLAR	
1	Kirish. Avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar.	
2	Avtomatik rostdash tizimlari	
3	Rostlagichlar va rostdash qonunlari	
4	Ijrochi elementlar va rostlovchi organlar	
5	Elektr energiyasini ishlab chiqarish va undan foydalanish jarayonlarini avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar	
6	Elektrstantsiyalarda gidrogeneratorlarini avtomatik boshqarish	
7	Elektrstantsiyalarda trubogeneratorlarini avtomatik boshqarish	
8	Sinxron generatorlarning aylanish chastotasini avtomatik rostdash	
9	Sinxron generatorlarning avtomatlashtirilgan sinxronlash usullari	
10	Mikroprotssessorli sinxronizatorlar	
11	Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni avtomatlashtirilgan usullari	
12	Sinxron generatorlarning qo'zo'atishni mikroprotssessorli rostdagichlar	
13	Aktiv quvvatni guruhli rostdash	
14	Taqsimlash tarmoqlarida avtomatik rostdash qurilmalari	
15	Transformatorlarni ish rejimini avtomatik boshqarish	
16	Transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostdash	
17	Reaktiv quvvat manbalarini avtomatik rostdash	
18	Zaxirani avtomatik ulash (ZAU)	
19	Avtomatik qayta ulash (AQU)	
20	CHastota bqiycha avtomatik yuksizlantirish (CHAYU)	
21	Releli ximoya va operativ tok manbalari	
22	Relelarning asosiy turlari	
23	Elektr tahminoti tizimidagi aloxida qurilmalar uchun rele ximoyalari	
24	Maksimal tok ximoyalari	

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

25	Difrensial ximoyalar	
26	Elektroenergetik tizimlarning boshqarishni avariyaga qarshi avtomatikasini vazifasi va xususiyatlari	
27	Dispetcherlash va telemexanizatsiyalash	
28	Signalizatsiya va nazoratni boshqarish	
IV	AMALIY VA TAJRIBA MASHG'ULOT MATERIALLARI	
V	KEYSLAR BANKI	
VI	MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI	
VII	GLOSSARIY	
VIII	ADABIYOTLAR RO'YXATI	

SILLABUS

FANNING QISQACHA TAVSIFI				
OTMning nomi va joylashgan manzili	Namangan muxandislik pedagogika instituti		Do'stlik shox ko'chasi 12 uy	
Kafedra	“Energetika”		Transport fakulteti tarkibida	
Ta’lim soxasi va yo’nalishi	310 000- Muhandislik ishi		5310200- Elektr energetikasi	
Fanni (kursni) olib boradigan o’qituvchi haqida ma’lumot:	A.Daminov- NamMQI, Energetikasi kafedrasi katta o’qituvchisi.		sun_diamobd76@mail.ru	
Dars mash’ulotini o’tkazish vaqti va joyi	O’quv bo’limi tomonidan ishlab chiqilgan jadval asosida 2-101	Kursning boshlanishi va davom etish muddati 7.8 semestr	Ta’lim yo’nalishi o’quv rejasiga muvofiq 4 kurs 7.8 semestr	
Individual grafik asosida o’qituvchining talabalar bilan ishlash vaqti	Haftaning Seshanba, Payshanba va Juma kunlari soat 13 ⁰⁰ dan 16 ⁰⁰ gacha			
Fanga ajratilgan o’quv soatlarini o’quv turlari bo’yicha taqsimoti	Aiditoriya soatlari			Mustaqil ta’lim
	MODUL	amaliy	tajriba	
	56	28	14	
Fanning boshqa fanlar bilan aloqasi	«Elektr stantsiya va energetika tizimlarining avtomatikasi» fani asosiy ixtisoslik fani xisoblanib 7-8 semestrlarda o’qitiladi. Dasturni amalga oshirish o’quv rejasida rejalashtirilgan oliy matematika, fizika, elektrotexnikaning nazariy asoslari, energetika qurilmalari fanlaridan yetarli bilim va ko’nikmalarga ega bo’lishlik talab etiladi.			
Fanning mazmuni				
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni	Respublikamizda iqtisodiy islohotlarni yanada chuqurlashtirish hamda bozor munosabatlarining rivojlanishida elektr energetikasi sohasi buyicha malakali mutaxassislarni tayyorlashga zarurat katta. Ushbu ishchi dastur elektr stantsiya va energetika tizimlarining avtomatikasi, ularni rivojlanish tendentsiyasi va istiqboli bo’yicha bilimlarni o’z ichiga oladi. Fanni o’qitishdan maqsad va vazifa - talabalarda elektr stantsiya va energetika tizimlarining			

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

	avtomatikasini asosiy tamoyillari, ulardagi jarayonlar va boshkarish usullari, tuzilishi va ishlash ‘rintsi’larini o’rgatish hamda ularda yo’nalish profiliga mos bilim, ko’nikma va malaka shakllantirishdir. Fanning vazifasi-elektr stantsiya va energetika tizimlarida qo’llaniladigan avtomatik boshqarish usullarini o’rganishdan iborat.
Talabalar talablar uchun	«Elektr stantsiya va energetika tizimlarining avtomatikasi» fani ixtisoslik fani hisoblanib 7-8-semestrda o’qitiladi. Dasturni amalga oshirish o’quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy fanlar (oliy matematika, fizika), umumkasbiy (metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash, energetika qurilmalari, o’ta kuchlanish va izolyatsiya, stantsiya va ‘odstantsiyalarning elektr qismi, o’tkinchi jarayonlar, elektr tarmoqlari va tizimlari, rele himoyasi va avtomatika) va ixtisoslik (elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash; elektr stantsiya va tarmoqlarni ishlatish, elektr stantsiya va tizimlarini ABT holatlarini o’timallash) va x., k. fanlaridan yetarli bilim va ko’nikmalarga ega bo’lishi talab etiladi. «Elektr stantsiya va energetika tizimlarining avtomatikasi» o’quv fanini o’zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: - avtomatik boshqarish ‘rintsi’lari va avtomatik boshqarish sistemalarini qurish asoslari, sistemaning muvozanat holati to’g’risida tushunchaga ega bo’lish va elektr energetika tizimlarni avtomatlashtirish va boshqarish ‘rintsi’larini <i>bilishi kerak;</i> - talaba elektr energetika sistemalari va ular elementlarini avtomatik rostdash va boshqarish algoritmlar ‘arametrlari, tuzilishi, ishlash ‘rintsi’lari bilishi va ulardan foydalanish <i>ko’nikmalariga ega bo’lishi kerak;</i> - talaba elektr sistemasi turg’unligini xisoblashning matematik modellari, elektr sistemasi turg’unligini baholash mezonlari, elektr sistemasi turg’unligini tahlil qilish <i>malakalariga ega bo’lishi kerak.</i>
Elektoron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o’qituvchi va talaba o’rtasidagi a’loqa elektron pochta orqali xam amalga oshirilishi mumkin, baxo masalasi telefon orqali xal qilinmaydi. Oraliq,

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

	joriy va yakuniy nazoratlar institutdagi belgilangan xonalarda dars davomida o'tkaziladi.
--	---

5310200 Elektr energetikasi yo'nalishi talabalari uchun "Elektr stantsiya va energetika tizimlarini avtomatikasi" fanidan MODUL mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi

7- semestr uchun

№	Mavzular nomi	Jami soat	Modul	Amaliy mashg'ulot	Laboratoriya	Mustaqil ta'lim
1	Kirish. Avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar.	4	2			2
2	Avtomatik rostlash tizimlari	6	2	2		2
3	Rostlagichlar va rostlash qonunlari	4	2			2
4	Ijrochi elementlar va rostlovchi organlar	6	2	2		2
5	Elektr energiyasini ishlab chiqarish va undan foydalanish jarayonlarini avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar	4	2			2
6	Elektrstantsiyalarda gidrogeneratorlarini avtomatik boshqarish	6	2	2		2
7	Elektrstantsiyalarda trubogeneratorlarini avtomatik boshqarish	4	2			2
8	Sinxron generatorlarning aylanish chastotasini avtomatik rostlash	6	2	2		2
9	Sinxron generatorlarning avtomatlashtirilgan sinxronlash usullari	4	2			2
10	Mikroprotessorli sinxronizatorlar	6	2	2		2

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

11	Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni avtomatlashtirilgan usullari	4	2			2
12	Sinxron generatorlarning qqo'zo'atishni mikroprotsessorli rostlagichlar	6	2	2		2
13	Aktiv quvvatni guruo'li rostdash	4	2			2
14	Taqsimlash tarmoqlarida avtomatik rostdash qurilmalari	6	2	2		2
		70	28	14		28

5310200 -Elektr energetikasi yo'nalishi talabalari uchun "Elektr stantsiya va energetika tizimlarini avtomatikasi" fanidan MODUL mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi

8-semestr

	Mavzular nomi	Jami soat	Modul	Amaliy mashg'ulot	Laboratoriya	Mustaqil ta'lim
1	Transformatorlarni ish rejimini avtomatik boshqarish	4	2			2
2	Transformatorlarni ish rejimini avtomatik boshqarish	8	2	2	2	2
3	Transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostdash	6	2		2	2
4	Reaktiv quvvat manbalarini avtomatik rostdash	8	2	2	2	2
5	Reaktiv quvvat manbalarini avtomatik rostdash	4	2			2
6	Zaxirani avtomatik ulash (ZAU)	8	2	2	2	2

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

7	Avtomatik qayta ulash (AQU)	2	2			
8	CHastota bqyicha avtomatik yuksizlantirish (CHAYU)	6	2	2		2
9	Releli ximoya va operativ tok manbalari	6	2		2	2
10	Relelarning asosiy turlari	4	2			2
11	Elektr tahminoti tizimidagi aloxida qurilmalar uchun rele ximoyalari	6	2	2		2
12	Elektroenergetik tizimlarning boshqarishni avariya qarshi avtomatikasini vazifasi va xususiyatlari	8	2	2	2	2
13	Dispetcherlash va telemexanizatsiyalash	4	2			2
14	Signalizatsiya va nazoratni boshqarish	6	2	2		2
		84	28	14	14	28

Talabalar bilimini nazorat qilish va baholash

“Elektr energiyasini ishlab chikarish, uzatish, taqsimlash”fani buyicha talabalar bilimini nazorat qilish va baholash mezonlari tartibi

(OO`MTB ning 2010 yil 29-avgustdagi 333-sonli OTM larida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to`g`risidagi Nizomga o`zgartirishlar va qushimchalar kiritish haqidagi buyrug`i asosida ishlab chiqildi).

Talabalar bilimini nazorat qilish va reyting tizimi orqali baholashdan maqsad ta`lim sifatini boshqarish orqali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga erishish, talabalarning fanlarni o`zlashtirishida bo`shliqlar hosil bo`lishini oldini olish, ularni aniqlash va bartaraf etishdan iborat.

Talabalarning bilim saviyasi, ko`nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo`yicha o`zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo`yicha talabaning semestr davomidagi o`zlashtirish ko`rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball nazorat turlari bo`yicha quyidagicha taqsimlanadi:

- ❖ *yakuniy nazoratga – 30 ball;*
- ❖ *joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball (fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 70 ball kafedra tomonidan joriy va oraliq nazoratlarga taqsimlanadi).*

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini nazorat qilishda quyidagi na'munaviy mezonlar tavsiya etiladi:

a) 86-100 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- ✓ *fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- ✓ *tasavvurga ega bo'lish;*
- ✓ *hodisaning mohiyatini tushunish;*
- ✓ *xulosa va qarorlar qabul qilish;*
- ✓ *ijodiy va mantiqiy fikrlay olish;*
- ✓ *mustaqil mushohada yurita olish;*
- ✓ *olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.*

b) 71-85 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- ✓ *fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- ✓ *tasavvurga ega bo'lish;*
- ✓ *hodisaning mohiyatini tushunish;*
- ✓ *mustaqil mushohada yurita olish;*
- ✓ *olingan bilimlarni amalda qo'llay olish.*

c) 55-70 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- ✓ *fanning mazmunini bilish, aytib bera olish;*
- ✓ *hodisaning mohiyatini tushunish;*
- ✓ *tasavvurga ega bo'lish.*

d) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi 0-54 ball bilan baholanishi mumkin:

- ✓ *aniq tasavvurga ega bo'lmaslik;*
- ✓ *bilmaslik.*

Talabaning fan bo'yicha bir semestrdagi reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_f = \frac{V \cdot O'}{100}$$

bu yerda:

V– semestrdagi fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);

O' –fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

Masalan, 5310200- Elektr energetikasi yo'nalishida semestrdagi fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi, talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi 78 ball bo'lsa, fan bo'yicha talabaning reytingi

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash bali hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'lagan talabalar *yakuniy nazoratga kiritilmaydi.*

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha umumiy (100) balldan 55 va undan yuqori balni to'rlagan talaba *fanni o'zlashtirgan* deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabaniing semestr davomida fan bo'yicha to'rlagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'rlagan ballari yig'indisiga teng.

Oraliq va yakuniy nazorat turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting *nazorat jadvallari* asosida, yakuniy nazorat esa semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida jadval bo'yicha o'tkaziladi.

Talaba fan bo'yicha kurs loyihasi (ishi)ni ushbu fan bo'yicha to'rlagan ballari umumlashtirilishiga qadar to'shirishi shart.

Joriy va oraliq nazoratlarda saralash balidan kam ball to'rlagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta to'shirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarni to'shira olmagan talabalarga fakul'tet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda to'shirishga ruxsat beriladi.

Talabaniing semestrda joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha to'rlagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'rlagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, akademik qarzdor hisoblanadi.

Akademik qarzdor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida fanni o'zlashtira olmagan talaba, fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul'tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul'tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda a'ellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

A'ellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

“Elektr statsiya va energetika tizimlarini avtomatikasi” fanidan baholash mezonini Mazkur fan o’quv rejasi bo’yicha 7 va 8 -semestrlarda o’tiladi. Fan yo’nalishlar bo’yicha quyidagicha taqsimlanadi.

Fanning nomi	Ta’lim yo’nalishi	Kurs	Semestr	MODUL	Tajriba	Amaliy mashg’uloti	Kurs ishi	Mustaqil ta’lim
Elektr energiyasini ishlab chikarish, uzatish va, taqsimlash ”fanidan	5310200- Elektr energetikasi	4	7	28		14	-	28
Elektr energiyasini ishlab chikarish, uzatish va, taqsimlash ”fanidan	5310200- Elektr energetikasi)	4	8	28	18	18	-	28

Ma`ruza (shu jumladan muammoli, tarqatma materiallar asosida), amaliy va tajriba (shu jumladan kom’yuter texnologiyasi asosida) mashg’uloti soatlaridan iborat bo’lib, JN, ON va YaN ballarining taqsimoti quyidagicha bo’lishi tavsiya etiladi.

Reyting ballarining baxolash turlari bo’yicha taqsimoti

Bahorgi semestr

T/R	Mashg’ulot turi	Baholash shakllari va ballari						
		Joriy baholash – 40 ball			Oraliq baholash – 30 ball			Yakuniy 30 ball
		20 I-JN	20 II-JN	40 Jami	15 I-ON	15 II-ON	30 Jami	
1	Ma`ruza	-	-	-	№1-7 10 ball	№8-14 10 ball	20 ball	30 ball (yozma)
2	Tajriba va amaliuot Mashg’ulotlari	№1-3 tajriba 15 ball	№4-5 tajriba 15 ball	30	-	-	-	-

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

3	Mustaqil ta'lim va talabanning faolligi uchun	5 ball	5 ball	10	5 ball	5 ball	10	
	Hammasi			40			30	30

Kuzgi semestr

T/R	Mashg'ulot turi	Baholash shakllari va ballari						
		Joriy baholash – 40 ball			Oraliq baholash – 30 ball			Yakuniy 30 ball
		20 I-JN	20 II-JN	40 Jami	15 I-ON	15 II-ON	30 Jami	
1	Ma'ruza	-	-	-	№1-4 10 ball	№5-9 10 ball	20 ball	30 ball (yozma)
2	Amaliy mashg'uloti	№ 1-4	№ 5-8	30	-	-	-	-
	Tajriba mashg'uloti	№ 1-3 15 ball	№4-5 15 ball					
3	Mustaqil ta'lim va talabanning faolligi uchun	5 ball	5 ball	10	5 ball	5 ball	10	
	Hammasi			40			30	30

Joriy nazorat

Joriy nazorat to'shirlariga har bir talaba tajriba va amaliy mashg'ulotlarning hisobotlarini to'shirish jarayonida yoki tajriba mashg'uloti jarayonidagi muloqot 'aytida og'zaki ko'rinishda javob berishi mumkin. Har bir joriy nazorat uchun belgilangan mustaqil ish to'shirlari tegishli tajriba mashg'uloti hisoboti bilan birgalikda yozma shaklda bajariladi.

Har bir joriy nazoratga tegishli tajriba mashg'ulotlari, mustaqil ishlar hamda reyting ballarini nazorat turlari bo'yicha taqsimot jadvalida ko'rsatilgan.

ORALIQ NAZORAT

Oraliq nazorat to'shirlari test savollari yoki yozma ish to'shirlari shaklida tavsiya qilinadi. Har bir oraliq nazorat uchun belgilangan mustaqil ta'lim to'shirlari oraliq nazorat uchun belgilangan shaklda bajariladi.

Shu bilan birga oraliq nazoratda talabanning mashg'ulotlardagi ishtiroki, faolligi, ijodiy fikrlashi, mustaqil qarorlar qabul qila olishi, mantiqiy xulosalar chiqara olishi inobatga olinadi.

YAKUNIY NAZORAT

Yakuniy nazorat uchun jami 30 ball ajratilgan bo'lib, u yozma ish (3-5 tagacha tayanch iboralardan tashkil to'gan) shaklida o'tkaziladi. Yozma nazorat talabalarning fikrlash darajasini, yozma nutq madaniyatini, tafakkur qobiliyatlarini aniqlash imkonini beradi. Yozma ishda quyidagi nazorat savollaridan foydalaniladi.

II. FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

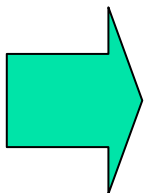
O'QITISH TEXNOLOGIYASINING QO'LLANILISHI:

«FSMU» mantiqiy fikrlashga o'rgatuvchi texnologiya

Ushbu texnologiya munozarali masalalarni xal etishda, baxs-munozaralar o'tkazishda yoki o'quv-seminari yakunida (tinglovchilarning o'quv seminari haqidagi fikrlarini bilish maqsadida), yoki o'quv rejasi asosida biron bo'lim o'rganib bo'lingach qo'llanilishi mumkin, chunki bu texnologiya tinglovchilarni o'z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda baxslashishga, shu bilan bir qatorda o'quvchi talabalarni, o'quv jarayonida egallagan bilimlarini tahlil etishga, qay darajada egalliklarini baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatishga xizmat qiladi.

FIKR. SABAB. MULOXAZA. ISBOT

FSMU



F – Fikringizni bayon eting

S – Fikringizni bayoniga sabab ko'rsating

M – Fikringizga misol keltiring

«FSMU» mantiqiy fikrlashga o'rgatuvchi texnologiyadan foydalanish jarayonining bosqichlari

1-bosqich Talabalarga «FSMU» texnologiyasining mohiyati va ishlash tartibi tushun-tiriladi hamda muhokama etiluvchi masala (ma'lumot) o'rta tashklanadi.

2-bosqich Talabalar yakka yoki juftlikda o'rta tashlangan masalani muxokama qiladi-lar va «FSMU» jadvalini to'ldiradi

3-bosqich Kichik guruhlarga birlashadilar va o'z fikrlarini bayon etadlar, qarorning sabablarini aniqlaydi va misollarga tayangan holda xulosa yasaydilar. Barcha guruh a'zolarining fikrlari inobatga olinadi.

4-bosqich Guruh ichida muhokama qilib yagona xulosaga keladilar. Katta qog'ozga «FSMU» jadvalini to'ldirib taqdimotga tayyorlaydilar.

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

Topshiriq: «Psixologik-pedagogik maslahatlarni tashkil qilishdan asosiy maqsad nima?» degan savolni «FSMU» texnologiyasi asosida muhokama qiling.

F	Fikringizni bayon eting	
S	Qarorning sababi	
M	Misol	
U	Xulosa	

Bajarilishi:

F	Fikringizni bayon eting	Muayyan muammosi mavjud bolalarga, tarbiyachilar, o'qituvchilar va ota onalarga yoki boshqa murojaat etuvchilarga psixologik-pedagogik yordam ko'rsatishdan iborat
S	Qarorning sababi	Har bir yosh davrning o'ziga xos psixologik muammolari mavjud bo'lib, ushbu muammolarni bartaraf etish uchun albatta mutaxassis maslahati kerak bo'ladi.
M	Misol	Matbuotlarda aholining aksariyat qismi doimo psixologik-pedagogik maslahat so'rab murojaat qilishi qayd qilinadi.
U	Xulosa	Psixologik-pedagogik maslahatlar aholining barcha qatlamlarini psixologik-pedagogik bilimlar bilan qurollantirish maqsadida tashkil qilinadi.

«Muammoli vaziyat»

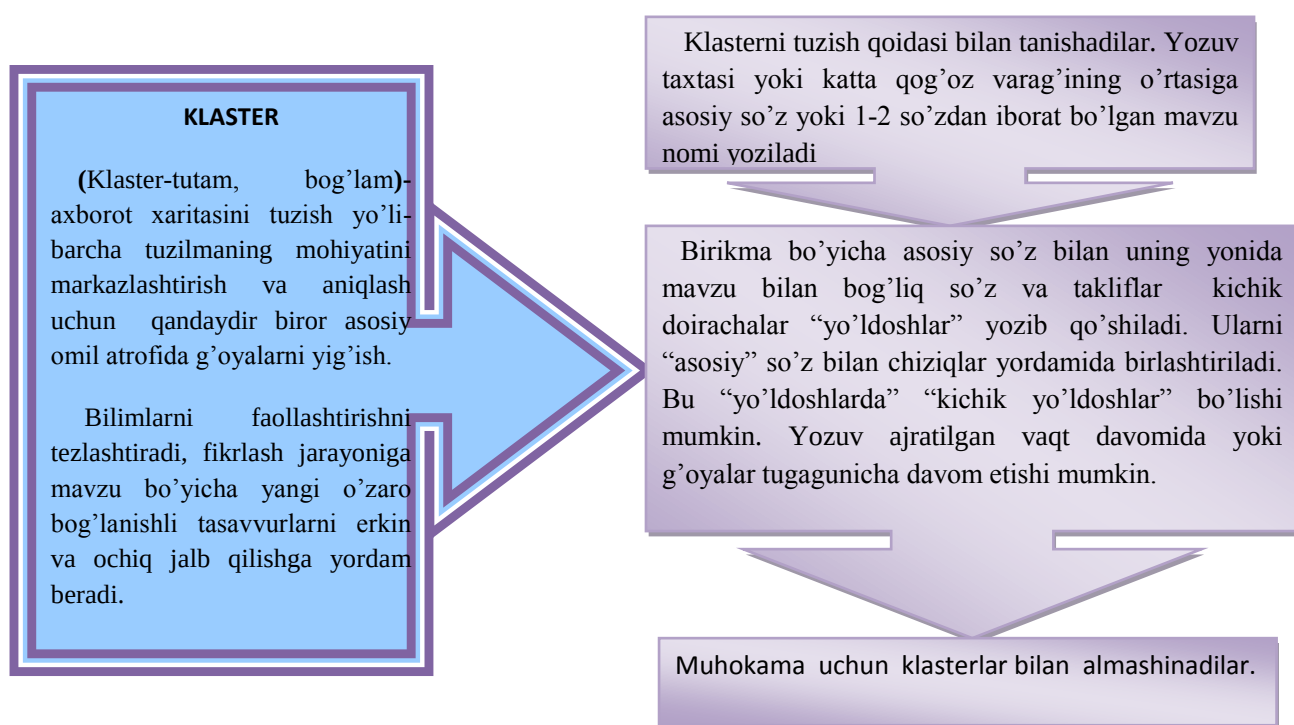
Vaziyat turi	Vaziyatning sabablari	Vaziyatdan chikib ketish sabablari
Kasbga qiziqmaslik	- Kasbga qiziqmaslik - shu fan darslariga kech kelish - kasbni sevmaslik - tarbiyasizlik - darsga tayerlanmaslik - darisni buzish - o'qituvchining darsni yaxshi tashkil kilmaslik	- O'qituvchining ta'lim oluvchi bilan individual kasbiy masalani aniklanish ganligini shugulanishi kasbiy darajasi talabaning oilaviy sharoitini urgani – shi kasbiy yunalishdagi ishlarni kengaytirish

Insert jadvali

V	+	-	?
----------	---	---	---

Kasbiy pedagogika – ning ahamiyatini	Kasbiy ta’limning umumiy davlat tasniflagichini	Kasbiy ta’limni talabi va uslublari	Kasbiy ta’limning interfaol metodlari
Kasb xunar ta’lim – ning ilmiy nazariy asoslari	Kasbiy pedagogikaning maksad vazifalari predmeti	Kasbiy pedagogikaning mazmuni	Kasbiy pedagogikaning riv – oylanish boskichlari

O’QITISH TEXNOLOGIYASINING QO’LLANILISHI:



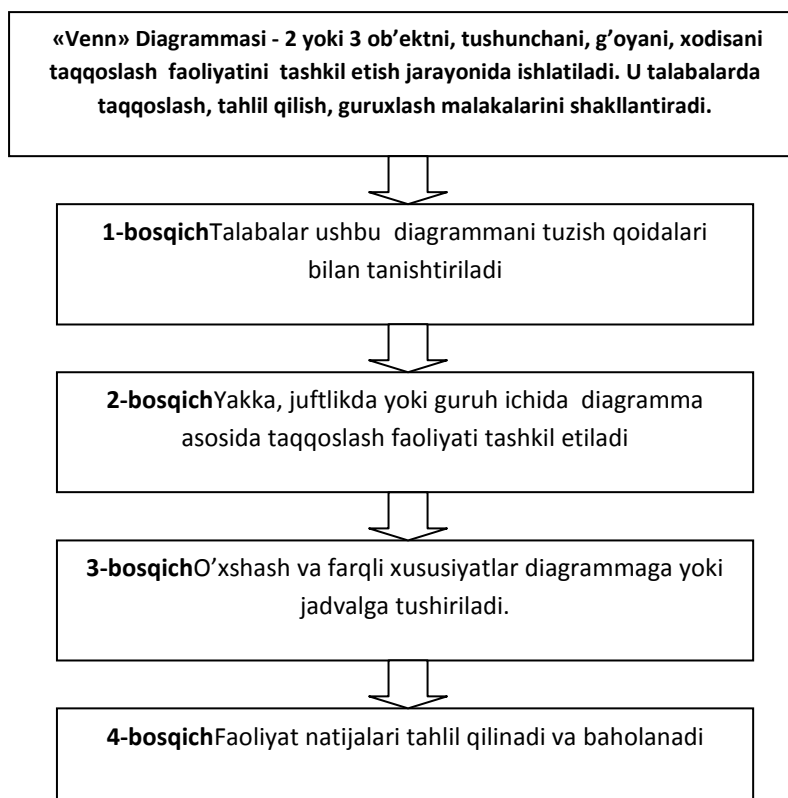
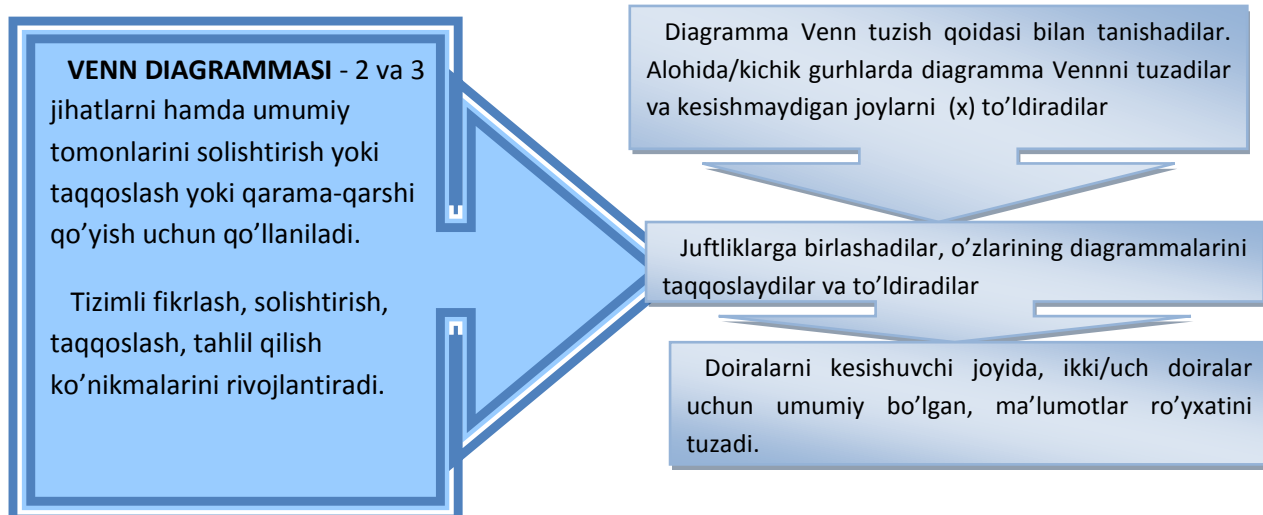
«Klaster» metodi

Klaster tuzish qoidasi

1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G’oyalari sifatini muhokama qilmang faqat ularni yozing.
2. Xatni to’xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e’tibor bermang.
3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to’xtatmang. Agarda aqlingizda g’oyalar kelishi birdan to’xtasa, u holda qachonki yangi g’oyalar kelmaguncha qog’ozga rasm chizib turing.

Topshiriq: Xotira jarayonini klaster ko’rinishida ishlab chiqish

**O'QITISH TEXNOLOGIYASINING QO'LLANILISHI:
VENN» DIAGRAMMASI**



SHaxsning individual xususiyatlarini aniqlovchi metodikalarni talaba to'liq anglab yetishi uchun o'quv guruhi 3 ta kichik guruhga ajratiladi. Ularga 3 ta metodika (Ayzenk, Litmann-SHmeshik, Raven) "Venn" diagrammasi asosida taqqoslash va umumiy jihatlarini aniqlash topshiriladi.

Topshiriq:

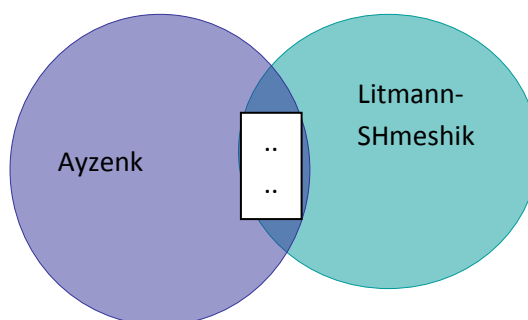
ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

1-guruh – Ayzenk va Litmann-SHmeshik metodikalarining o'rganadigan xususiyatlarini aniqlash va umumiy jihatlarini ko'rsatish.

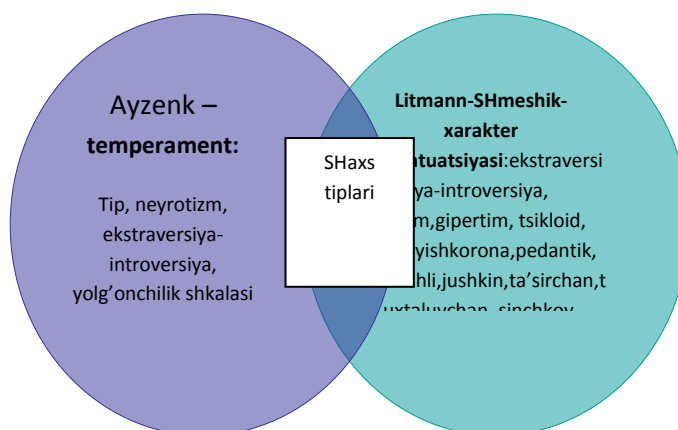
2-guruh – Ayzenk va Raven metodikalarining o'rganadigan xususiyatlarini aniqlash va umumiy jihatlarini ko'rsatish.

3-guruh – Raven va Litmann-SHmeshik metodikalarining o'rganadigan xususiyatlarini aniqlash va umumiy jihatlarini ko'rsatish.

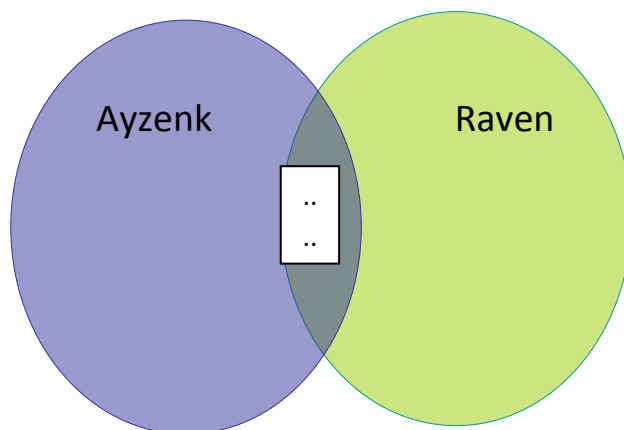
1-guruh blankasi



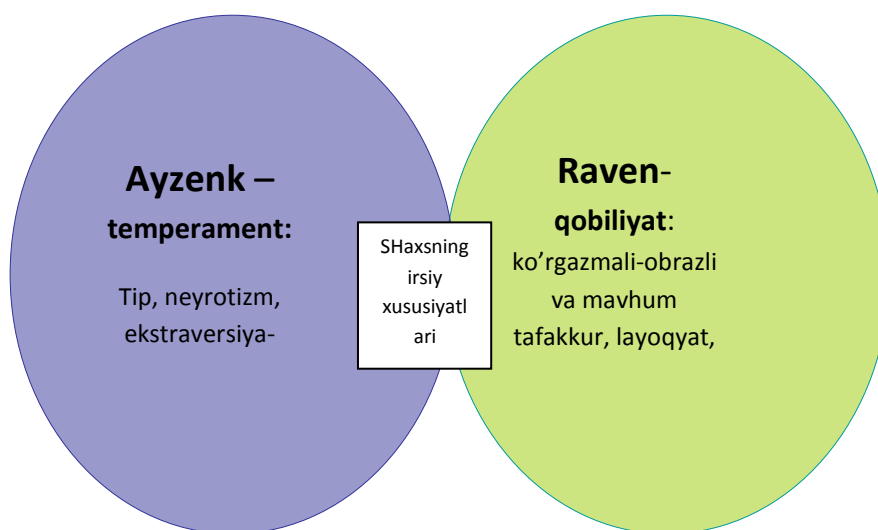
Bajarilishi:



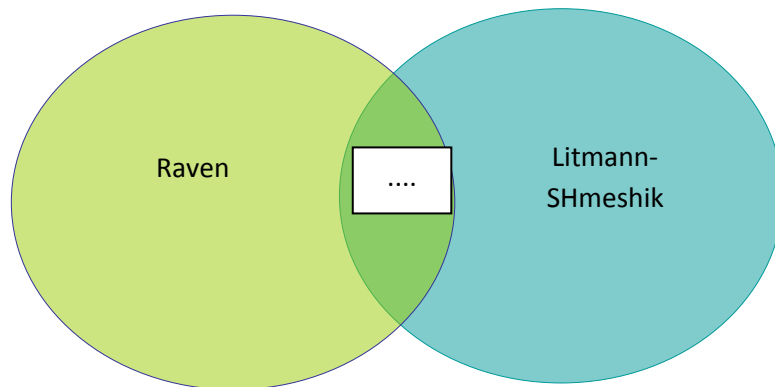
2-guruh blankasi



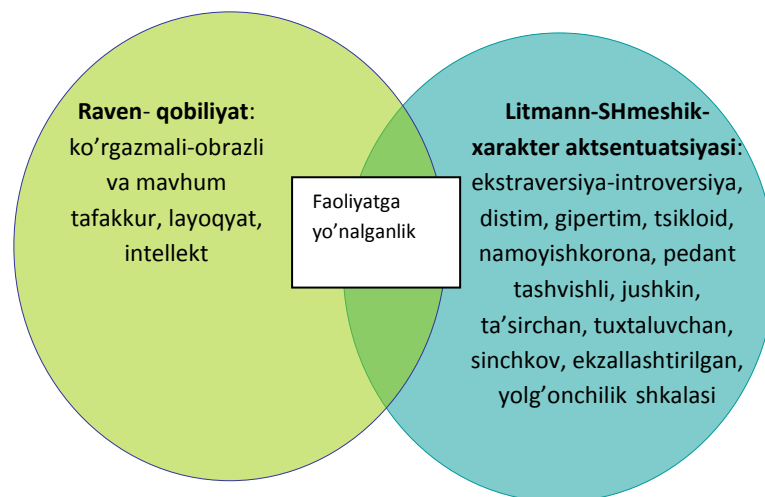
Bajarilishi:



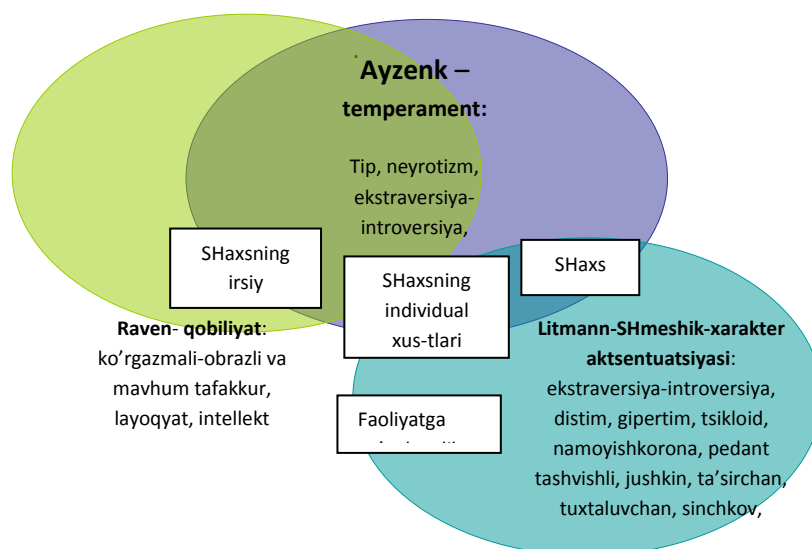
3-gurux blankasi



Bajarilishi:



3 ta guruh ishlarining namoyishidan so'ng pedagog rahbarligida ularning ishlari birlashtiriladi va psixologiyaning 3 ta tarmog'ini birlashtirib turuvchi umumiy tayanch obekti aniqlanadi.



MODUL №1.

MAVZU: Avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar

Bozor munosabatlari sharoitida ijtimoiy xayotimizning barcha soxalarida shu jumladan ma'naviyat, ma'rifat va ilm-fan soxalarida ham inqilobiy o'zgarishlar sodir bo'lmoqda.

Ma'naviyat soxasidagi asosiy vazifa ma'naviy qadriyatlarimizni ilm-fan va texnika-texnologiyalar yuksalishlari hisobiga boyitib borish, xalqimizni ongida milliy istiqlol g'oyalari printsiplarini qaror toptirishdan iborat.

Milliy istiqlol mafkurasi, o'zining mazmun-mohiyatiga ko'ra, mamlakatimizning har bir fuqarosi ongiga xalqimizning dunyodagi hech bir xalqdan kam emasligini va kam bo'lmasligi g'oyasini singdirishga qaratilgandir. Mana shunday g'oyalar bilan qurollangan yoshlarimiz mamlakat taqdirini xal qiladilar, uni buyuk kelajak sari qo'yayotgan qadamlarini tezlashtiradilar.

Mamlakatimizda qabul qilingan kadrlar tayyorlashning milliy dasturi zamon talablariga to'la javob bera oladigan, ma'rifatli, bozor munosabatlari sharoitida o'z bilim va ko'nikmalari bilan vatan istiqboli manfaatlari yo'lida samarali faoliyat ko'rsata oladigan mutaxassislar tayyorlashni nazarda tutadi.

Texnologik jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlari texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, maxsulot sifatini yaxshilash, xarajatlarini kamaytirish, mehnat sharoitini yaxshilash va atrof muhitini muxofaza qilish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi. Energetika sohasi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda «Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashni avtomatlashtirish» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy va amaliy jihatdan chuqur egallashga, ularning muxandislik bilimlarini mustaxkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini qaysi yo'l bilan oshirish va texnologik jarayonlardan unumli foydalanishi mumkinligini ko'rsatadi. Bugungi kun muxandislari yangi texnika va texnologiyadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish zaxiralarini aniqlash va jadallashtirishga qodir bo'lishlari kerak.

«Avtomatlashtirish» fani texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqarishi nazariyasi va printsiplari xaqidagi fandir.

Texnologik jarayonni boshqarish, ya'ni avtomatlashtirish-texnologik jarayonga ta'sir o'tkazib uni belgilangan rejimda ishlashini ta'minlashdir. Boshqarilayotgan ishlab chiqarish jarayoni ob'ekt deyiladi. Boshqarishda ishlatilayotgan texnik qurilmalar majmui va unda ishtirok etayotgan personalli (odam-operator) ob'ekt bilan birgalikda boshqarish tizimi deyiladi.

Avtomatlashtirish tizimi odam-operator ishtirokiga qarab quyidagi boshqarish tizimlariga bo'linadi:

- Qo'l bilan masofadan boshqarish. Bunda ma'lumotlarni qayta ishlash operator tomonidan bajariladi;
- Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi. Bunda operator boshqarish tizimida faqat alohida funktsiyalarni bajaradi;

- Avtomatik boshqarish tizimi. Boshqarish jarayoni operator ishtirokisiz bajariladi.

Avtomatik rostlash tizimlari. Avtomatik tizimlari ichida avtomatik rostlash tizimlari keng tarqalgan. Avtomatik rostlash tizimlari ob`ektning texnologik parametrlarini belgilangan qiymatda ushlab turish uchun xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish jarayoni yoki uni biror qismi avtomatlashtirish ob`ekti bo`lishi mumkin.

Avtomatlashtirish tizimlari-funksiyasi, avtomatlashtirish darajasi, boshqarish algoritmi va baza elementi bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

Funksiyalari bo'yicha: nazorat; signalizatsiya; himoya; rostlash va boshqarishga bo'linadi.

Avtomatlashtirish darajasi bo'yicha: to'liq bo'lmagan; kompleks va to'liq avtomatlashgan tizimlarga bo'linadi.

Boshqarish algoritmi bo'yicha: normallashtiruvchi; dasturli rostlash; kuzatuvchi va mantiqli dasturli boshqarish tizimlarga bo'linadi.

Baza elementlar bo'yicha: elektrikli; gidravlik; pnevmatik va kombinatsiyalashgan tizimlarga bo'linadi. Avtomatlashtirish vositalari o'zlarining funksiyalari bo'yicha 4 ta guruhga bo'linadi:

- Texnologik ob`ekt xolati xaqida informatsiya oluvchi vositalar-sezgir elementlar, ishlab chiqarish registrlari, analizatorlar va boshqalar;
- Texnologik ob`ekt xolati xaqidagi informatsiyani o'zgartkichlar-signal va kod o'zgartkichlar, teleo'lchov va telesignalizatsiya moslamalari;
- Informatsiyani saqlovchi va qayta ishlovchi, boshqarish signalini vujudga keltiruvchi priborlar-EXM tizimlari, mikroprotssessorlar, topshiriq beruvchilar (zadatchiklar) va rostlagichlar;
- Boshqarish signalini qabul qiluvchi va ko'rsatmani bajaruvchi vositalar-elektrikli, gidravlik, pnevmatik bajaruvchi mexanizmlar.

Elektr energiyasidan foydalanish, ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashni avtomatlashtirishda mikroprotssessorli tizimlardan foydalanish katta samara beradi.

MODUL № 2.

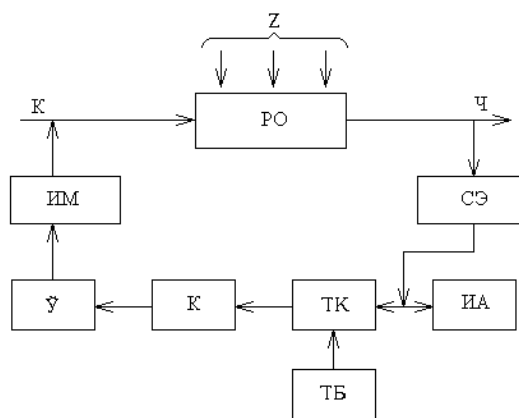
MAVZU: Avtomatik rostlash tizimlari

Avtomatlashtirish tizimlarini quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostlash va avtomatik boshqarish.

Avtomatik nazorat-texnologik jarayon xaqida operativ ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qiladi va qayta ishlash uchun kerakli bo'lgan sharoitlarni ta'minlaydi.

Avtomatik rostlash-texnologik jarayonlarning bir yoki bir nechta parametrlarini avtomatik ravishda belgilangan qiymatlarda ishlashini ta'minlaydi.

Avtomatik boshqarish-texnologik operatsiyalarni belgilangan muttasilligining avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv ob'ektiga nisbatan bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iboratdir. Texnologik jarayonlarning avtomatik boshqarishni vazifasi rostlagichlar, ya'ni avtomatik rostlash tizimlari yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saqlash, agar bu sharoit bo'zilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash tizimlari (ART) bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. 1.1-rasmda ART ning funktsional sxemasi keltirilgan.



1.1.-Rasm. Avtomatik rostlash tizimini funktsional sxemasi.

RO-rostlanuvchi ob'ekt

SE-sezgir element

IA-ikkilamchi asbob

TB-topshiriq beruvchi (zadatchik)

TK-taqqoslash qurilmasi

K-kuchaytirgich

O'-o'zgartirgich

IM-ijro mexanizmi.

ART da rostlanuvchi kattalikni hozirgi va berilgan qiymatlari ayirmasi o'lchanadi va tengsizlik ishorasiga ko'ra rostlagich ob'ektga nisbatan rostlovchi ta'sir ishlab chiqarib tengsizlikni yo'qotadi. Rostlanuvchi ob'ektni chiqishiga sezgir element

(datchik) o'rnatiladi. Datchik rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymatini qabul qilib, uni rostlash tizimidagi keyingi zvenolarga uzatish uchun qulay bo'lgan signalga o'zgartiradi. Topshiriq beruvchi (zadatchik) o'zining chiqishida rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatiga proportsional signal ishlab chiqarishga mo'ljallangan qurilmadir. Signal avtomatik rostlagichning chiqishidan ijro etuvchi mexanizm kirishiga keladi. Rostlagichning komanda signalini o'zidagi rostlovchi organing tegishli signaliga o'zgartiruvchi qurilma ijro etuvchi mexanizm deyiladi.

Avtomatik rostlash tizimidagi elementlarni funktsional belgilarga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- Sezgir elementlar (datchiklar);
- Taqqoslash elementlari;
- Topshiriq beruvchi elementlar (zadatchiklar);
- O'zgartiruvchi elementlar;
- Kuchaytirgichlar;
- Tuzatuvchi elementlar;
- Ijro etuvchi elementlar;
- Stabilizatorlar;
- Hisoblash elementlari

Iste'mol qiladigan energiya turiga ko'ra (baza elementlari bo'yicha) avtomatik rostlash tizimi elementlari elektrikli, pnevmatik, gidravlik, mexanik va kombinatsiyalashgan bo'ladi.

ART boshqarish algortmi bo'yicha (berilgan topshiriq o'zgarishiga ko'ra) quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- Stabillovchi avtomatik rostlash tizimlari;
- Dasturli avtomatik rostlash tizimlari;
- Kuzatuvchi avtomatik rostlash tizimlari;
- Optimal rostlash tizimlari;
- Moslashuvchi avtomatik rostlash tizimlari.

Stabillovchi avtomatik rostlash tizimlarida rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Bu tizimlarda avtomatik rostlagichning vazifasi rostlanuvchi kattalikning muayyan, mutlaqo doimiy qiymatida saqlash va texnologik jarayonni stabillashdir. Bu xolda texnologik reglament talablariga ko'ra rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Hozirgi paytda stabillovchi ART lar juda keng tarqalgan.

Dasturli avtomatik rostlash tizimida oldindan ma'lum bo'lgan qonunga ko'ra o'zgaradigan qiymatli rostlanuvchi kattalik mavjud bo'ladi. Bu tizimda rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati rostlagich topshiriq beruvchisi (zadatchigi) orqali ma'lum qonun bo'yicha ishlab chiqariladi.

Rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati ixtiyoriy ravishda o'zgarayotgan kattalikning nisbatidan aniqlansa, bu tizim kuzatuvchi avtomatik rostlash tizimi deyiladi. Bu tizimning rostlovchanlik vazifasi rostlanuvchi kattalikning xozirgi

qiymati ikkinchi mustaqil kattalik qiymatini aniq takrorlashidan (yoki uni kuzatishdan) iborat.

Rostlanuvchi kattalikning qiymati rostlagich tomonidan berilsa yoki optimal satxda saqlansa, bu sistema optimal rostlash tizimi deyiladi. Bu tizimning yana bir turi ekstremal ART dir. Ba`zan texnologik jarayon o`rinishining optimal sharoitlarini tajriba o`tkazmasdan, avvaldan aniqlash qiyin bo`ladi. Shunda ekstremal tizim tanlangan optimallik mezonlariga muvofiq ravishda sharoitlarni topish va ularni saqlash vazifasini amalga oshiradi.

Xarakteristikalar o`zgargan texnologik jarayonning o`rinishi optimal bo`lgan sharoitlarni topib, ularni amalga oshiruvchi tizimni moslashuvchi ART deyiladi.

ART uzluksiz va uzlukli tizimlarga bo`linadi. Uzluksiz ART da rostlanuvchi kattalik tizim zanjiri bo`yicha uzluksiz o`zgaradi va rostlanuvchi ob`ektga nisbatan rostlovchi miqdorning uzluksiz ta`sirini hosil qiladi. Uzlukli ART da rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o`zgarishi boshqaruvchi va ijro etuvchi zvenolarga vaqti-vaqti bilan ta`sir qiladi.

ART larga qo`yiladigan talablar: tizimning turg`un bo`lishligi; o`rinish jarayonini tez bajarilishi; dinamik va statik xatolarni kichik bo`lishligidir. Ushbu talablarni bajarilishi ART ning aniq va sifatli ishlashini ta`minlaydi.

MODUL № 3

MAVZU: Rostlagichlar va rostlash qonunlari

Avtomatik rostlash tizimlarining asosiy texnika vositalaridan biri rostlagichlardir. Rostlagichlarni vazifasi ob`ektni belgilangan rejimda ishlashini ta`minlashdan iboratdir. Konkret texnologik jarayonni boshqarish uchun maxsus tayyorlangan rostlagichlar ishlatilishi mumkin. Bunday rostlagichlar qator talablarga javob berishi kerak. Jumladan, ularni aniq signalli datchiklarga ulash mumkinligi; standart; normallashtirgan yoki normallashtirmaganligi. Datchiklarni ulash usuli bo`yicha rostlagichlar ko`rishni 3 ta usuli mavjud: agregatli; apparatli; priborli. Agregatli printsiptda rostlagich kirishiga faqat standartlashgan datchiklar ulanadi. Bunday printsiptda sanoatda ishlab chiqarilgan elektrik, gidravlik o`lchash o`zgartkichlari ishlatiladi. Apparat printsiptida-rostlagichni kirish qismini almashtirish mumkin, bunda har xil datchiklardan foydalanishga imkon bo`ladi. Pribor printsiptida datchik ikkilamchi o`lchov asbobiga ulanib, uni ko`rsatish qo`shimcha o`zgartkich orqali rostlagichga ulanadi. Rostlagichlarga qo`yiladigan asosiy talablar: rostlash qonunini aniq bajarilishi; rostlash qonunini o`zgartirish mumkinligi; parametrlarini o`zgartirish mumkinligi.

Rostlagichlarni ikki turi mavjud: to`g`ri ta`sirli, to`g`ri bo`lmagan ta`sirli. Ularda uch xil energiya tashuvchilar ishlatiladi: elektr toki; qisilgan havo; suyuqlik. Demak, energiya tashuvchilar turiga qarab rostlagichlar: elektrikli, gidravlik va pnevmatik turlariga bo`linadi. Rostlagichlarni elektrogidravlik, elektropnevmatik turlari ham mavjud.

Rostlagichlar standart P, PI, PID rostdash qonunlari bo'yicha ishlaydi. Ularni matematik ifodalari quyida keltirilgan.

$u=a_0x$ -proportsional (P)

$u= a_0x + a_1 \int_0^t xdt$ -proportsional-integral (PI)

$u= a_0x + a_1 \int_0^t xdt + a_2 \frac{dx}{dt}$ -proportsional-integral-differentsial PID

bu yerda: u -rostlagichni rostlovchi organga ta'siri (chiqish signali); x -rostlanayotgan kattalikni belgilangan qiymatdan chetlanishi (kirish signali); a_0 , a_1 , a_2 -rostlagich koeffitsienti.

Elektrik rostlagichlar. Texnologik jarayonlarni boshqarishda elektr rostlagichlar ko'plab ishlatiladi, chunki har xil fizik kattaliklarni elektr usuli bilan aniqlash qulay. Bajaruvchi mexanizm sifatida ko'pincha elektr dvigatellar, elektr klapanlar, maxsus elektr yuritmalar ishlatiladi.

Pnevmatik rostlagichlar. Bunday rostlagichlarni ishlash printsipli qisilgan havoni energiya manbai sifatida ishlatishga asoslangan. Afzalliklari yong'in va portlash xavfi yo'qligi, zaharli muhitda ham ishlatish mumkinligi, arzon va soddaligidir. Avtomatika elementlariga pnevmatik sig'imlar, drossellar, membranalar, sil fonlar, prujina va boshqalar kiradi. Pnevmozatkichlar sifatida metall yoki plastmassa trubkalar ishlatiladi. Bajaruvchi mexanizm sifatida pnevmomexanik qurilmalardan foydalaniladi.

Gidravlik rostlagichlar. Hidravlik rostlagichlarda qisilgan suyuqlik energiya tashuvchi sifatida ishlatiladi. Hidravlik bajaruvchi mexanizmlar sifatida esa gidro dvigatellardan foydalaniladi.

MODUL № 4.

MAVZU: Ijrochi elementlar va rostlovchi organlar

Texnologik ob'ektlardagi rostlovchi yoki boshqaruvchi organlarni berilgan boshqarish qonunlariga muvofiq yurgizish uchun xizmat qiladigan mashina va mexanizmlar ijrochi elementlar deyiladi. Ijrochi elementlar boshqarish signallarini mexanik harakatga-aylanish yoki surilishga aylantiradi. Manba energiyasini turiga ko'ra ijrochi elementlar elektr, gidravlik va pnevmatik turlarga bulinadi. Ijrochi elementlarga qo'yiladigan asosiy talablar: yuqori ishonchlilik; boshqaruvchi signalni yuqori aniqlikda ishlashi; ishga tushish tezligini yuqoriligi; FIK yuqori bo'lishi; narxining arzonligi va geometrik o'lcham hamda massasini kichikligi.

Elektr ijrochi elementlar. Elektr ijrochi elementlar tok, kuchlanishni miqdoriy o'zgarishi va elektr signali fazasining o'zgarishini bo'rilish, surilish va aylanish kabi mexanik harakatlarga aylantiradi. Ijrochi elektr yuritmalar sifatida o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok dvigatellaridan foydalaniladi.

Elektr yuritmalari ijrochi mexanizmlar. Bunday mexanizmlar elektrdvigatel, reduktor, rostlovchi organga reduktor valini ulaydigan qurilma, cheklovchi uzgichlar, teskari bog'lanish reoxordi, ijrochi mexanizm xolatini masofadan

ko'rsatib turuvchi asboblardan tuziladi. Ijrochi mexanizmlarning chiqish qurilmasi to'g'ri chiziqli yoki aylanma harakat qilish imkoniga ega bo'ladi. Bunday ijrochi mexanizmlarda kontaktli yoki kontaktsiz boshqarish qurilmalari bo'lib, ulardan chiquvchi boshqarish signali rostlovchi organning bir marta to'la aylanib to'xtashini yoki ko'p marta aylanishini ta'minlaydi.

Elektromagnitli ijrochi mexanizmlar. Bunday mexanizmlar mexanik, gidravlik va pnevmatik tizimlardagi energiya va massa oqimini masofadan turib boshqarish uchun xizmat qiladi. Ular 2 xil bo'ladi: suriluvchi elektromagnitli klapan; elektromagnitli sirpanuvchi mufta. Elektromagnitli yuritmalar elektr dvigatellarga qaraganda ancha arzon, ularning ishlashi ishonchli va ishga tushish tezligi yuqoridir. Elektromagnitli mufta ish mexanizmlarni ishga tushirish, to'xtatish va ularning tezligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Ular 27 va 100 V o'zgarmas tok manbaiga ulanadi va 5-22 Vt quvvat oladi. Ulanish vaqti 20-40 msek, uzilish vaqti 15-30 msek.

Rostlovchi organlar. Rostlovchi organlar elektr energetikasi ob'ektlarida sarf bo'layotgan energiya yoki modda oqimini o'zgartirib texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi va uning optimal rejimida o'tishini ta'minlaydigan asosiy organlardan biridir. Rostlovchi organlar rostdash diapazoni va surish kuchiga ko'ra baholanadi. Rostlovchi organning sarf xarakteristikasi-bosim tushishi o'zgarmagan xolda, rostlanuvchi moddaning sarfi bilan zatvor surilishi orasidagi bog'lanishga muvofiq ifodalanadi. Rostlovchi organning nisbiy sarf xarakteristikasi to'g'ri chiziqli bo'lishi talab etiladi. Rostlovchi organning avtomatik tizimda ishlatish uchun tanlashda ish ob'ekting xarakteristikasi bilan rostlovchi organ xarakteristikasining o'zaro mosligiga katta e'tibor beriladi.

Sinov savollari

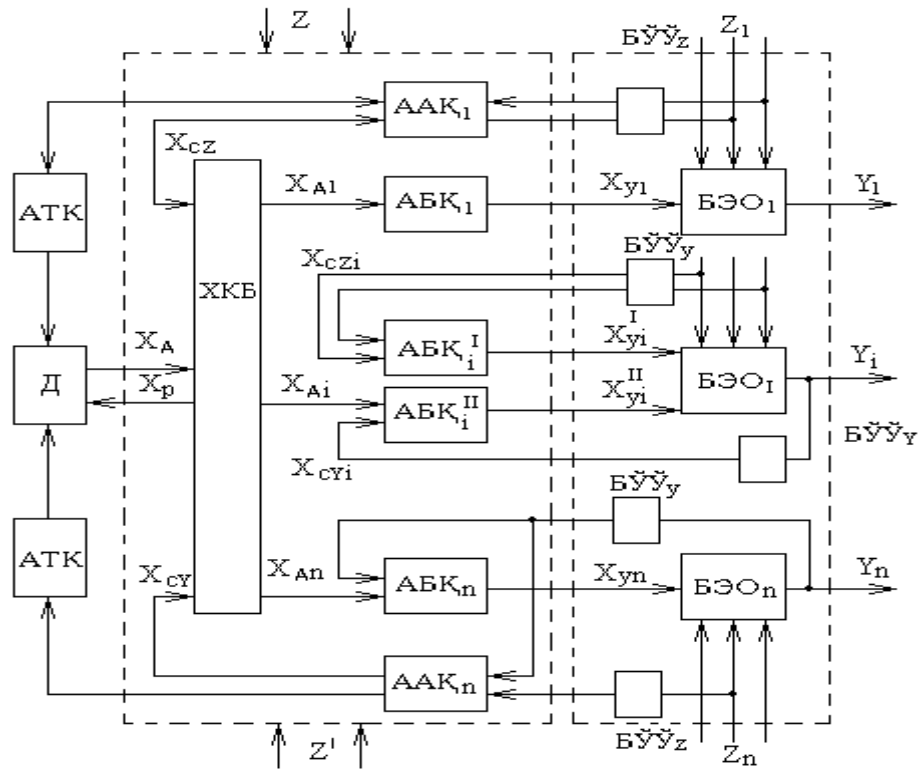
1. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishdan maqsad nima?
2. Avtomatlashtirish turlariga tushuncha bering.
3. Avtomatik rostdash tizimini vazifasini ayting?
4. ART ni funktsional sxemasini tushuntiring.
5. ART dagi elementlar qanday guruhlarga bulinadi?
6. Standart rostdash qonunlarini yozing va tushuntirib bering?
7. Ijrochi elementlarni vazifasi nima?
8. Elektr yuritmalari ijrochi elementlarni tuzilishini ayting?
9. Elektromagnitli ijrochi mexanizmlarni qanday turlarini bilasiz?
10. Rostlovchi organni vazifasi nima?

MODUL № 5.

MAVZU: Elektr energiyasini ishlab chiqarish va undan foydalanish jarayonlarini avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar

Elektrenergetikasi tizimining ish jarayonini boshqarish energotizimni dispetcherlik (D) avtomatik boshqaruvi bilan amalga oshiriladi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektlar, ularning ish xolatlari, ish rejimlari, texnologik rejim parametrlari va turli avariya xolatlarini keltirib chiqaruvchi negativ ta'sirlarni o'lchash, qayta ishlash va taxlil etish asosida amalga oshiriladi. 2.1-rasmda elektrenergiyasi ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvini funktsional sxemasi keltirilgan.

Boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektlarni (BEO) texnologik rejim parametrlari birlamchi o'lchovchi o'zgartirgichlar ($BO'O_U$) bilan o'lchanadi va elektr signallar ko'rinishida avtomatik boshqaruv qurilmalariga (ABQ) uzatiladi. BEO larga turli negativ ta'sirlar (qisqa tutashuvlar, quvvat balanslarini buzilishi va boshqalar) esa negativ ta'sirlarni birlamchi o'lchovchi o'zgartirgichlari $BO'O_Z$ bilan qayd etiladi va elektr signallar ko'rinishida yuqori chastotali aloqa kanallari bo'yicha avtomatik axborot qurilmalariga (AAQ) uzatiladi. AAQ lardan elektr signallari ko'rinishidagi axborotlar hisoblash kompleksini boshqarish (XKB) qurilmasiga va axborotni tasvirlash qurilmasiga ATQ uzatiladi. Axborotlar ATQ da dispetcherga tushunarli bo'lgan shaklda va dispetcher qanday xatti harakat qilishi to'g'risida (yuriqnoma) namoyon bo'ladi. XKB qurilmasi dasturiy topshiriq (X_D) bilan ta'minlanadi.



2.1-Rasm. Elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvni funktsional sxemasi.

Z-negativ ta'sirlar.

BO'O'-birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich.

AAQ-avtomatik axborot qurilmasi.

BEO-boshqarilayotgan energetik ob'ekt.

ABQ-avtomatik boshqarish qurilmasi.

ATQ-axborotni tasvirlash qurilmasi.

D-dispetcher.

XKB-xisoblash kompleksini boshqarish.

X_D -dasturiy topshiriq.

X_R -axborotni qayta ishlash natijasi qiymati (dispetcher uchun yuriqnoma).

X_U -boshqaruv ta'siri.

X_S -axborot manbasi signali.

Y_i -texnologik rejim parametrlari.

BEO lardan uzatilayotgan axborotlar (axborot manbasi signallari X_S) ABK larida dasturiy topshiriq X_{Di} lar asosida taxlil etilib BEO larning ijro mexanizmlarini bajaruvchi organlariga ta'sir signallarini ($X_{u1}...X_{un}$) ishlab chiqadi va boshqaruv ta'sirini ko'rsatadi. Ma'lumki, ko'pincha avtomatlashtirilgan boshqaruv qurilmalarida axborot manbasidan olingan signallardan (X_{sui} , X_{szi}) foydalaniladi. ABQ da ishlatilayotgan axborot turi bilan BEO birgalikda ochiq, yopiq va kombinatsiyalashgan avtomatik boshqarish tizimini vujudga keltiradi. Ochiq

avtomatik boshqarish sxemasida dasturli avtomatik qurilmalardan foydalaniladi va ular negativ ta'sirlar bo'yicha ishlaydi. Yopiq avtomatik boshqarish sxemalarida boshqarilayotgan energotizim texnologik rejim parametrlari to'g'risida olingan ishchi axborotlar teskari aloqa zanjiri orqali uzatiladi.

XBK, AAQ va ABQ birgalikda avtomatik boshqarish tizimini vujudga keltiradi.

Elektrenergiyasini ishlab chiqish, uzatish va taqsimlash jarayonlarining boshqarishni avtomatlashtirish vositalari elektroenergetik tizimni normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish va avariya qarshi avtomatik qurilma vositalariga bo'linadi.

Elektroenergetik ob'ektlarni normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish quyidagilarni ta'minlaydi:

- Trubogeneratorlarni avtomatik ishga tushirish va sinxron generatorni parallel ishlashga ulash, ya'ni sinxronlash;
- Sinxron generatorlarni reaktiv quvvatini va elektr stantsiya shinalaridagi kuchlanishni nominal qiymati avtomatik ravishda ushlab turish;
- Sinxron ishlayotgan generatorlarni aylanish chastotasini o'zgarmas qiymatida avtomatik ushlab turish;
- Elektroenergetik ob'ektlarni tasodifiy o'zgaruvchan elektr yuklamalarini elektr stantsiyalar orasida va elektr stantsiyalarni elektroenergetik bloklari orasida optimal taqsimlash.

Avariya qarshi avtomatika quyidagi texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishlarini bartaraf etadi:

- Kuchlanishni pasayishi va ortishini avtomatik chegaralash;
- Chastotani pasayishi va ortishini avtomatik chegaralash.

Uni asosiy vazifasi quvvatlar balansi buzilishlarini pasaytirish, uni to'liq tiklanishiga erishish va texnologik rejim parametrlarini nominal qiymatgacha tiklashdir.

Keyingi paytlarda avtomatik boshqarish tizimiga mikroprotssessorlarni kiritilishi bilan elektr stantsiyalari umumiy tizimning podstantsiyalar tugunlari va yuqori kuchlanishli elektr uzatish magistrallarni elektroenergetik bloklarini ish rejimlarini kompleks avtomatik boshqarish tizimlari ishlab chiqilmoqda.

MODUL № 6.

MAVZU: Elektrstantsiya gidrogeneratorlarini avtomatik boshqarish

Elektr stantsiyalarda aylanuvchi turbinalar bilan harakatga keluvchi sinxron generatorlar (SG) yordamida mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirish murakkab texnologik jarayon hisoblanadi. Bunda suv yoki suv bug'ini potentsial energiyasi gidroturbina yoki bug' turbinasining kinetik energiyasiga aylantiriladi. Energetik qurilma va mexanizmlarning bir-biri bilan mos xolda ishlashini avtomatik boshqarish yo'li bilan ta'minlanadi.

ELEKTR STANTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

Avtomatik boshqarish qurilmalari texnologik avtomatika qurilmalariga va elektr stantsiyalarning elektr qismi avtomatikasiga bo'linadi.

Texnologik avtomatikaning o'ziga xosligi shundaki, bunda mexanik va gidravlik mexanizm parametrlari tok va kuchlanishning (axborot parametrlarini) o'zgarishi ko'rinishidagi elektr signalga o'zgartirish asosida quriladi.

Elektr stantsiyaning asosiy elektroenergetik agregatlarini avtomatik boshqarish ularning xolatini boshqarishga va eng qulay ish rejimini ta'minlashga asoslangan. Normal ish rejimini boshqarish doimiy uzluksiz ishlovchi avtomatik boshqarish qurilmalari orqali amalga oshiriladi.

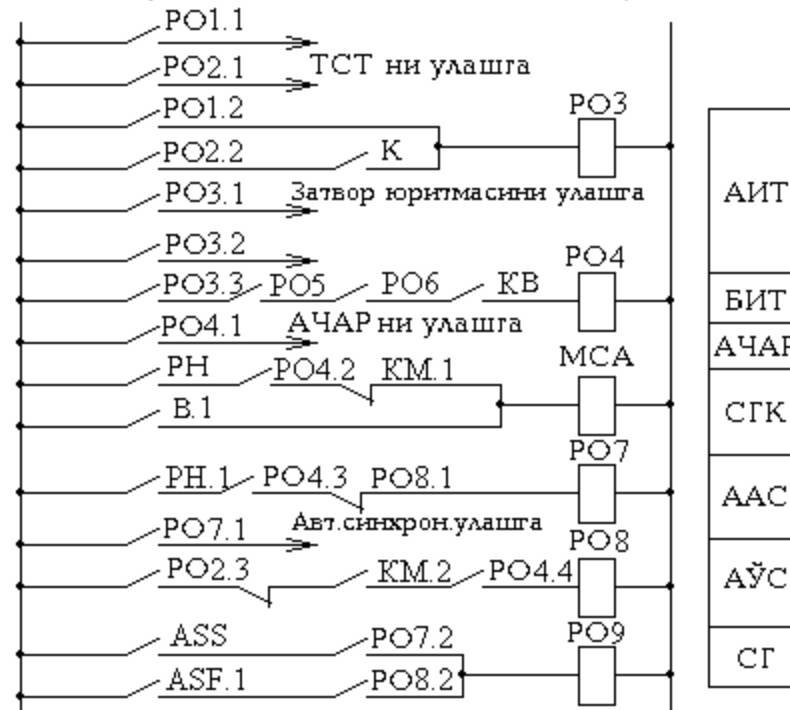
Gidrogeneratorlarni avtomatik boshqarish. Xozirgi kunda gidroelektrstantsiya (GES) dagi gidrogeneratorni ishga tushirish, to'xtatish, sinxron kompensator ish rejimiga o'tkazish va generator rejimiga qaytarishni an'anaviy algoritimli avtomatik boshqarish tizimi ishlab chiqilgan.

Avtomatik qurilma gidrogeneratorning xolatini o'zgarishi bilan bog'liq texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishni to'la ta'minlaydi va quyidagi operatsiyalarni bajaradi:

- Gidrogeneratorni ishga tushirishga tayyorligini, uning ishga yaroqliligini va sozligini nazorat qilish;
- Sinxron generatorning stator chulg'amini sovutish;
- SG ning podshipniklaridagi moyni sovutish;
- Moy bilan ta'minlash qurilmasidagi bosimni nazorat qilish;
- SG ni aniq avtomatik sinxronlash va o'z-o'zini sinxronlash usullari bilan normal yoki tezkor ishga tushirish va o'chirish;
- SG ni sinxron kompensator rejimiga o'tkazish va aksincha sinxron kompensator rejimidan generator rejimiga o'tkazish hamda ishga tushirish;
- Normal va avariya xolatida gidroagregatni to'xtatish.

Gidroagregat xolatini boshqarish signallari integral mantiqiy elementlardan tuzilgan mantiqiy sxemalar yoki elektromexanik relelar yordamida ta'minlanadi.

Gidrogeneratorning avtomatik ishga tushirishni soddalashtirilgan rele-kontaktli sxemasi 2.2-rasmda keltirilgan. Bunda normal yoki tezkor ishga tushirish signallari o'zgarmas tok elektromagnit relelarida (RO1 va RO2) bajariladi.



2.2-Rasm. Hidrogeneratorni soddalashtirilgan avtomatik ishga tushirish sxemasi.
AIT-avtomatik ishga tushirish
BIT-boshlang'ich ishga tushirish
AChAR-aylanish chastotasini avtomatik rostlash
SGK-sinxron generatorni qo'zg'atish
AAS-aniq avtomatik sinxronlash
AO'S-avtomatik o'z-o'zini sinxronlash
TST-texnik suv bilan ta'minlash qurilmasi.

Bu relelar avvalo texnik suv ta'minoti qurilmasini (RO1.1 va RO2.1 kontaktlar orqali) ishga tushiradi. Tezkor ishga tushirishda gidrogeneratorning o'z-o'zini sinxronlash kaliti (K) yopiladi, hamda avtomatik ishga tushirish relesi RO3 (RO1.2 va RO2.2 relelari orqali) harakatga keladi. Hidrotexnik qurilma zatvorini ochish yuritmasi RO3.1 kontakt orqali harakatga keladi. Turbinaning to'g'rilash apparatini ochilishini chegaralovchi qurilma yuritmasi RO3.2 kontakt orqali ishga tushadi.

Kontakt RO3.3 orqali ishga tushirishning boshlang'ich komanda beruvchi rele (RO4) ning qo'zg'atish zanjiri ulanadi. Aylanish chastotasi kuchlanish relesi (RN) orqali nazorat qilinadi.

Aylanish chastotasi nominal chastotaning 95% miqdoriga teng bo'lganda SG ni qo'zg'atish chulg'ami ulanadi, hamda maydonni so'ndirish avtomati (MSA) ulanadi. Generatora EYuK paydo bo'lgandan keyin generatorning aniq avtomatik sinxronlash qurilmasi (AAS) ulanadi.

Avtomatik sinxronlash sharoiti yuzaga kelganda kontakt ASS orqali rele RO9 ulanadi va sinxron generator (SG) uzgichi (V) ni ulyadi.

Turbogeneratorni avtomatik boshqarish. Zamonaviy issiqlik elektrstantsiya (IES) parogenerator, turbina, elektrogenerator, transformator energoblokklaridan tuzilgan. Ishga tushirish vaqti va yuklamani yig'ish ikkita omil, ya'ni turbinaning ishchi va par o'tkazish qismlarining sekin-asta va uzluksiz qizishi va uning konstruktiv qismlarini harakatga bog'liq chiziqli kengayishi bo'yicha aniqlanadi.

Turboagregatning ishga tushirish jarayoni-harakatga keltirish oldi qizdirish, boshlang'ich aylanishlar, salt ishlash, generatorni sinxronlash va ulash, nominal quvvatning 1/3 qismigacha bo'lgan boshlang'ich yuklanish, berilgan quvvatga va bug'ning nominal parametrlariga erishish kabi etaplarga bo'linadi.

Avtomatik boshqarish elektr stantsiyaning TJABT tarkibiga kiruvchi, turbinani ishga tushirish avtomatikasi orqali amalga oshiriladi. Ishga tushirish avtomatikasi ishga tushirish operatsiyalarini diskret boshqarish mantiqiy qurilmalarini, avtomatik rostlagichlarni ishga tushirish komplekslarini va turboqurilmaning issiqlik va mexanik parametrlarini nazorat qilish axborot qurilmalarini o'z ichiga oladi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) navbatdagi operatsiyani boshlash uchun zarur sharoitni yaratilganligini tekshiradi, talab etilgan ketma-ketlikda texnologik

operatsiyani ishga tushirishni amalga oshiradi va texnologik operatsiyani tugallanishini xarakterlovchi shartni bajarilishini tekshiradi.

Ishga tushirish avtomatik rostlagichlari turboqurilmani alohida parametrlarini va aylanish chastotasini zarur bo'lgan qiymatlarda ushlab turadi.

Avtomatik rostlagichlarda-o'zgarmas tokni $0\div 5$ mA oraliqda o'zgarishi ko'rinishidagi tartiblashtirilgan signallar ishlatiladi. Ularning o'lchash qismida issiqlik parametrlarini o'zgarishini elektr signalga aylantirib beruvchi o'lchash o'zgartkichlari mavjud.

Issiqlik va mexanik parametrlarni nazorat qilish axborot avtomatik qurilmasi (AAQ) operator uchun tegishli ma'lumotlarni tasvirlashni ta'minlaydi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) ishga tushirishning har bir bosqichida moy xaydash qurilmasi jixozlariga, texnik suv ta'minotidagi rostlovchi klapanlar (RK) ga, bug' o'tkazgichning bosh bug' zadvijkasi (BBZ) ga va boshqa ijrochi elementlarga diskret boshqarish ta'sirlarini o'tkazadi.

Operatorni aralashish imkoniyatini yaratish yoki mantiqiy boshqarish qurilmasiga topshiriq berish uchun boshqarish shitida ishga tushirish kaliti (ITK) va ishga tushirishning navbatdagi operatsiyasiga o'tkazish kaliti joylashgan. Boshqarish shitida ma'lumotlarni tasvirlovchi zamonaviy texnik vositalar joylashgan bo'lib, ular parogenerator, turbina va sinxron generatorning issiqlik va mexanik parametrlarning qiymatlari to'g'risidagi va ishga tushirish jarayonini borishi to'g'risidagi ma'lumotlarni tasvirlaydi.

Rostlash klapanlarini ozgina ochish yo'li bilan rotorga to'rtki beriladi va turbina harakatga keladi. Bunda aylanish chastotasi sinxron aylanishga yaqinlashtiriladi. Quvvatni yig'ish jarayoni trubinani issiqlik xolatini avtomatik rostlash (TIXAR) bilan yoki turbinalardagi boshqarishni ijrochi elementi orqali generatorni aylanish chastotasini avtomatik rostlash bilan boshqariladi.

Issiqlik xolatini rostlagich energoblokdagi yuklamani o'sish suratini aniqlaydi va parogenerator quvvatini rostlovchi rostlagichni ishga tushirishga topshiriq beradi.

Generatorni ulashgacha bo'lgan vaqt, ya'ni avtomatik ishga tushirishning umumiy vaqti 300 MVt li generatorlarda 2 soatni, 800 MVt li generatorlarda esa 3 soatni tashkil etadi. Avtomatik sinxronlash bilan generator ulangandan so'ng, nominal quvvatga erishish uchun $3\div 4$ soat vaqt ketadi.

MODUL № 7.

MAVZU: Elektrstantsiya trubogeneratorlarini avtomatik boshqarish

Elektr stantsiyalarda aylanuvchi turbinalar bilan harakatga keluvchi sinxron generatorlar (SG) yordamida mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirish murakkab texnologik jarayon hisoblanadi. Bunda suv yoki suv bug'ini potentsial energiyasi gidroturbina yoki bug' turbinasining kinetik energiyasiga aylantiriladi. Energetik qurilma va mexanizmlarning bir-biri bilan mos xolda ishlashini avtomatik boshqarish yo'li bilan ta'minlanadi.

ELEKTR STANTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

Avtomatik boshqarish qurilmalari texnologik avtomatika qurilmalariga va elektr stantsiyalarning elektr qismi avtomatikasiga bo'linadi.

Texnologik avtomatikaning o'ziga xosligi shundaki, bunda mexanik va gidravlik mexanizm parametrlari tok va kuchlanishning (axborot parametrlarini) o'zgarishi ko'rinishidagi elektr signalga o'zgartirish asosida quriladi.

Elektr stantsiyaning asosiy elektroenergetik agregatlarini avtomatik boshqarish ularning xolatini boshqarishga va eng qulay ish rejimini ta'minlashga asoslangan. Normal ish rejimini boshqarish doimiy uzluksiz ishlovchi avtomatik boshqarish qurilmalari orqali amalga oshiriladi.

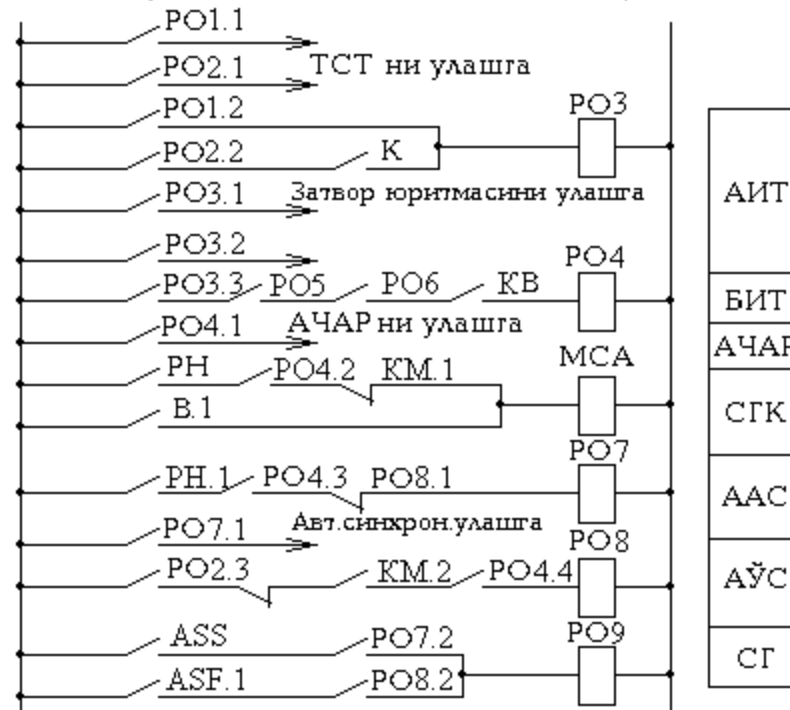
Gidrogeneratorlarni avtomatik boshqarish. Xozirgi kunda gidroelektrstantsiya (GES) dagi gidrogeneratorni ishga tushirish, to'xtatish, sinxron kompensator ish rejimiga o'tkazish va generator rejimiga qaytarishni an'anaviy algoritimli avtomatik boshqarish tizimi ishlab chiqilgan.

Avtomatik qurilma gidrogeneratorning xolatini o'zgarishi bilan bog'liq texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishni to'la ta'minlaydi va quyidagi operatsiyalarni bajaradi:

- Gidrogeneratorni ishga tushirishga tayyorligini, uning ishga yaroqliligini va sozligini nazorat qilish;
- Sinxron generatorning stator chulg'amini sovutish;
- SG ning podshipniklaridagi moyni sovutish;
- Moy bilan ta'minlash qurilmasidagi bosimni nazorat qilish;
- SG ni aniq avtomatik sinxronlash va o'z-o'zini sinxronlash usullari bilan normal yoki tezkor ishga tushirish va o'chirish;
- SG ni sinxron kompensator rejimiga o'tkazish va aksincha sinxron kompensator rejimidan generator rejimiga o'tkazish hamda ishga tushirish;
- Normal va avariya xolatida gidroagregatni to'xtatish.

Gidroagregat xolatini boshqarish signallari integral mantiqiy elementlardan tuzilgan mantiqiy sxemalar yoki elektromexanik relelar yordamida ta'minlanadi.

Gidrogeneratorning avtomatik ishga tushirishni soddalashtirilgan rele-kontaktli sxemasi 2.2-rasmda keltirilgan. Bunda normal yoki tezkor ishga tushirish signallari o'zgarmas tok elektromagnit relelarida (RO1 va RO2) bajariladi.



2.2-Rasm. Hidrogeneratorni soddalashtirilgan avtomatik ishga tushirish sxemasi.
AIT-avtomatik ishga tushirish
BIT-boshlang'ich ishga tushirish
AChAR-aylanish chastotasini avtomatik rostlash
SGK-sinxron generatorni qo'zg'atish
AAS-aniq avtomatik sinxronlash
AO'S-avtomatik o'z-o'zini sinxronlash
TST-texnik suv bilan ta'minlash qurilmasi.

Bu relelar avvalo texnik suv ta'minoti qurilmasini (RO1.1 va RO2.1 kontaktlar orqali) ishga tushiradi. Tezkor ishga tushirishda gidrogeneratorning o'z-o'zini sinxronlash kaliti (K) yopiladi, hamda avtomatik ishga tushirish relesi RO3 (RO1.2 va RO2.2 relelari orqali) harakatga keladi. Hidrotexnik qurilma zatvorini ochish yuritmasi RO3.1 kontakt orqali harakatga keladi. Turbinaning to'g'rilash apparatini ochilishini chegaralovchi qurilma yuritmasi RO3.2 kontakt orqali ishga tushadi.

Kontakt RO3.3 orqali ishga tushirishning boshlang'ich komanda beruvchi rele (RO4) ning qo'zg'atish zanjiri ulanadi. Aylanish chastotasi kuchlanish relesi (RN) orqali nazorat qilinadi.

Aylanish chastotasi nominal chastotaning 95% miqdoriga teng bo'lganda SG ni qo'zg'atish chulg'ami ulanadi, hamda maydonni so'ndirish avtomati (MSA) ulanadi. Generatora EYuK paydo bo'lgandan keyin generatorning aniq avtomatik sinxronlash qurilmasi (AAS) ulanadi.

Avtomatik sinxronlash sharoiti yuzaga kelganda kontakt ASS orqali rele RO9 ulanadi va sinxron generator (SG) uzgichi (V) ni ulaydi.

Turbogeneratorni avtomatik boshqarish. Zamonaviy issiqlik elektrstantsiya (IES) parogenerator, turbina, elektrogenerator, transformator energoblokklaridan tuzilgan. Ishga tushirish vaqti va yuklamani yig'ish ikkita omil, ya'ni turbinaning ishchi va par o'tkazish qismlarining sekin-asta va uzluksiz qizishi va uning konstruktiv qismlarini harakatga bog'liq chiziqli kengayishi bo'yicha aniqlanadi.

Turboagregatning ishga tushirish jarayoni-harakatga keltirish oldi qizdirish, boshlang'ich aylanishlar, salt ishlash, generatorni sinxronlash va ulash, nominal quvvatning 1/3 qismigacha bo'lgan boshlang'ich yuklanish, berilgan quvvatga va bug'ning nominal parametrlariga erishish kabi etaplarga bo'linadi.

Avtomatik boshqarish elektr stantsiyaning TJABT tarkibiga kiruvchi, turbinani ishga tushirish avtomatikasi orqali amalga oshiriladi. Ishga tushirish avtomatikasi ishga tushirish operatsiyalarini diskret boshqarish mantiqiy qurilmalarini, avtomatik rostlagichlarni ishga tushirish komplekslarini va turboqurilmaning issiqlik va mexanik parametrlarini nazorat qilish axborot qurilmalarini o'z ichiga oladi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) navbatdagi operatsiyani boshlash uchun zarur sharoitni yaratilganligini tekshiradi, talab etilgan ketma-ketlikda texnologik

operatsiyani ishga tushirishni amalga oshiradi va texnologik operatsiyani tugallanishini xarakterlovchi shartni bajarilishini tekshiradi.

Ishga tushirish avtomatik rostlagichlari turboqurilmani alohida parametrlarini va aylanish chastotasini zarur bo'lgan qiymatlarda ushlab turadi.

Avtomatik rostlagichlarda-o'zgarma tokni $0\div 5$ mA oralikda o'zgarishi ko'rinishidagi tartiblashtirilgan signallar ishlatiladi. Ularning o'lchash qismida issiqlik parametrlarini o'zgarishini elektr signalga aylantirib beruvchi o'lchash o'zgartkichlari mavjud.

Issiqlik va mexanik parametrlarni nazorat qilish axborot avtomatik qurilmasi (AAQ) operator uchun tegishli ma'lumotlarni tasvirlashni ta'minlaydi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) ishga tushirishning har bir bosqichida moy xaydash qurilmasi jixozlariga, texnik suv ta'minotidagi rostlovchi klapanlar (RK) ga, bug' o'tkazgichning bosh bug' zadviykasi (BBZ) ga va boshqa ijrochi elementlarga diskret boshqarish ta'sirlarini o'tkazadi.

Operatorni aralashish imkoniyatini yaratish yoki mantiqiy boshqarish qurilmasiga topshiriq berish uchun boshqarish shitida ishga tushirish kaliti (ITK) va ishga tushirishning navbatdagi operatsiyasiga o'tkazish kaliti joylashgan. Boshqarish shitida ma'lumotlarni tasvirlovchi zamonaviy texnik vositalar joylashgan bo'lib, ular parogenerator, turbina va sinxron generatorning issiqlik va mexanik parametrlarning qiymatlari to'g'risidagi va ishga tushirish jarayonini borishi to'g'risidagi ma'lumotlarni tasvirlaydi.

Rostlash klapanlarini ozgina ochish yo'li bilan rotorga to'rtki beriladi va turbina harakatga keladi. Bunda aylanish chastotasi sinxron aylanishga yaqinlashtiriladi. Quvvatni yig'ish jarayoni trubinani issiqlik xolatini avtomatik rostlash (TIXAR) bilan yoki turbinalardagi boshqarishni ijrochi elementi orqali generatorni aylanish chastotasini avtomatik rostlash bilan boshqariladi.

Issiqlik xolatini rostlagich energoblokda yuklamani o'sish suratini aniqlaydi va parogenerator quvvatini rostlovchi rostlagichni ishga tushirishga topshiriq beradi.

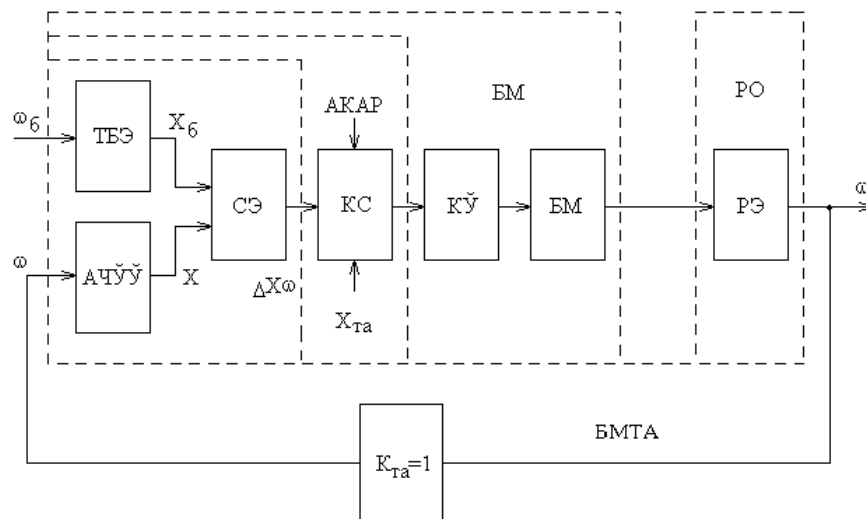
Generatorni ulashgacha bo'lgan vaqt, ya'ni avtomatik ishga tushirishning umumiy vaqti 300 MVt li generatorlarda 2 soatni, 800 MVt li generatorlarda esa 3 soatni tashkil etadi. Avtomatik sinxronlash bilan generator ulangandan so'ng, nominal quvvatga erishish uchun $3\div 4$ soat vaqt ketadi.

MODUL № 8.

MAVZU: Sinxron generatorlarning aylanish chastotasini avtomatik rostlash

Elektr energiya sifat ko'rsatkichlaridan biri uning chastotasi bo'lib bu parametr sinxron generatorlarni aylanish chastotasi bilan aniqlanadi. Davlat standarti bo'yicha nominal chastota $f=50\pm 0,1$ Gts. Elektr energetikasi tizimida ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan aktiv quvvat balansini $\sum R_g = \sum R_i$ ta'minlash qiyin, chunki kun davomida elektroenergetika tizimi yuklamasi uzluksiz va tasodifiy o'zgarib turadi, bu o'z navbatida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining chastotasini o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bunday xolatlarida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining chastotasini nominal qiymatda ushlab turish sinxron generatorlarni aylanish chastotasini uzluksiz avtomatik boshqarish va sinxron generatorlarni aktiv quvvatini avtomatik rostlash bilan erishiladi.

Aylanish chastotasini avtomatik rostlash tizimi (AChART) funktsional sxemasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan.



2.3-Rasm. AChART ni funktsional sxemasi.

TBE-topshiriq beruvchi element

AChO'O'-aylanish chastotasini o'lchovchi o'zgartirgich

SE-solishtirish elementi

KS-kuchaytirgich summator

KO'-kuchaytirgich o'zgartirgich

BM-bajaruvi mexanizm

RE-rostlash elementi

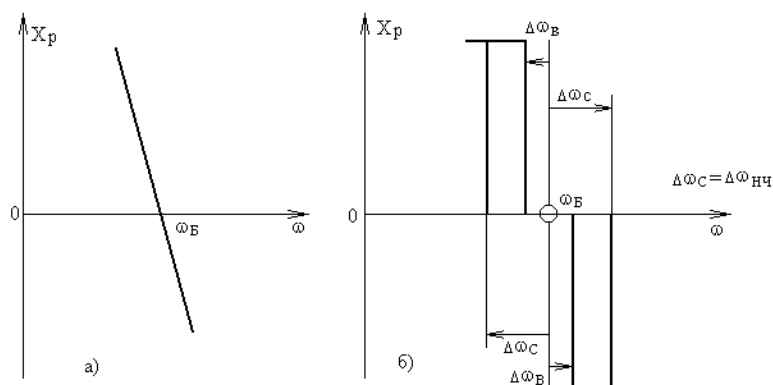
RO-rostlovchi organ

BMTA-bosh manfiy teskari aloqa

Sxema aylanish chastotasini o'lchash organi (AChO'O), bajaruvchi mexanizm (BM) va rostlovchi organ (RO) qismlardan iborat. Topshiriq beruvchi elementdan (TBE) X_δ signal va aylanish chastotasini o'lchovchi o'zgartirgich (AChO'O') dan X signal solishtirish elementiga (SE) uzatiladi. SE dan $X_{\Delta\omega}$ ta'sir signali kuchaytirgich summatorga (KS) uzatiladi. KS ga bir vaqtning o'zida kichik teskari aloqa X_{ta} va aktiv quvvatni avtomatik rostlagichdan (AQAR) signal uzatiladi. So'ngra ta'sir signali kuchaytirgich o'zgartirgichga (KO') undan bajaruvchi mexanizmga (BM) uzatiladi. BM dan rostlash ta'siri X_r rostlash elementiga (RE) beriladi. Rostlash elementi gidro yoki issiqlik trubinalarini rostlovchi moslamalariga ta'sir etib uni aylanish chastotasini rostlaydi. Bajaruvchi mexanizm sifatida gidrodvigatel yoki mexanik reduktorli elektrodvigatel qo'llaniladi. Gidrodvigatelni bajaruvchi mexanizmi gidro yoki issiqlik turbinani rostlovchi elementiga uzluksiz ta'sir etadi (2.4-a, rasm). Elektrodvigateli bajaruvchi mexanizm esa diskret (impulsi) ta'sir etadi. Bunday ta'sir releli kuchaytirgich o'zgartirgich yordamida hosil qilinadi va u rele xarakteristikali bo'ladi (2.4-b, rasm).

AChART ni funktsional sxemasi bosh manfiy teskari aloqali (BMTA) berk zanjirli sistemadir. Teskari aloqani uzatish koeffitsienti $K_{TA}^* - 1$ bo'lib, inertsiasizdir, ya'ni tez ta'sirli. Rostlash statizmi $K_{st} = \Delta\omega_r / \omega_n$ ifodalanadi.

Ushbu funktsional sxema asosida ishlovchi P, PI, PID rostlagichlar mavjud. Ularni aksariyati integral mikrosxema va mantiqiy elementlar asosida yig'ilgan. Hozirda bunday rostlagichlar yordamida gidro va issiqlik generatorlarini aylanish chastotasini rostlanadi. Gidrogenatorlarni aylanish chastotasini rostlashda elektrogidravlik rostlagichlardan ham keng foydalaniladi. Ularni EGR-1T, EGR-M, EGR-2I kabi turlari mavjud.



2.4-rasm. O'zgartirgichlarni xarakteristikalarini

a) uzluksiz, b) releli.

MODUL № 9.

**MAVZU: Sinxron generatorlarning avtomatlashtirilgan
sinxronlash usullari**

Sinxronlash usullari. Sinxronlash deganda sinxron generatorni energotizim yoki boshqa sinxron mashina bilan parallel ishga tushirishga tushuniladi. Ishga tushirish jarayoni to'la avtomatlashtirilgan bo'lishi mumkin. Bunda hamma jarayon personali ishtirokisiz bajariladi. Avtomatlashtirilgan sinxronlash birinchi navbatda gidroelektr stantsiyalarda qo'llaniladi. Agarda sinxronlashda ayrim jarayonlar qo'l bilan personal tomonidan bajarilsa bunday sinxronlash yarim avtomatik sinxronlash deyiladi. Ba'zan sinxronlash jarayoni to'la qo'lda bajariladi.

Sinxron generatorlarni ishga parallel tushirishni ikkita usuli bor. O'z-o'zidan sinxronlash va aniq sinxronlash. Bunda generator qanday xolatda bo'lishdan qat'iy nazar, ikkala usul ham generatorni ulanishini ruxsat etilgan quvvat va kuchlanishda ishlab turgan generatorga sinxron qo'shilishini ta'minlash kerak.

O'zini-o'zi sinxronlash. Bu shundan iboratki, sinxron tezlikga yaqin tezlikda generatorni ulanish vaqtida, maydonni so'ndirish avtomati (MSA) o'chirilgan xolatda va generator rotorini chulg'ami qo'zg'atuvchidan uzilgan bo'ladi. Bunda generator tarmoqqa qo'zg'almagan xolatda ulanadi ($E_q=0$). Generator viklyuchateli ulangandan so'ng, MSA ni ulanishiga signal beriladi, u rotor chulg'amini qo'zg'atkichga ulaydi. Generator qo'zg'atiladi va sinxronlanishga tortiladi. Energotizim uchun bunday ulanish uch fazali qisqa tutashuvga ekvivalent, shuning uchun o'tkinchi tenglashtiruvchi tokini ta'sir etuvchi qiymati quyidagicha bo'ladi.

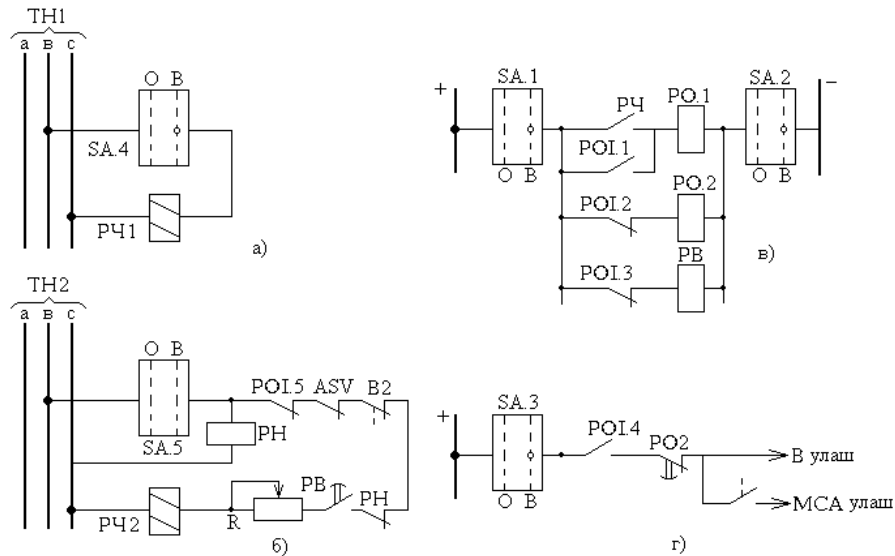
$$I_t = U_c / (X'_d + X_c)$$

Generatorni chegaralanmagan quvvatli shinaga ulanishi ancha og'ir xolat hisoblanadi ($X_s=0$). Bunda I_t ni qiymati qo'zg'atilgan generatordagi uch fazali qisqa tutashuv toki qiymatigacha oshadi ($I_k = E'_q / X'_d$). Boshqa hamma xolatlarda $I_t < I_k$, shuning uchun generator o'zini-o'zi sinxronlashda qisqa tutashuv xolatiga nisbatan yengilroq xolatda bo'ladi. O'zini-o'zi sinxronlashda tarmoq kuchlanishi pasayadi. Generator chiqishida minimal kuchlanish $U_g = U_c X'_d / (X'_d + X_c)$ yuzaga keladi. Lekin bu iste'molchilar ishini bo'zishiga olib kelmaydi, kuchlanish 2-3 sekundda tiklanadi.

O'zini-o'zi sinxronlashni $I_t < 3,5 I_{g,n}$ bo'lganda asosiy usul sifatida qo'llash mumkin. Shuning uchun gidrogeneratorlarda avtomatlashtirilgan, turbogeneratorlarda esa yarim avtomatik o'zini-o'zi sinxronlash qo'llaniladi.

2.5-rasmda yarim avtomatlashtirilgan o'zini-o'zi sinxronlash sxemasi ko'rsatilgan. Sxemada IRCh-0,1A tipli chastota releidan (RCh) foydalanilgan.

2.5.-Rasm. Yarim avtomatlashtirilgan o'zini-o'zi sinxronlash qurilmasini sxemasi.



Sinxronlash jarayoni SA kalitni ulanishi bilan boshlanadi. Sxemaga SA.1-SA.3 kontaktlar orqali operativ tok beriladi va RCh.1 releni kuchlanish chulg'ami SA.4 kontakt bilan elektrostantsiya shinasini TN1 kuchlanish transformatoriga ulanadi (2.5- a, rasm). RCh.2 chulg'am (2.5-b, rasm) SA.5 kontakt bilan generatorni TN2 kuchlanish transformatoriga t=1-2 cek (RV vaqt rele) vaqtdan so'ng ulanadi. Chulg'amga generatordan katta bo'lmagan qoldiq kuchlanish beriladi ($U_{g,q} = 0,2$ V), chunki generator tarmoqqa qo'zg'atilmagan xolda ulanadi. Rele chulg'amidagi tok hosil qilgan magnit oqimi faza bo'yicha davriy ravishda $0 \leq \delta \leq 2\pi$ burchakga suriladi, sinxronlashayotgan kuchlanishlar chastotalarini farqiga proporsional tezlikda. Bunda releni harakatga keluvchi qismlari tebranuvchan harakatga keladi. Chastota farqi qancha kichik bo'lsa tebranish amplitudasi shuncha katta bo'ladi. Ruxsat etilgan o'z-o'zini sinxronlash sharti bo'yicha oraliq rele RO1 (2.5-v, rasm) chulg'ami zanjiridagi RCh rele kontaktlarini qisqa vaqt tutashtiradi. U ishga tushadi va RO1.1 kontakt ushlanib turadi, RO1.4 kontakt bilan viklyuchatelni ulanishiga signal beradi. So'ngra viklyuchatelni yordamchi kontakti V.1 tutashib MSA ni ulaydi. Rele RO2 bir martali ulanishni ta'minlaydi.

O'zini-o'zi sinxronlash jarayoni tugagandan so'ng chastota releini RCh.2 chulg'ami TN2 kuchlanish transformatoridan uziladi. RN, RO1.5 va ASV, V.2 ajraluvchi kontaktlar yordamida (2.5-b, rasm). RO1 rele va boshqa relelarni dastlabki xolatga qaytarish uchun SA kalit «0» xolatiga o'tkaziladi.

Aniq sinxronlash. Aniq sinxronlashda generator tarmoqqa qo'zg'atilgan xolatda ulanadi. Aniq sinxronlash qurilmasi $I_t=0$ bo'lganda ulanishni ta'minlaydi. Buning uchun quyidagilar bajarilishi lozim:

- Ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishi teng bo'lishi $U_g=U_t$;
- Kuchlanishlarni fazalari bo'yicha mos kelishi ($\delta = 0$);
- Sistema va ulanayotgan generatorni burchak tezliklari teng bo'lishi ($\omega_s=\omega_g$).

AST-4, SA-1 va UTS-3 aniq sinxronlash qurilmalari mavjud. UTS-3 qurilmasi sinxron generatorni ulanish jarayonini avtomatlashtirilgan xolda ta'minlaydigan aniq sinxronlash qurilmadir (2.6-rasm).

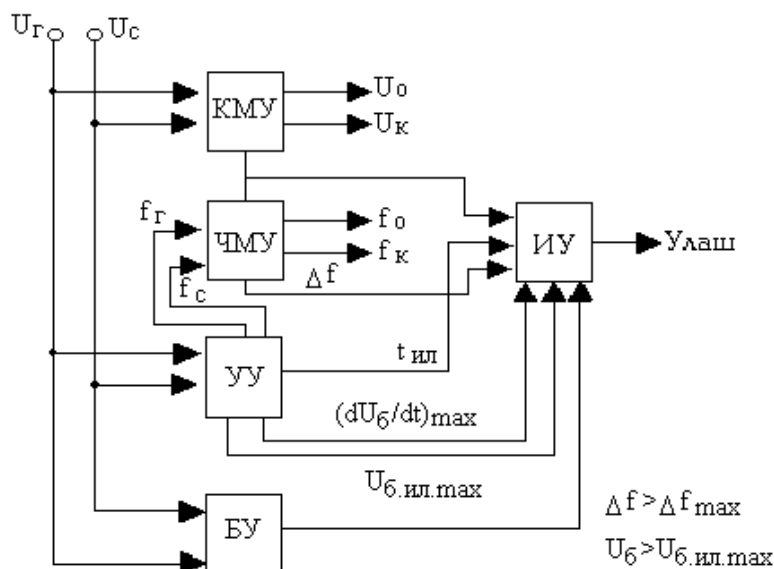
Sinxronizatorni asosiy elementlari:

- Kuchlanishni moslashtiruvchi uzeli (KMU);
- Chastotani moslashtiruvchi uzeli (ChMU);
- Ilgarilatish uzeli (IU);
- Ulash uzeli (UU);
- Blakirovkalash uzeli (BU).

IU-belgilangan ilgarilash vaqti bilan sinxronlashtirilayotgan generatorni ulanishiga signalni yuzaga keltiradi. Qurilma « δ » burchakni o'lchaydi.

KMU-generatorni qo'zg'atish tizimiga ta'sir etuvchi signalni yuzaga keltiradi, kuchlanishni tarmoq kuchlanishiga moslashtirish maqsadida.

2.6-rasm. Aniq sinxronlash qurilmasining funktsional sxemasi.



ЧМУ-turbinalar aylanish sonini rostlovchi rostlagichga ta'sir etuvchi signalni yuzaga keltiradi, generator kuchlanishi chastotasini tarmoq chastotasiga moslashtiradi.

УУ- $\Delta U < \Delta U_{\max}$, $\Delta f < \Delta f_{\max}$, $U_{\delta} < U_{\delta, \max}$, $dU_{\delta}/dt < (dU_{\delta}/dt)_{\max}$ shartlarni bajarilishini nazorat qiluvchi qurilmadir.

$BU - \Delta f > \Delta f_{\max}$ va $U_{\delta} > U_{\delta_{\max}}$ da generatorni nosinxron ulanishidan ximoyalaydi.

MODUL № 10.

MAVZU: Mikroprotessorli sinxronizatorlar

Sinxron generatorlarning sinxronlash qurilmalari aniq sinxronlashda generator EYuK amplitudasi (E_g) va elektrstantsiya shinasidagi kuchlanish (U_m) tengligi va sinxron generator viklyuchatelini ulash momentida EYuK va kuchlanishni fazalar bo'yicha mos kelishini ta'minlaydi. Ko'pincha bunday qurilma kuchlanish amplitudasini tenglashtiruvchi, chastota tenglashtiruvchi va avtomatik sinxronizator deb ham yuritiladi.

Avtomatik sinxronizator viklyuchatelni ulash yuritmasiga boshqarish signalini (ta'siri) beradi. Dastlabki ishlab chiqarilgan avtomatik sinxronizatorlar doimiy ilgarilash burchakli (δ^*_{sonst}) deyilgan. Biroq ilgarilash burchagi viklyuchatelni ulash vaqti (t_v) o'zgaras bo'lganda o'zgaruvchan va sirpanish chastotasiga (ω_s) bog'liq bo'lishi kerak, ya'ni

$$\delta^* \omega_s t_v$$

Generator rotori o'zgaras tezlik bilan harakatlenganda ilgarilash vaqti (t_u) o'zgaras va viklyuchatelni ulash vaqtiga (t_v) teng bo'ladi. Hozirgi zamon avtomatik sinxronizatorlar viklyuchatel yuritmasining ulash momentini o'zgaras ilgarilash vaqti $t_u \cdot \text{const}$ bo'yicha xarakterlanadi.

Generator o'zgaruvchan tezlik bilan aylanib ishga tushganda ilgarilash burchagi o'zgaruvchan bo'ladi. Shuning uchun hozirgi zamon avtomatik sinxronizatorlar analogli yoki raqamli maxsus xisoblash qurilmalari bilan jixozlangan. U yordamida generator rotori o'zgaras tezlanish bilan $|\pm a_s| \cdot \text{const}$ harakatlanish davomida ilgarilash burchagini sirpanish chastotasiga bog'liq xolda o'zgarishi aniqlanadi, ya'ni $\delta_u(\omega_s)$. Doimiy ilgarilash vaqtli avtomatik sinxronizatorlar elektr stantsiyalarda keng qo'llaniladigan AST-4 va UBAS tipli aniq sinxronlash qurilmalari jumlasiga kiradi.

AS-M va SPRINT tipli mikroprotessorli avtomatik sinxronizatorlar generatorni sinxronlash uchun lozim bo'lgan barcha funktsiyalarni bajaradi va displey ekrani orqali sinxronlash qurilmasi hamda sinxronlashga tortilayotgan generator xolati to'g'risida axborot beradi, uning elementlarini to'g'ri ishlashini diagnostika va nazorat qiladi, uzatilayotgan axborotni xaqqoniyligini ham taxlil etadi.

Sinxronizatorni hisoblash qismi vaqt impulsli o'zgartirgich asosida ishlaydi. Elektrstantsiya kuchlanishi va generator EYuK davri uzunligi, chastotasi va sirpanish chastotasi va faza surilishi burchagiga proporsional bo'lgan, ularni ishorasi bo'yicha oniy qiymatlarini to'g'ri kelmasligi vaqti nuli oniy qiymatlari orqali kuchlanishi (U_{sh}) va EYuK (E_g) o'tish momentlarida taymer kodlarini sanash bilan qayd etiladi. Xisoblash natijalari bo'yicha sinxronizator generator rotorining aylanish chastotasini va generator qo'zg'atishining avtomatik rostlagichlarini

topshiriq beruvchi elementlariga ta'sir etuvchi vaqt impul sli signallarni yuzaga keltiradi.

Agarda amplituda va chastota farqi ruxsat etilgandan ko'p bo'lsa

$$|\pm \Delta U_m| > 0,01 \text{ va } |\pm \omega_s| > \omega_{sp}$$

cinxron generator EYuK sini amplituda va chastotasini mos ravishda o'zgartirish uchun birlamchi impulsar ta'sirini beradi.

Sinxronizatorlarda qabul qilingan o'rnatilishi lozim bo'lgan chastota:

$$|\omega_{so'}| * |\omega_{smax} + \omega_{min}| / 2 \text{ va } \omega_{smax} / 5 * \omega_{min}$$

quyidagi shartlar bajarilgandan so'ng

$$\omega_s \approx \omega_{so'} \text{ va } \Delta U_m < 0,1$$

boshqarish ta'siri to'xtatiladi va mikroprotssessor ilgarilash burchagini xisoblash dasturiga o'tadi. Hisoblash generator rotorining o'zgarmas tezlanish bilan xarakatlanishida quyidagi qonuniyat bo'yicha bajariladi

$$\delta_i * \omega_{sa} t_i + a_s \frac{t_u^2}{2}$$

quyidagi shart bajarilganda sinxron generator viklyuchatelini ulash uchun yetarli bo'lgan ta'sir signalini yuzaga keltiradi.

$$U_{\delta} + \frac{d^2 U_{\delta}}{dt^2} T_1 T_2 * - \frac{dU_{\delta}}{dt} T_1 + U_{\delta 0}$$

bu yerda $T_1 * t_i$, $T_2 * t_i / 2$ -differentiatorlarni doimiy vaqtlari

$U_{\delta 0}$ - $\delta * 0$ va $2\pi n$ dagi chiqish kuchlanishi.

U_{δ} -kuchlanishni o'zgarmas tashkil etuvchisi.

Sinxronizatorlar bir marta ta'sirli bo'ladi. Agarda viklyuchatel ulanmasa yoki ulangandan so'ng darxol uzilib qolsa uni ulash uchun qayta ta'sir yuzaga kelmaydi. Buning uchun uning dasturida sinxronizatorni energiya manbasidan qisqa muddatga uzish orqali boshqatdan (yangidan) ishga tushirish ko'zda tutilgan.

AS-M tipli mikroprotsessorni dasturiy ta'minoti START, INT-G, INT-N va INT-T dasturlardan iborat.

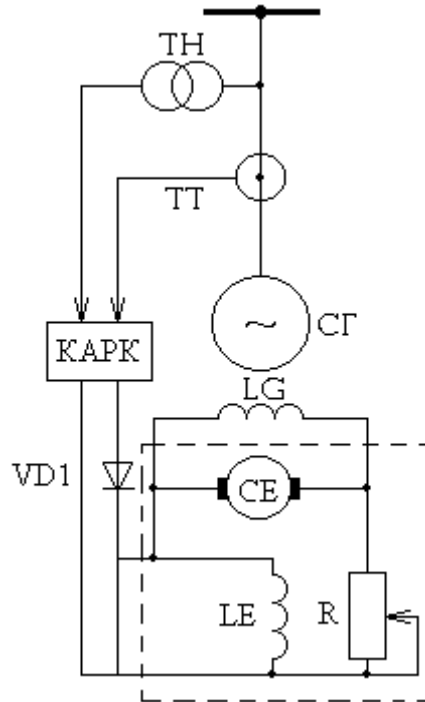
MODUL № 11.

MAVZU: Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni avtomatlashtirilgan usullari

Sinxron generatorning qo'zg'atishni avtomatik rostlash. Sinxron generatorning (SG) qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmasini (QARQ) vazifasi avariya xolatlarida tez va aniq generatorlar qo'zg'atishini oshirish yo'li bilan elektr ta'minoti tizimini dinamik turg'unligini oshirishdir. QARQ normal ish rejimida elektrostantsiya shinalarida belgilangan kuchlanishni ta'minlaydi. QARQ kuchlanishi o'zgarishini o'lchaydi va uni generator qo'zg'atish tokini o'zgarishiga o'zgartiradi.

Rostlagichni sxemasi asosan qo'zg'atish tizimidan iborat, uning asosiy elementi qo'zg'atish chulg'ami va o'zgarmas kuchlanish manbaidir. Qo'zg'atish chulg'ami

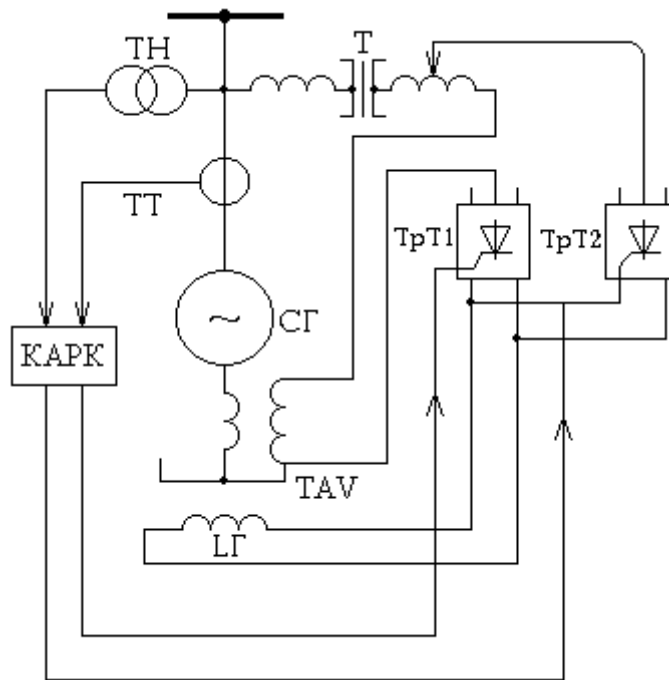
sinxron mashinani harakatlanuvchi qismida rotorda va u bilan aylanadi, shuning uchun chulg'amni qo'zg'atkichga ulash ancha murakkab. Qo'zg'atishni turli tizimlari mavjud, ularni asosiylari elektromashina va tiristorli tizimlidir. 2.7-rasmda elektromashina tizimli o'zgarmas tok generatori bilan qo'zg'atish sxemasi keltirilgan.



2.7-rasm. Elektromashina tizimli qo'zg'atish sxemasi.

Qo'zg'atkich sifatida o'zgarmas tok generatoridan (SE) foydalanilgan. LE chulg'amda tok o'zgarganda qo'zg'atkichni kuchlanishi o'zgaradi, natijada sinxron generatorni LS qo'zg'atish chulg'amidagi tok o'zgaradi. LE chulg'amidagi tokni R reostat qarshiligini o'zgartirish yo'li bilan o'zgartirish mumkin. Qo'zg'atkichlarda asosiy (LE) chulg'am bilan birga qo'shimcha chulg'am ham bo'ladi. Bunda QARQ ni chiqishi qo'shimcha chulg'amga ham ulanadi. O'zgarmas tok generatori bilan qo'zg'atish tizimi asosan quvvati 100 MVt gacha bo'lgan sinxron generatorlarda qo'llaniladi.

Tiristorli qo'zg'atish tizimi 2.8-rasmda ko'rsatilgan. Qo'zg'atish tizimini energiya manbasi sifatida SG generatorga ulangan T maxsus transformator xizmat qiladi. Qo'zg'atish tizimiga ikkita boshqariladigan tiristorli to'g'rilagich (TrT1, TrT2) kiradi. Ulardan biri TrT1 avariya xolatlarida qo'zg'atishini tezlashtirish uchun mo'ljallangan. Unga energiya manbasini to'la kuchlanishi keltirilgan. Normal xolatlarda bu to'g'rilagich asosan ishlamaydi. Bunda TrT2 ishlaydi.



2.8-rasm. Tiristorli qo'zg'atish sxemasi.

U transformator chulg'ami chiqishda kuchlanishni yarmini beradigan qismiga ulanadi. Normal ish rejimida (salt ishlash qiymatidan nominal qiymatgacha) generator qo'zg'atish tokini o'zgarishini ta'minlaydi. To'g'rilagichni chiqishlari parallel ulangan va LG generatorni qo'zg'atish chulg'amiga tutashtirilgan. To'g'rilagichlarning ishlashini QARQ boshqaradi. Tiristorli qo'zg'atish tizimi tez ishlaydi, shuning uchun bunday qo'zg'atish tizimli generatorlarni boshqarishda kuchli ta'sirli QARQ dan foydalaniladi. Asosiy maqsad sinxron generatorlarni parallel ishlash turg'unligini oshirishdir.

MODUL № 12.

MAVZU: Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni mikroprotsessorli rostlagichlar

K 1810 seriyali katta integral sxema asosida ishlab chiqilgan ARV-SDM tipli sinxron generator qo'zg'atishning mikroprotsessorli avtomatik rostlash qurilmasi birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich (BO'O'), xisoblash (X) va bajaruvchi (B) bo'limlardan iborat. BO'O' tarkibiga kuchlanish va tokni o'lchash transformatorlari, passiv past chastota filtrlari, kuchlanish va tokni analogli o'lchash o'zgartirish va diskret signallarni kiritish elementlari kiradi. BO'O' chiqishlarida quyidagi signallar yuzaga keltiriladi:

- Sinxron generatorni faza kuchlanishi va tokiga proportsional aniq sinusoidal kuchlanishlar;

- Sinxron generator va elektrstantsiya shinasidagi kuchlanishga proporsional bo'lgan o'zgarish;
- Boshqaruv impul's kuchlanishi.

Qurilmani hisoblash qismi ikkita o'zaro bir-birini zahiralay oladigan EXM, nazorat va kommutatsiya elementlaridan iborat.

Qurilmani bajaruvchi qismi raqamli-analogli o'zgartirgich (RAO'), analogli galvanik bo'lgich elementlari (AGBE), bajaruvchi kuchaytirgich (BK), vaqt impul'sli o'zgartirgich (VIO') va chiqish relolari komplektidan iborat.

Sxemada diskret signallarni kiritish (DSK) elementlari sifatida relolardan foydalanilgan. Rostlagichda dasturli-apparatli nazorat tizimi mavjud. Nazorat elementlari (NE) rostlagichni harakatdan chiqaruvchi yoki hisoblash operatsiyasini zaxiradagi EXM ga o'tkazuvchi, kommutatsiya elementiga (KE) EXM chiqish signallarini uzatuvchi, nosozlikni qayd qiluvchi signallarni ishlab chiqadi. EXM chiqish signallari kommutatsiya elementi orqali bajaruvchi qismga uzatiladi.

Bajaruvchi qismda shakllantirilgan ta'sir (rostlash) signallari viklyuchatelni ulashga, turbinani boshqarish mexanizmiga va boshqarish qurilmasiga ta'sir etadi.

ARV-SDM ning matematik ta'minlash kompleks dasturini asosi bo'lib qo'zg'atishni avtomatik rostlash va generatorni sinxronlash dasturi xizmat qiladi.

Bunday rostlagichlardan elektrstansiyalarda sinxron generatorlarning qo'zg'atishini avtomatik rostlash, qurilma va uning elementlari ishini diagnostika va nazorat qilishda keng foydalanilmoqda.

13. Aktiv quvvat va chastotani avtomatik boshqarish

Aktiv quvvat va chastotani avtomatik rostlash energotizim ish rejimini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvining asosiy vazifasi hisoblanadi. Tegishli avtomatik qurilmalar chastota va aktiv quvvatning rostlashni markazlashtirilgan avtomatik tizimini tashkil etadi.

Energotizim chastotasi va quvvatini avtomatik boshqarish tizimini asosiy vazifasi ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan elektr energiyalar quvvat balansini uzuliksiz ta'minlab turishdir, ya'ni

$$\sum R_g = \sum R_i$$

Elektr energiya ishlab chiqarish va iste'molchi orasidagi mutunosiblikni har qanday bo'zilishi elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Hozirda energotizimda chastota va quvvatni raqamli avtomatik boshqarish tizimlari yaratilgan va ishlab chiqarishga tadbiq etilmoqda. Ular bir qator funktsional imkoniyatlar va xususiyatlarga ega:

- Energotizim ish rejimini o'zgarishiga va turli yuzaga kelgan vaziyatlarga moslashish imkoniyati;
- Hidro va issiqlik elektr stantsiyalarni birgalikdagi elektr energiyasi ishlab chiqarishda va uzatishdagi texnik samaradorligini ta'minlash;
- Texnologik rejim buzilishlarini analiz qilish va optimal boshqaruv ta'sirlarini aniqlash;

- Boshqarilayotgan kompleks ish unumdorligini oshirish va uni alohida elementlari buzilganda noto'g'ri harakatini oldini olish;
- Chastota va quvvatni markaziy avtomatik rostlashda ob'ekt ish rejimi va uni o'zgarishi bo'yicha nazorat qilish uchun dispetcherni to'liq axborot bilan ta'minlash.

Ma'lumki, gidro elektr stantsiyalarda (GES) katta bo'lmagan quvvat balansi bo'zish o'z-o'zidan bartaraf etiladi, bu o'z-o'zini rostlash deyiladi. Katta quvvat bo'zishida o'z-o'zini rostlash tizimi quvvat balansini tiklay olmaydi, bunda avariya xolati yuzaga kelishi mumkin. Bunday xolatlarida nominal chastotani ($50 \pm 0,1$ Gts) rostlash orqali quvvat balans tiklanadi. GES larda quvvatni guruhli rostlash tizimi mavjud va u quyidagi qurilmalardan tuzilgan:

- topshiriq beruvchi (zadatchik);
- quvvat yig'uvchi qurilma;
- boshqariluvchi bo'luvchi;
- markaziy rostlagich;
- chastotani korrektsiyalovchi blok;
- gidrogeneratorni agregat uzeli.

GES ni reja bo'yicha aktiv quvvati R_r topshiriq beruvchi orqali beriladi. Rejadan tashqari quvvat (R_{rt}) chastotani rostlash qurilmalaridan korrektsirovka qilinadi. GES generatorlarini xaqiqiy quvvatlari yig'indisi $\sum R_g$ va R_r , R_{rt} lar to'g'risidagi ma'lumot quvvat yig'uvchi qurilmaga beriladi. Quvvat yig'uvchi qurilmani chiqishidagi quvvat

$$\Delta R = R_r + R_{rt} - \sum R_g$$

Chastota normal xolatda ($50 \pm 0,1$ Gts) $\Delta R = 0$ bo'ladi. Quvvatni guruhli rostlash tizimni vazifasi agarda quvvat balansi buzilsa, ya'ni $\Delta R \neq 0$ yuzaga kelsa uni bartaraf etishdir. Yuqorida ta'kidlanganiday bunday xolatlarida nominal chastotani rostlash orqali (tiklash) quvvat balansi tiklanadi.

Sinov savollari

1. Avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvni funktsional sxemasini tushuntiring?
2. Texnologik rejim parametrlari qanday qurilmalar bilan o'lchanadi?
3. Normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish nimalarni ta'minlaydi?
4. Sinxron generatorlarni aylanish chastotasini avtomatik rostlashdan maqsad nima?
5. AChARS ni funktsional sxemasini tushuntiring.
6. Gidrogeneratorlarni avtomatik boshqarish qurilmasi nimalarni ta'minlaydi?
7. Bajaruvchi mexanizmlarning qanday turlarini bilasiz?
8. Elektrogidravlik rostlagichlar to'g'risida tushuncha bering?
9. Sinxronlash nima, uni qanday usullarini bilasiz?
10. O'zini-o'zi sinxronlash nima?
11. Aniq sinxronlash shartlarini ayting.

12. Sinxronizatorni asosiy elementlari nimalar?
13. Mikroprotsessorli sinxronizatorlarga tushuncha bering?
14. Qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmasini vazifasi nima?
15. Elektromashinali qo'zg'atish tizimiga tushuncha bering.
16. Tiristorli qo'zg'atish tizimiga tushuncha bering.
17. Quvvat balansi nima?
18. GES larda quvvatni guruhli rostlash qurilmasi qanday elementlardan tuzilgan

MODUL № 14.

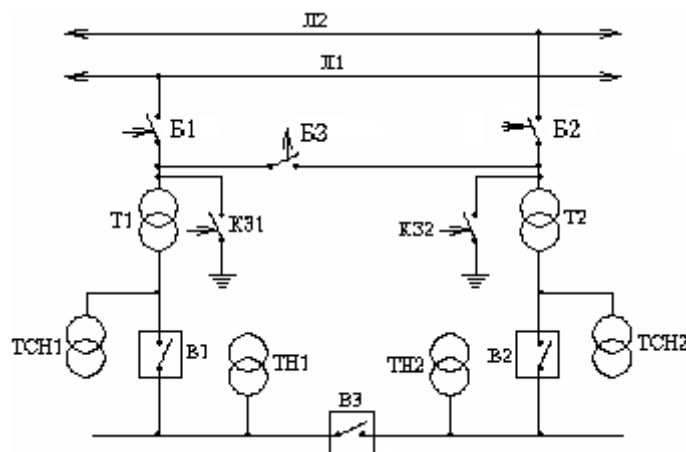
MAVZU: Taqsimlash tarmoqlarida avtomatik rostlash qurilmalari

Podstantsiyalarni avtomatlashtirish iste'molchilarning sifatli elektr energiya bilan ta'minlashni, avariya va shunga o'xshash buzilishlar bo'lganda shaxsiy tarkibning ishtirokisiz, bu buzilishlarni bartaraf qilishni ta'minlashi kerak.

Podstantsiyalarda avtomatik qurilmalarning quyidagi turlari qo'llaniladi:

- Sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlovchi-normal rejim avtomatikasi (podstantsiyadagi kuchlanishni rostlash, parallel ishlayotgan transformatorlarni birortasini uzish yoki ulash);
- Elektr qurilmalarini uzib yoki ulab qo'yuvchi-avariya avtomatikasi (AQU, ZAU, ChAYu va hokazolar);
- Podstantsiyadagi ba'zi bir qurilmalarni boshqarish va nazorat qilishni ta'minlovchi-texnologik avtomatika (havo bosimini normal ushlab turish uchun kompressorlarni uzib-ulash avtomatikasi, akkumulyator batareyasidagi kuchlanishni sozlash avtomatikasi).

3.1-rasmda ikki transformatorli podstantsiyaning sxemasi keltirilgan. Sxemada B1, B2, B3-bo'laklagichlar, T1 va T2-kuch transformatorlari, L1 va L2 parallel liniyalar, TN1 va TN2 kuchlanish transformatorlari, TSN1 va TSN2 podstantsiyani energiya bilan ta'minlash transformatorlari, KT1 va KT2-qisqa tutashtirgichlar, V1, V2 va V3 sektsiya uzgichlari (viklyuchatellar).



3.1-Rasm. Ikki transformatorli podstantsiyaning sxemasi.

Normal xolatda har bir transformator (T1 va T2) bo'laklagichlar (B1 va B2) orqali liniyalar (L1 va L2) dan elektr energiya olib turadi. Sektsiya uzgichlari V1 va V2 normal uzilgan xolatda bo'ladi.

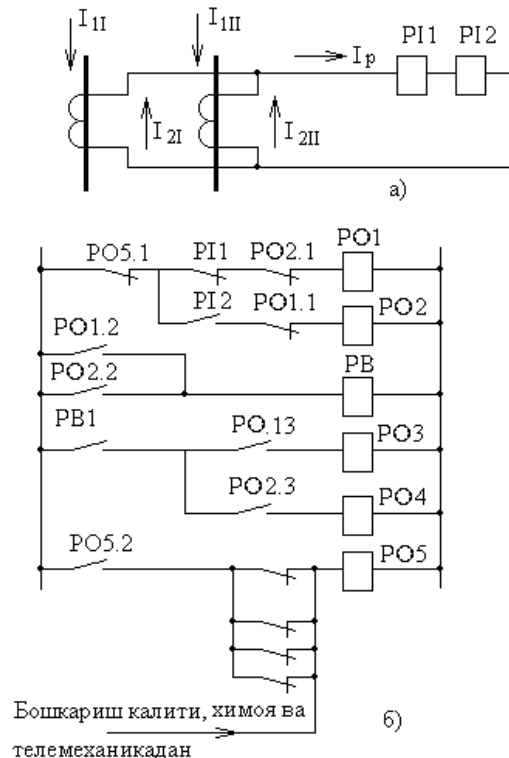
Tarmoq liniyalaridan birortasi avariya tufayli uzilsa yoki past kuchlanishli shinalarida qisqa tutashuv sodir bo'lganda (bu avariyalarni bartaraf qilishda) quyidagi avtomatika qurilmalarini ishlatish ko'zda tutilgan:

- Manba liniyalaridan birida yoki past kuchlanish shinalarida buzilish bo'lgan vaqtda V1 yoki V2 sektsiya uzgichi uzilsa transformatorni AQU amalga oshiriladi;
- Ichki buzilish tufayli T1 yoki T2 transformator ximoya qurilmalari tomonidan uzilgan paytda sektsiya uzgichi V3 ni ZAU qurilmasi tomonidan ulab qo'yiladi;
- Biror liniya (L1 yoki L2) butunlay ishdan chiqqan paytda, shu liniyaga ulangan transformatorni boshqa bir liniyaga avtomatik ulash amalga oshiriladi. (Masalan, L1 ishdan chiqsa B1 uziladi va T1 B3 orqali L2 liniyaga ulanadi).

MODUL № 15.

MAVZU: Transformatorlar ish rejimini avtomatik boshqarish

Parallel ishlayotgan transformatorlarni yuklamasi (iste`molchi iste`mol qilayotgan quvvat) foydalanishda o`zgarmas bo`lib turmaydi. Yuklama kamayganda ulardan birortasini uzish, yuklama tiklanganda esa yana ulash lozim, bunda transformatorlarda elektr energiya isrofi minimal bo`ladi.



3.2-rasm. Transformatorlarni avtomatik ulash va uzish sxemasi.

3.2-rasmda transformatorlarni avtomatik ulash va uzish sxemasi ko`rsatilgan. Sxemada minimal tok relesi (PI1) va maksimal tok relesi (PI2) ketma-ket ulangan, ular parallel ishlayotgan transformatorlarning toklar yig`indisiga ulangan ($I_r = I_{21} + I_{211}$). Transformatorlar to`la yuklanishda bo`lganda ikkala releni tegishli kontaktlari (PI1 va PI2) ochiq bo`ladi. Yuklama pasayganda ( $I = (0,6 \div 0,8) I_{t.n}$ ) PI1 rele ishga tushadi va uni PO1 oraliq relesi chulg`ami zanjiridagi PI1 kontakti yopiladi (3.2 b-rasm). U rele ishga tushib PO1.1 kontakti PO rele chulg`ami zanjirini ajratadi, vaqt relesi (PB) PO1.2 kontakt orqali harakatga kelib, PO1.3 kontakt bilan transformatorlardan birini uzgichini uzishga zanjirni tayyorlaydi. Kechikish vaqti tugagandan so`ng vaqt relesini PB.1 kontakti ulanadi va PO3 ishga tushib transformatorni uzadi.

Yuklama belgilangan qiymatdan ortib ketganda maksimal tok rele si PI2 ishga tushadi va PO2, PB va PO4 relelarni harakatga keltiradi, natijada transformator tarmoqqa ulanadi. Sxemada PO1 va PO2 relelar zanjiri bir-biriga ulangan, bu bir vaqtni o'zida transformatorni uzishga va ulashga signal berilishini oldini oladi.

MODUL № 16.

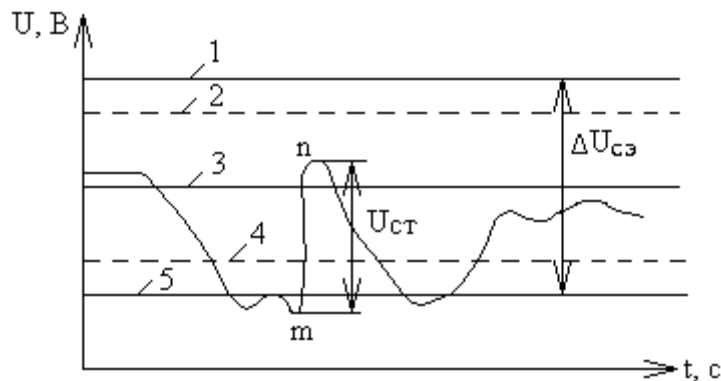
MAVZU: Transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostlash

Elektr energiya iste'molchilari aniq bir nominal kuchlanishda normal ishlaydi. Kuchlanishni nominal qiymatdan kamayib yoki ortib ketishi ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini pasayishiga, elektrotexnik qurilmalarini ishlash muddatini kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kuchlanishni nominal qiymatda ushlab turish extiyoji tug'iladi.

Hozirgi vaqtda podstantsiya transformatorlar kuchlanishni yuklama ostida rostlash (YuOR) qurilmasi bilan jihozlangan bo'lib bu qurilma transformatorni yuqori kuchlanish tomonidagi o'ramlar sonini avtomatik qayta ulab kuchlanishni rostlaydi. Transformator kuchlanishni rostlash qurilmasi bilan birgalikda transformatorni transformatsiyalash ko'effitsientini avtomatik rostlash tizimini vujudga keltiradi. Avtomatik rostlash tizimini asosiy xarakteristikalar:

- roslash pog'onasi, $U_n=1,25-2,5\%$;
 - sezmaydigan zonasi (ΔU_{sz})-bunday kuchlanishni o'zgarish zonasida rostlagich ishga tushmaydi. Har doim $\Delta U_{sz} > U_n$ bo'lishi kerak;
 - roslash aniqligi-sezmaydigan zona kuchlanishini yarmiga teng kuchlanishni o'zgarishi bilan xarakterlanadi;
 - kechikish vaqti-qisqa vaqtli kuchlanishni o'zgarishida rostlagichni ishga tushmasligini ta'minlovchi parametr;
 - rostlagich ustavkasi-rostlagich ta'minlashi zarur bo'lgan kuchlanish.
- 3.3-rasmda kuchlanishni roslash jarayoni grafigi ko'rsatilgan.

3.3-rasm. Kuchlanishni rostlash jarayoni grafigi.



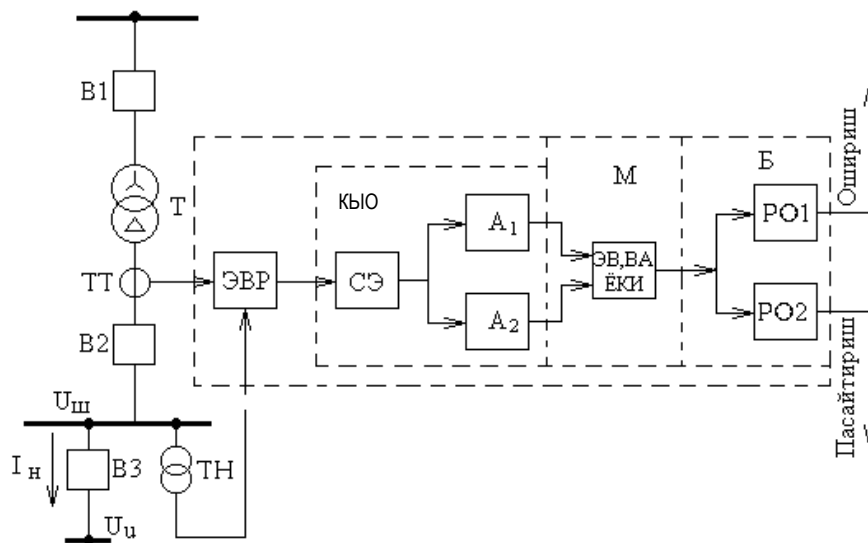
Grafikda 3 chiziq rostlagich ustavkasi, 5 va 1 sezmaydigan zonalar chegarasi (ΔU_{sz}) rostlagich harakatga kelishi zarur bo'lgan kuchlanish qiymati bilan

aniqlanadi. Grafikdan ko'rinadiki, talab etilayotgan kuchlanish qiymati $\pm \Delta U_{sz}/2$ aniqlikda rostlanadi. 3.3-rasmda qaytarish kuchlanishi 2,4 shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Qayta ulanish-agarda kuchlanishni chetlashish vaqti rostlagichni kechikish vaqti (t_1) va yuritma mexanizmini ta'sir vaqti (t_2) yig'indisidan katta bo'lsa sodir bo'ladi. Bunda kuchlanish grafigi m nuqtadan n nuqtaga sakrash bilan o'zgaradi, ya'ni kuchlanish rostlash pog'onasi qiymati (U_n) miqdoriga o'zgaradi.

Energotizimda ishlatiladigan transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostlash qurilmasini funktsional sxemasi 3.4-rasmda ko'rsatilgan. Funktsional sxema o'lchash (O'), mantiqiy (M) va bajaruvchi (B) qismlardan iborat.

O'lchash qismidagi EVR qurilmasi rostlagichni statik xarakteristikasini ta'minlaydi. Bu qurilma yuklanish toki qanday qiymatga ega bo'lishidan qat'iy nazar kuchlanishni belgilangan qiymatda bo'lishini ta'minlaydi. Kuchlanishni o'lchash organi (KO'O) kuchlanishni solishtirish elementi (SE) va A1, A2 kuchaytirgichlardan iborat. Solishtirish elementi chiqishdagi kuchlanishni belgilangan kuchlanish bilan solishtiradi va solishtirish farqini ishorasiga ($\pm \Delta U$) asosan uni tegishli releli kuchaytirgichga tavsiya etadi. KO'O ni minimal yoki maksimal kuchlanish relesi, ikki mutloq elektrik qiymatni solishtiruvchi diod sxema asosida yig'iladi.

Mantiqiy qism vaqtini kutish elementi «EV», «YoKI», «VA» elementlaridan iborat. Kechikish vaqtini yuzaga keltirish rostlagichni qisqa vaqtli kuchlanish o'zgarishida



ishlab ketmasligini ta'minlash uchun zarur.

3.4-rasm. Transformator kuchlanishini avtomatik rostlash kurilmasini funktsional sxemasi.

Bajaruvchi qism RO1 va RO2 oraliq relelardan iborat bo'lib, kuchlanish oshib ketganda RO2 rele, kamayib ketganda esa RO1 rele ishga tushadi. Elektr energetikaci tizimida ishlatiladigan eng ishonchli rostlagichlardan biri ART-1N tipli rostlagichdir. U podstantsiyalarda kuchlanishni uzluksiz ravishda rostlaydi va unda kuchlanishni ustavka qilish imkoniyati mavjud. ART-1N rostlagich bilan

parallel ulangan transformatorni guruhli rostlash va xususiy sxema elementlarini to'g'ri ishlashini nazorat qilish mumkin.

MODUL № 17.

MAVZU: Reaktiv quvvat manbalarini avtomatik rostlash

Elektr stantsiyalarda sinxron generatorlar me'yoriy yuklamada yuqori quvvat koeffitsienti ($\cos \varphi$) bilan ishlaydi, ya'ni nisbatan katta bo'lmagan reaktiv quvvat ishlab chiqaradi, uni iste'moli esa elektr stantsiyalarni parallel ishlashdagi statik turg'unligi bilan chegaralangan.

Hozirgi zamon yuqori va o'ta yuqori elektr uzatish liniyalaridagi uzatilayotgan aktiv quvvat (R) me'yordan (R_m) kichik bo'lganda katta quvvatli boshqarilmaydigan generator hisoblanadi. Reaktiv quvvat generatorlari-sinxron kompensatorlar esa uni iste'molchisidir. Hozirda tiristorli qurilmalar bilan uzuliksiz boshqariladigan reaktorli va reaktor-kondensatorli reaktiv quvvat statik kompensatorlari (SK) yaratilgan. Ular elektrstantsiya shinalariga va elektr uzatish magistral liniyalariga ulanadi.

Boshqariladigan reaktiv quvvat qurilmalari (manbalari) ya'ni, sinxron va statik kompensatorlar quyidagilarni ta'minlaydi:

- Kuchlanish va reaktiv quvvat bo'yicha elektr uzatishda talab etiladigan ish rejimlari;
- Uzatilayotgan aktiv quvvatni yuqori chegaradagi statik va dinamik turg'unligi;
- Elektr uzatishni to'la fazali bo'lmagan ish rejimida ham kuchlanish va tokni simmetrikligi;
- Liniyalarda (kommutatsiya) o'ta kuchlanishni oldini olish.

Elektr stantsiyalar va taqsimlash podstantsiyalaridagi alohida kuch transformatorlari va avtotransformatorlar yuklama ostida kuchlanishni rostlovchi-transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartiruvchi qurilmalar bilan jixozlanadi. Bunday qurilmalarga elektroenergetika ob'ektlari reaktiv quvvatini rostlovchi va transformatsiyalash koeffitsientini boshqaruvchi rostlagichlar kiradi. Ular yordamida reaktiv quvvat oqimi va shinalardagi kuchlanishlarni me'yoriy darajada bo'lishi ta'minlanadi.

Sinxron kompensatorlar-an'anaviy reaktiv quvvat generatori xisoblanadi va elektr energetikasi tizimida keng qo'llaniladi. Sinxron kompensatorni ish rejimi, ya'ni reaktiv quvvatni uzatishi yoki iste'mol qilishi uni qo'zg'atishga asoslangan.

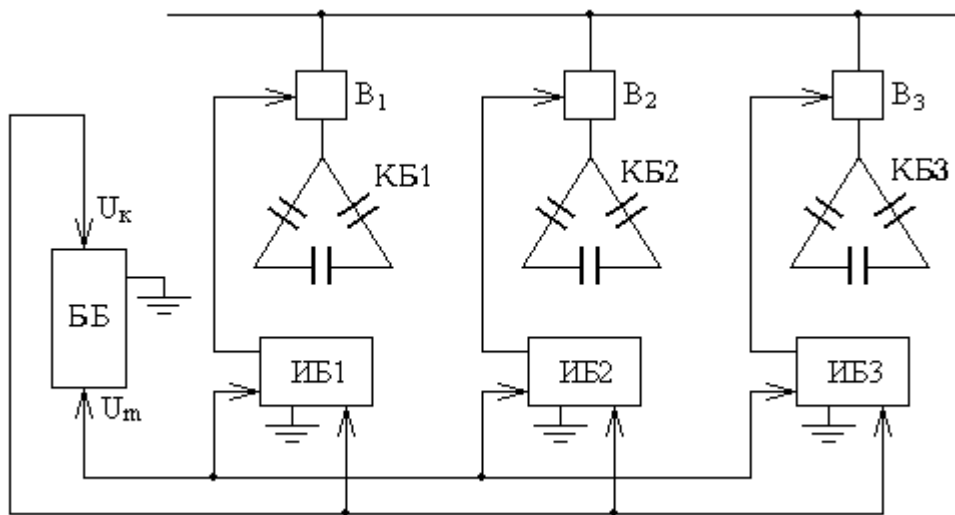
Sinxron kompensator nominal tokda qo'zg'atilganda reaktiv quvvat beradi, qo'zg'atish toki bo'lmaganda esa reaktiv quvvat iste'mol qiladi.

Qo'zg'atish toki sinxron kompensatorning qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmalari bilan boshqariladi. Sinxron kompensatorlarni elektr mashinali qo'zg'atish qurilmali modifikatsiyasi (asosan tiristorli chetkasiz qo'zg'atishli) amalda keng qo'llaniladi.

Reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalash, ya'ni kuvvat koeffitsientini oshirish ishlab chiqarishda kondensator batareyalari (KB) yordamida ham amalga oshiriladi. Ishlab chiqarishda reaktiv quvvatga bo'lgan talab kun davomida o'zgarib turadi, shuning uchun reaktiv quvvatni avtomatik ravishda rostlab turilmasa kuchlanishni kamayib yoki ortib ketishiga, natijada ba'zi qurilmalarni ishdan chiqishiga olib keladi.

Kuchlanishga bog'liq xolda KB quvvatini avtomatik rostlash maksimal va minimal kuchlanish relelari yordamida amalga oshiriladi. Yuklamani kamayishi kuchlanishni oshishiga olib keladi, natijada maksimal kuchlanish relei KB ni bir qismini uzib qo'yadi. Kuchlanish kamayganda esa minimal kuchlanish relei KB ni yana ulab qo'yadi. Qisqa vaqt davomida sodir bo'ladigan kuchlanishni o'zgarishini (yolg'on signallar) sezmaslik uchun KB ni boshqarishda vaqt relelaridan foydalaniladi.

3.5-rasmda reaktiv kuvvatni avtomatik kompensatsiyalashni blok sxemasi



keltirilgan.

3.5-rasm. Reaktiv kuvvatni ko'p pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi.

Bu qurilma o'zgaruvchan tok zanjirlarida KB quvvatini ko'p pog'onali boshqarishga asoslangan. Ko'p pog'onali boshqarish bir pog'onali boshqarishga nisbatan sezgir hisoblanadi.

Bu qurilma buyuruvchi (BB) va ijro bloklari (IB) dan tuzilgan. Buyuruvchi (BB) blokiga manba (U_m) va kirish (U_k) kuchlanishi beriladi. BB da hosil qilingan ta'sir signali $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ijro bloki (IB)ga beriladi. Ijro bloki kondensatorlarni ma'lum bir qismini uzadi yoki ulaydi.

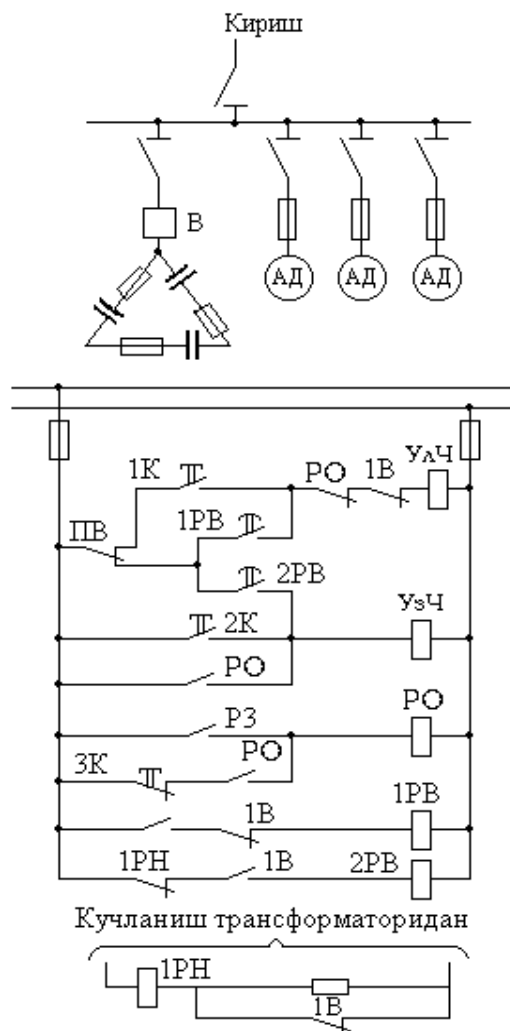
Ma'lumki, reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari asinxron dvigatellar (60%), kuch transformatorlari (20%), induksion pechlar va to'g'rilagichlardir (20%).

Kuchlanishi 1000 V-gacha bulgan KB-larning o'rnatish joylari quyidagicha tanlanadi:

- Markazlashtirilgan o'rnini qoplashda KB tsex transformatori (TP) yonida o'rnatiladi va uni 0,4 kV li taqsimlash qurilmasi (TQ) ga ulanadi;
- Guruh uchun o'rnini qoplashda KB guruh tarqatish qurilmasi yoki shina yoniga o'rnatiladi va ularga ulanadi;
- Individual o'rnini qoplashda KB asinxron dvigatelga (iste'molchi) yaqin joylashtirilib, uning stator chulg'amiga ulanadi.

Reaktiv quvvatni rostlash vaqt, tok yoki kuchlanish bo'yicha amalga oshiriladi. Vaqt va tok printsiplarida to'la (S) va reaktiv quvvatni (Q) sutkalik grafiklaridan foydalaniladi. Kuchlanish printsiplida esa maksimal va minimal kuchlanish rele si signali bo'yicha rostlash amalga oshiriladi.

3.6-rasmda reaktiv quvvatni bir pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi ko'rsatilgan.

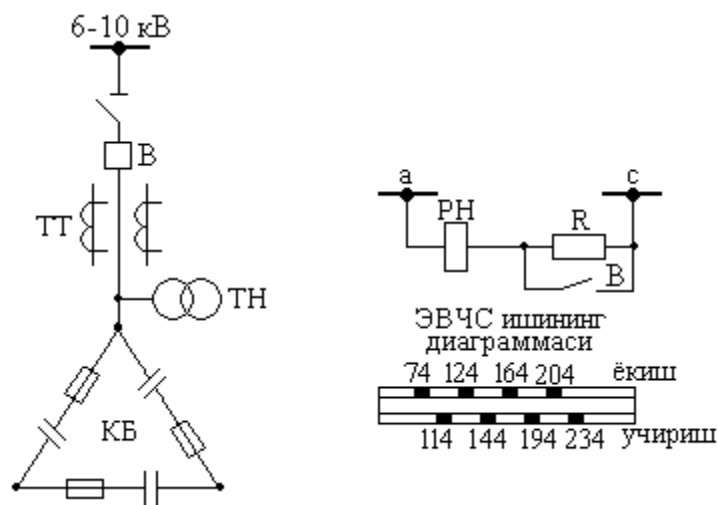


3.6-rasm. Reaktiv quvvatni bir pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi.

Sxemani ishlash printsiplari quyidagicha: Kuchlanish 1 RN minimal kuchlanish rele si yordamida nazorat qilinadi. Tarmoqda kuchlanish pasayganda bu rele vaqt rele si 1 RV zanjiridagi o'zini kontaktini ulaydi, u ma'lum kechikish vaqtidan so'ng ulanish

chulg'ami (UlCh) zanjirini tutashtiradi, natijada uzgich V kondensator batareyasini ulaydi. Kuchlanish belgilangan qiymatdan oshib ketganda 2 RN releni 2 RV vaqt releasi zanjiridagi kontakti ulanadi, u ma'lum kechikish vaqtidan so'ng o'zish chulg'ami (UzCh) zanjirini ulaydi, uzgich V kondensator batareyasini uzadi. 1 RV va 2 RV vaqt relelari qisqa muddatli kuchlanishni o'zgarishi yuz berganda uzgichni ishlamasligini ta'minlaydi. Kondensator batareyalarini ximoyasi oraliq releasi (RO) orqali amalga oshiriladi, u R3 ximoya releasi kontaktlari orqali impul s oladi.

3.6. a-rasmda KB quvvatini kuchlanish bo'yicha korrektsiyalab, sutka vaqti bo'yicha bir pog'onada avtomatik rostlashni kombinatsiyalangan sxemasi keltirilgan.



3.6. a-rasm. Реактив quvvatni avtomatik rostlashni kombinatsiyalangan sxemasi.

Bu sxemada sutkani berilgan vaqtida **EVChS** soat ta'sirida **KB** ulangandan keyin tarmoqdagi kuchlanish yuqori bo'lsa, minimal kuchlanish releasi RN o'zining ulanuvchi kontakti bilan **KB**-ni yana o'chiradi, tarmoqni bu bo'limida kuchlanish pasaygan bo'lsa, RN releasi o'zining uzuvchi kontakti bilan **KB**-ni ulaydi, bunda **EVChS** soat bo'yicha berilgan vaqtni kutmaydi. Shunday qilib **EVChS** soatlari sutka vaqti bo'yicha belgilangan dasturga binoan **KB**-ni ulaydi va o'chiradi, RN releasi esa sutkani usha vaqtlarida tarmoq kuchlanishiga bog'liq xolda **EVChS** ishiga tuzatishlar kiritadi. Bunday rostlash natijasida tarmoqdagi kuchlanishni U_{nom} qiymati me'yorlangan $\pm 5\%$ -dan chiqmaydi. RN rele zanjirlariga sxemani aniqroq sozlash uchun zarur bo'ladigan qo'shimcha qarshilik **R** ulanadi. Kuchlanish bo'yicha rostlash sxemasi kuchlanishni turtki yuklamalar vujudga keltiradigan qisqa vaqtli tebranishlardan ishlamaydigan qilib sozlanishi kerak. Hozirgi vaqtda tiristorli o'chirgichlar xizmat qiladigan avtomatik kondensator qurilmalari amalda keng qo'llaniladi.

KB (seriyalari UK-0,38-220 - UK-0,38-540) quvvatini ko'p pog'onali kombinatsiyalangan avtomatik rostlash uchun ARKON turdagi rostlagichlar qo'llaniladi, ularni 6-10 kV tarmoqlarda ham ishlatish mumkin.

MODUL № 18.

MAVZU: Zaxirani avtomatik ulash (ZAU)

Zaxirani avtomatik ulash (ZAU) qurilmalari sanoat elektr ta'minotini avtomatlashtirishdagi asosiy elementlardan hisoblanadi.

Sanoat korxonalarining ko'pgina elektr tarmoqlarida liniya va transformatorlar alohida-alohida ishlatiladi. Bunday xollarda podstantsiya shinalari ikkita sektsiyaga bo'lingan bo'lib, har biri alohida liniyadan energiya olib turadi. Transformator yoki liniyada avariya sodir bo'lib, buzilish bo'lsa ZAU qurilmasi manbani qayta tiklaydi va texnologik jarayonlarni turib qolishiga amalda yo'l qo'ymaydi.

ZAU qurilmalari sanoat korxonalari ob'ektlarini elektr ta'minoti sxemalarini soddalashtirishga va arzonlashtirishga olib keladi.

ZAU qurilmasi ishga tushirish va avtomatik qurilmalaridan tashkil topgan.

ZAU qurilmalari tarmoq, kuch transformatorlar, generatorlar, elektr dvigatellar, elektr chiroqlar va boshqa zaxiradagi qurilmalarni ulashga mo'ljallangan. Ular ximoya qurilmasi tomonidan uzilgan bo'lsa yoki navbatchi personalni noto'g'ri harakati tufayli uzilgan bo'lsagina ZAU ishga tushadi.

ZAU qurilmalariga qo'yiladigan asosiy talablar:

- Har qanday sababga ko'ra shinalardagi kuchlanish yo'qolganda ham ishga tushishi;
- Ishchi iste'mol manbasi yo'qolganda, xech qanday kutish vaqtisiz zaxiradagi iste'mol manbasini ulashi;
- Iste'molchilar chastotali avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) qurilmasi tomonidan uzilgan bo'lsa, ZAU ni ishlamasligi.

Elektr ta'minoti uzuliksizligini iste'molchilarni ikkita liniya yoki ikkita transformator orqali energiya manbasiga ulash bilan ta'minlash mumkin. Bunda ikki xil xolat bo'lishi mumkin:

- Manbalarni alohida ishlashi-biri yuklamaning bir qismi uchun, ikkinchisi esa yuklamaning ikkinchi qismi uchun, masalan podstantsiyaning alohida shinalar sektsiyasi uchun ishlaydi;
- Iste'molchi ishchi manbadan normal ta'minlanadi, boshqasi esa zaxirada turadi.

Birinchi xolatda elektr ta'minoti bir qism iste'molchilarda buzilganda ZAU ishga tushib, podstantsiya shinalaridagi sektsiya uzgichi ulanadi va elektr energiya ta'minoti tiklanadi.

Ikkinchi xolatda esa, zaxiradagi energiya manbai ishchi energiya manbai uzilgandan so'ng ishga tushadi. O'ta ma'suliyatli iste'molchilarni elektr energiya

ta'minotida ZAU ko'zda tutiladi, shuning uchun 1-toifali iste'molchilari bo'lgan podstantsiyalarda ZAU ni bo'lishi shart.

ZAU ni ishga tushirish minimal kuchlanish relesi orqali yoki bu rele bilan chastota relesi birgalikda ishlashi orqali amalga oshiriladi, bunda ZAU manba uzilgandan so'ng 0,2÷1 sek. vaqt o'tgach ishga tushiriladi.

ZAU ni ishga tushish vaqti iste'molchidan manbaga qarab kamayib borishi kerak, bunda liniyaning ximoya vositalarini ishga tushish vaqtini ham hisobga olish kerak.

Ishlab chiqarishni elektr ta'minotida zaxira energiya manbalari va qurilmalarini avtomatik ishga tushirish muhim ahamiyatga egadir. ZAU elektr ta'minotini uzluksizligini ta'minlaydi. Bu o'z navbatida podstantsiya sxemasini soddalashtiradi, liniya va transformatorlarni alohida-alohida ishlashini ta'minlaydi, qisqa tutashuv tokini kamaytiradi, releli himoya tizimini soddalashtiradi va ishchi xodimlar sonini kamaytiradi.

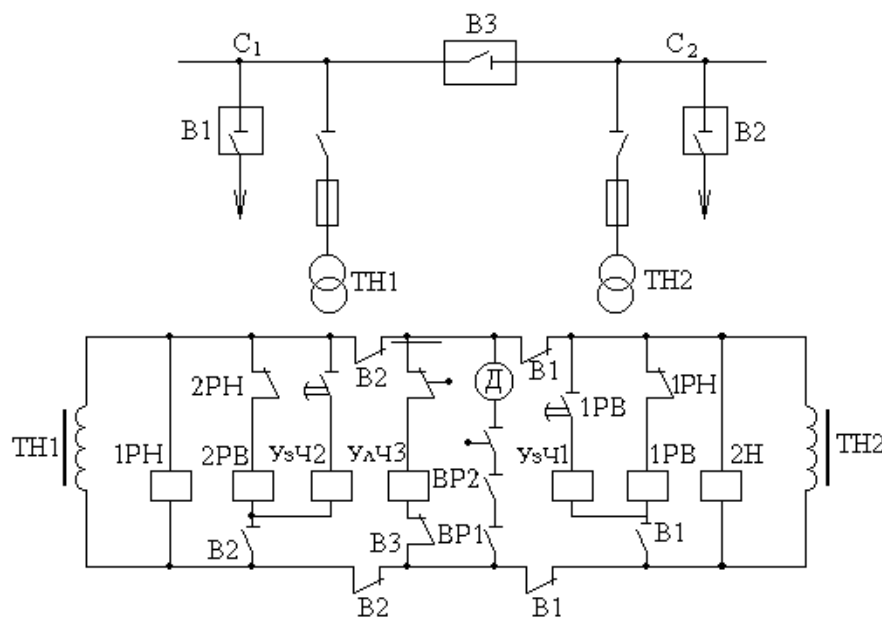
Ishlab chiqarishda ZAU qurilmalari bilan liniya uzgichlari, transformatorlar, elektrodvigatellar va sektsiya uzgichlari jihozlanadi.

ZAU sxemasi ishchi energiya uzgichi himoya tizimi ta'sirida uzilgandan keyin ishlab ketadi. 3.7-rasmda sektsiyali ZAU sxemasi keltirilgan. Ishchi xolatda V1 va V2 uzgichlar ulangan. Sektsiya uzgichi V3 uzilgan, uni yuritmasi ulashga tayyor.

Sektsiya shinalaridagi kuchlanish 1RN va 2RN relelari orqali nazorat qilinadi, kuchlanish TN1 va TN2 dan olinadi. Shinalarda kuchlanish bo'lganda 1RN va 2RN ni kontaktlari ochiq bo'ladi. Boshqarish zanjirlari V1 va V2 TN1 va TN2 transformatorlaridan V3 (UlCh3) chulg'ami TN1 yoki TN2 dan kuchlanish bilan ta'minlanadi.

3.7-rasm. Sektsiyali ZAU sxemasi.

Kuchlanish 1 sektsiyada yo'qolganda 1RN rele kontakti yopiladi, vaqt relesi

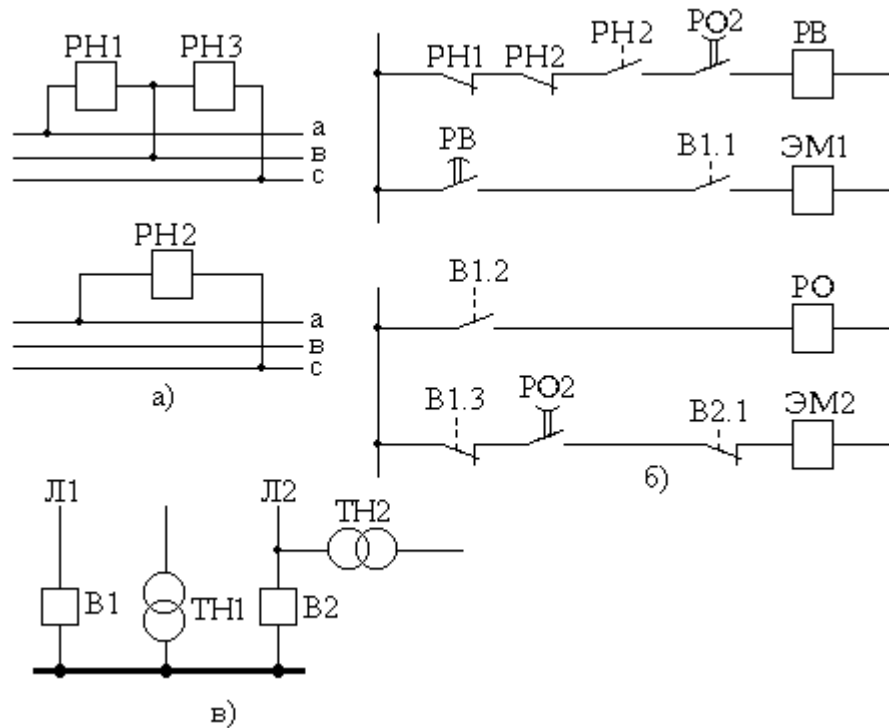


zanjirida 1RV kontaktlarini yopadi. U biroz vaqtdan so'ng uzish chulg'ami (UzCh1) ga kuchlanish beradi va V1 uzgich uziladi. Ulanish chulg'ami (UlCh3) va V3 uzgich TN2 transformatoridan kuchlanish olib ulanadi. Yuritma kontaktlari dvigatel (D) zanjirida uziladi. V3 ulanganda, agarda qisqa tutashuv bartaraf etilmagan bo'lsa u shu ondayoq (o'zini xususiy himoya vositasi orqali) uziladi, V2 uzgich uzilmaydi, chunki uni himoyasi biroz vaqtdan keyin ishga tushadi, V3 ni qayta ulanishi sodir bo'lmaydi. 2-sektsiyada energiya ta'minoti buzilganda sxema xuddi yuqorida bayon etilganday ishlaydi.

O'zgarmas operativ tokda ishlaydigan ZAU qurilmasi elektromagnit yuritmalik uzgichi bo'lgan qurilmalarda qo'llaniladi. Bunday elektromagnitlar nisbatan katta quvvatli elektr energiya iste'mol qiladi. ZAU qurilmasini avtomatikasi o'zgarmas yoki quvvatli to'g'rilagichlarda to'g'rilangan operativ tokda bajariladi. 3.8-rasmda elektromagnit yuritmalik ZAU qurilmasini sxemasi ko'rsatilgan. ZAU qurilmasi RN1, RN2 minimal kuchlanish relesi va RN2 maksimal tok relesi bilan jihozlangan (3.8-rasm, a).

Kechikish vaqtini t_{ZAU} vaqt relesi (RV) hosil qiladi (3.8-rasm, b). Bir martali ta'sirni oraliq relesi (RO) ta'minlaydi. Normal ish rejimida V1 uzgich ulangan, V2 esa uzilgan, shina va zaxira liniyada kuchlanish bor (3.8-rasm, v).

ZAU qurilmasi quyidagicha ishlaydi. Podstantsiya shinasida kuchlanish yo'qolganda RN1 va RN3 relelar ishga tushadi, ularni vaqt relesi (RV) zanjiridagi kontaktlari tutashadi. Agarda L2 liniyada kuchlanish bo'lsa RN2 releni kontaktlari yopiq xolatda bo'ladi. t_{ZAU} vaqtdan so'ng vaqt relesi (RV) elektromagnit (EM1)ni o'chirish zanjiridagi kontaktlari tutashadi, V1 uzgich uziladi, uni V1.1 va V1.2 yordamchi kontaktlari ajraladi, elektromagnit (EM2) ni ulash zanjiridagi V1.3 kontakt tutashib V2 uzgichni ulaydi. ZAU ni ko'p tarqalgan sxemalaridan yana birini, 1000 V dan yuqori kuchlanishlar uchun ko'rib chiqamiz. 3.9-rasmda prujinali yuritma bilan ta'minlangan sektsiya uzgichli ZAU ning sxemasi keltirilgan. Oxirgi uzgich (V) bilan uziladigan dvigatel (D) yuritmasi sxemada qo'llanilgan. Blokirovkalash relesini (RB) manba bilan ta'minlash uchun to'g'rilagich ko'zda tutilgan. 1V va 2V uzgichlar ulangan xolda, uzgich (V) esa uzilgan xolda.



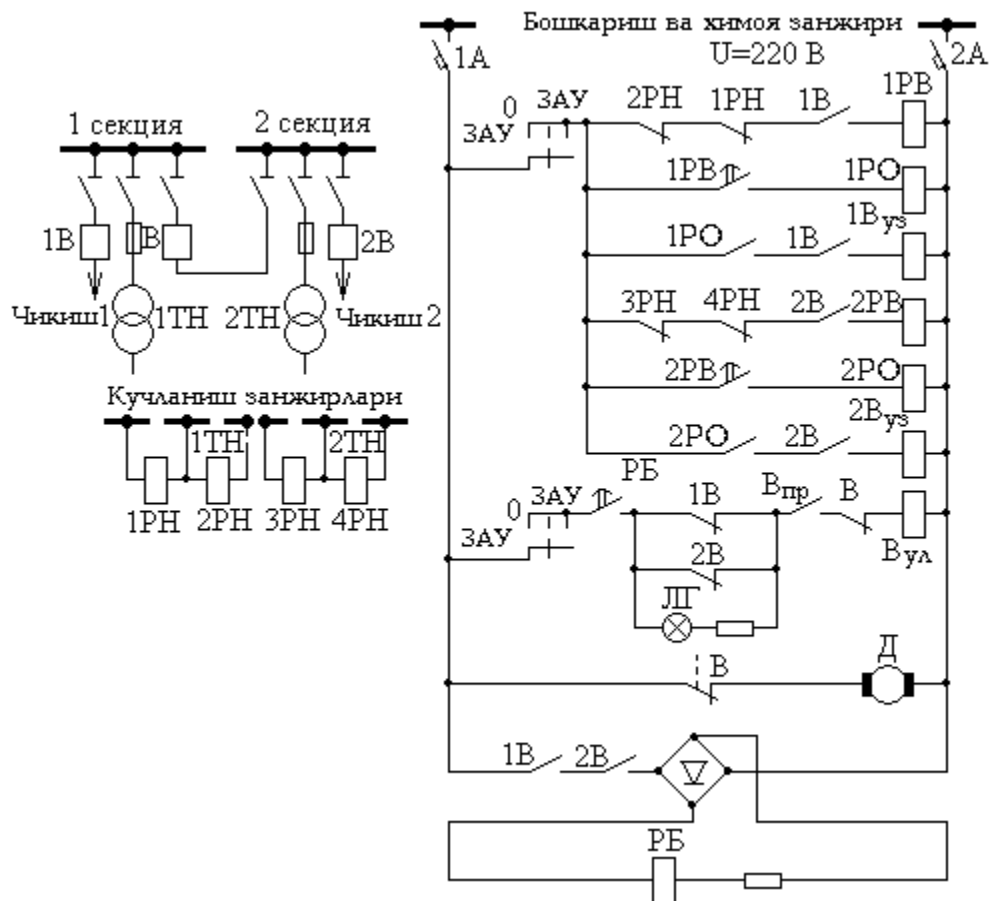
3.8-rasm. Elektromagnit yuritmal ZAU qurilmasi va tarmoq sxemasi.

ZAU ni ishga tayyorligi (L) signal lampasi orqali amalga oshiriladi. Minimal kuchlanish relelari (1RN va 2RN) va blokirovka relesi (RB) ulangan xolda. Prujinali yuritmaning kontakti (V_{pr}) ulangan bo'ladi.

Birinchi sektsiyada kuchlanish yo'qolganda kuchlanish relelari (1RN va 2RN) ishga tushadi va (1TN) kuchlanish transformatoridan (1RV) releni ishga tushiradi. Rele (1RV) kechikish vaqtidan keyin oraliq relesi (1RO) orqali uzgich (1V) ni uzadi va uning blok-kontakti (1V) elektromagnit uzgich (V_{UL}) ni ulaydi. Elektromagnit uzgich (V_{UL}) ulanishi bilan birinchi sektsiyadagi kuchlanish (manba) tiklanadi va ulanishning keyingi bosqichlari uchun dvigatel (D) ishga tushadi.

Ikkinchi sektsiyada kuchlanish yo'qolganda ham sxema xuddi shunga o'xshash ishlaydi. Blakirovkalash relesi (RB) ZAU ning ishlashini bir marotabaligini ta'minlaydi.

Uzgichlar (1V yoki 2V) uzilganda, ma'lum vaqtdan keyin blokirovkalash relesi elektromagnit uzgich (V) ni uzib qo'yadi.

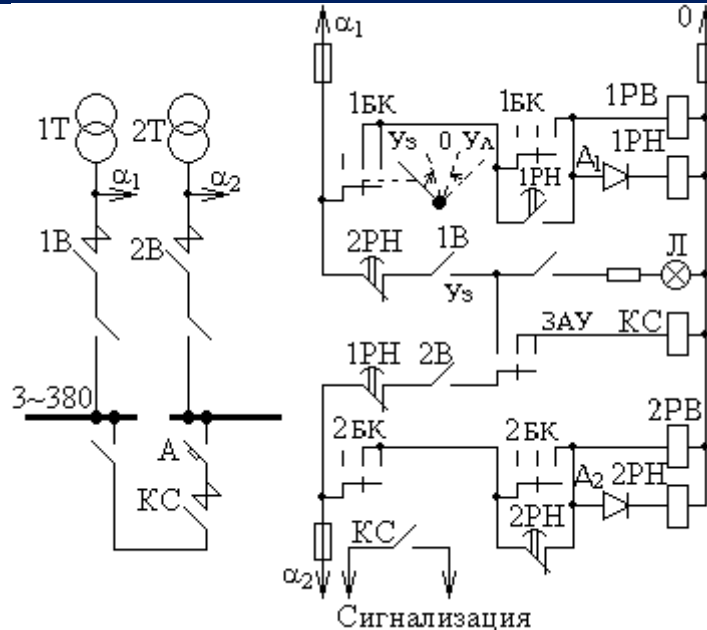


3.9-rasm. Prujinali yuritma bilan ta'minlangan sektsiya uzgichli ZAU ning sxemasi.

ZAU ning bu sxemasi sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarida keng ko'lamda qo'llaniladi, chunki juda oddiy, ekspluatatsiya qilishda ishonchli va sxemani elektr ta'minoti uchun operativ o'zgarmas tok kerak bo'lmaydi. Elektromagnit yuritmalı sektsiya uzgichli ZAU ning shunga o'xshash sxemasi operativ o'zgarmas tok bo'lgan podstantsiyalarda qo'llaniladi.

ZAU ning sektsiya kontaktorlarida tuzilgan sxemasi, quvvati 400 kV·A gacha bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladi (3.10-rasm). Dastlabki xolatda avtomat (A), kontaktorlar (1V va 2V), kuchlanish relelari (1RN va 2RN) ulangan xolatda, sektsiya kontaktori (KS) esa uzilgan xolatda bo'ladi.

Transformator (1T) da kuchlanish yo'qolgan vaqtda kirish kontaktori (1V) uziladi. To'g'rilagichlar (D_1 va D_2) orqali ta'minlangan o'zgarmas tok kuchlanish relelari (1RN va 2RN) uzishni kerakli bo'lgan vaqtga kechikishini ta'minlaydi. Kuchlanishni ko'proq vaqt bo'lmasligi bilan kuchlanish relesi (1RN) kontaktlari sektsiya kontaktori (KS) ni ulaydi va birinchi sektsiyada iste'mol manbai tiklanadi.



3.10-rasm. ZAU ning sektsiya kontaktorlarida tuzilgan sxemasi.

Ikkinchi transformator (T2) da kuchlanish yo'qolganda ham sxema xuddi shunga o'xshab ishlaydi. Kontaktor (KS) ning iste'mol manbai sektsiyalardan birida kuchlanish yo'qolganda boshqa sektsiyaga avtomatik ravishda ulanishi kerak bo'ladi.

Agar kontaktorning o'tkazuvchanlik xususiyati (tok bo'yicha) berilgan kuchlanish uchun yetarli bo'lmasa, ZAU ning ikki juft kontaktorli sxemasi qo'llaniladi. ZAU ning bunday sxemasi quvvati 400 kV·A dan yuqori bo'lgan transformatorlarda, tegishli rusumdagi kontaktorlarni tanlash bilan qo'llanishi mumkin.

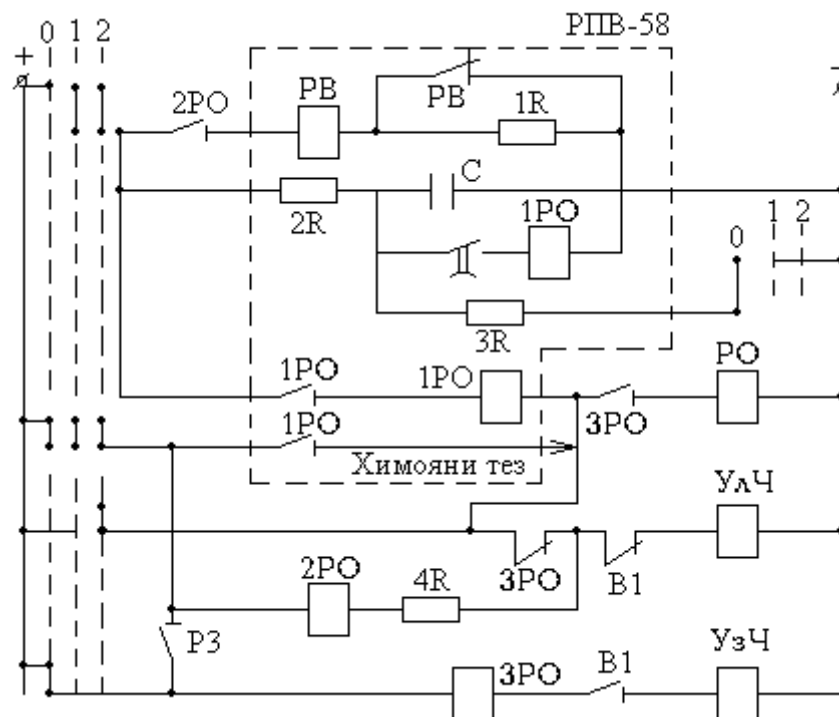
MODUL № 19.

MAVZU: Avtomatik qayta ulash (AQU)

Kuchlanishni oshib ketishi, ajratkichlarni noto'g'ri ishlatish natijasida noturg'un qisqa tutashuv yuzaga kelishi mumkin, bunda himoya tizimi ishga tushadi. Qisqa muddatli katta yuklanishlarda transformatorlarni gazli himoya tizimi ishlab ketadi. Bunday qisqa muddatli buzilishlar o'z-o'zidan tuzaladi va liniya yoki transformator elektr tarmoqqa qayta ulanadi. Elektr ta'minotidagi, qisqa muddatli uzilishlar (liniya, transformator, dvigatel va boshqa mexanizmlar uzgichlari ba'zi mexanizmlarni ishga tushirishda uziladi) avtomatik qayta ulash (AQU) orqali kamaytiriladi. AQU nonormal ish rejimini bartaraf etishni tezlashtiradi, tarmoqni normal ish rejimini tiklashni tezlashtiradi. AQU 1 martali yoki 2 martali bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarishni elektr ta'minoti tizimida oddiy va yuqori effektli 1 martali AQU dan foydalaniladi. Ko'p martali AQU 10 kilometrdan uzun liniyalarda, agarda qabul qilish podstantsiyalarida ZAU ko'zda tutilmagan bo'lsa ishlatiladi. AQU qurilmalari konstruksiyasi bo'yicha mexanik va elektrik ishga tushuvchi bo'ladi. Ular o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarda ishlaydi. AQU vaqti kichik bo'lishi

kerak $t=0,5-1,5$ sekund. 3.11-rasmda bir tomonlama ta`minotli liniyani o'zgarlas operativ tokda bajarilgan AQU sxemasi keltirilgan. Kalitni 1 (UI) xolatga qo'yganda S kondensator zaryadlanadi. Kondensatorni zaryadlanish vaqtiga



bog'liq ravishda kalitni 2 (UI) xolatga o'tishi 20-30 sekunddan so'ng sodir bo'ladi.

3.11-rasm. AQU sxemasi.

Uzgich uzish chulg'ami (UzCh) zanjiridagi R3 himoya kontaktlari tutashgandan so'ng uziladi. Uzgich V1 blok kontakti tutashadi, rele 2RO ishga tushadi va vaqt releli zanjiridagi normal ochiq kontaktini yopib RPV-58 ni ishga tushiradi.

Qo'shimcha qarshilik 4R uzgichni ulashga yo'l qo'ymaydi. Rele kontakti (RV) tutashganda kondensator zaryadsizlanadi. Natijada 1RO rele ishga tushib tok chulg'ami zanjirdagi kontakti tutashtiradi va (UICh) chulg'am yuritmasiga tok beriladi, uzgich ulanadi. Rele 1RO ulash chulg'ami (UICh) zanjirida blok-kontakt RV1 ajralguncha o'zini ushlab turadi, natijada uzgichni mukammal ulanishini ta'minlaydi. 1RO releni 2 kontakti tutashib, himoya tezda ishlab ketishi uchun impul s beradi. (Qisqa tutashuvda uzgich ulanadi). Uzgich ulangandan so'ng uni blok-kontakti V1 ajraladi, 2RO rele va RV oldingi xolatiga qaytadi.

Qisqa tutashuvda uzgich ulanganda himoya tezlik bilan ishga tushadi va yana uzgichni uzadi. Rele RV ishga tushadi va 1RO rele chulg'ami zanjiridagi kontakti tutashtiradi. Lekin 1RO rele ishga tushishga ulgurmaydi, chunki kondensator S zaryadlanishga ulgurmaydi. Boshqarish kaliti bilan («0» xolat) uzgich uzilganda RV vaqt releli zanjiri elektr ta`minotdan ajraladi. 3R qarshilikka manfiy qutbli tok beriladi va S kondensator zaryadsizlanadi. Rele 3RO oldingi xolatiga sekin qaytadi. Releli himoya ishlab ketganda va R3 kontakti tutashganda rele 3RO tok chulg'ami tok oladi. Kuchlanish chulg'ami zanjirida uni kontakti tutashadi va

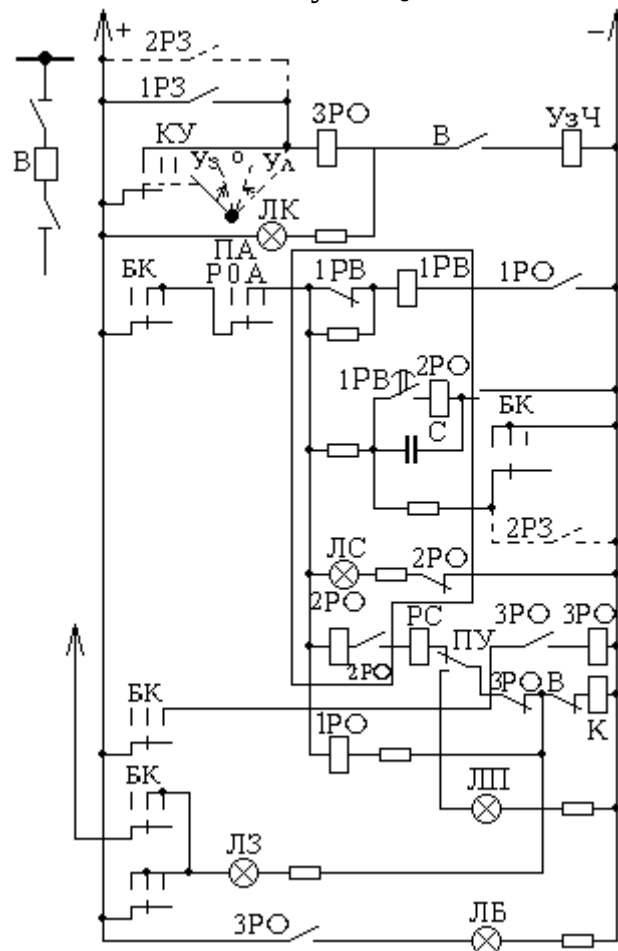
Ikki martali AQU qurilmalari tarmoq kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan liniyalarda ishlatiladi, agar bu tizimda zaxirali qayta ulash bo'lmasa AQU qurilmasining ikkinchi marta ishga tushish vaqti 15 sekunddan kam bo'lmasligi kerak.

Manba bir tomonlama bo'lgan bir transformatorli podstantsiyalarda transformatorlarga AQU qurilmalari o'rnatilishi shart. Ikki transformatorli podstantsiyalarda esa, bir transformatorni ishlashi yuklamani ko'payishiga olib kelsa, u xolda AQU qurilmalar o'rnatish maqsadga muvofiq.

Elektromagnit yuritmalı uzgich bilan ta'minlangan bir tomonlama manbali liniya AQU sxemasi 3.13-rasmda keltirilgan. Bu sxemada 110-220 V o'zgarmas tok kuchlanishda boshqariluvchi komplekt qurilmasi (RPV-58-rusumli) qo'llanilgan bo'lib, u (1RV va 2RO) relelardan, S kondensator va uchta rezistordan tashkil topgan.

Sxemaning dastlabki xolatida ajratgich va uzgich (V) ulangan xolda, avtomatika ulagichi (PA) «avtomatika» xolatida, kalit (BK) «0»-xolatida va kondensator (S) zaryadlangan xolda bo'ladi. Releli ximoya ishga tushganda (1RZ) kontaktlari orqali yuritmaning uzish chulg'ami (UzCh) ulanadi va bu uzgich (V) ni uzib qo'yadi. Sxemaga AQU ni ta'qiqlovchi ximoya releli (2RZ) kontaktlarini ham qo'shish mumkin.

3.13-rasm. Elektromagnit yuritmalı uzgich bilan ta'minlangan bir tomonlama manbali liniya AQU sxemasi



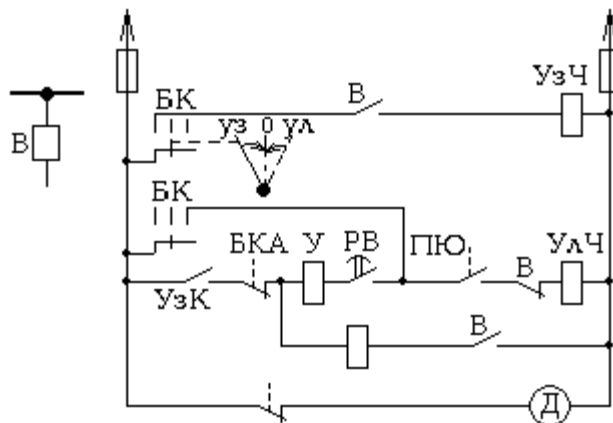
AQU sxemasining ishga tushishi boshqarish kalitining «ulangan» va uzgichning «uzilgan» xolatlari o'zaro mos kelmaganda sodir bo'ladi. Bunda boshqarish kaliti (BK) ning hamda rele (1RO) ning kontaktlari yopiladi va vaqt relesi (1RV) ishga tushadi. Ma'lum bir vaqt o'tgandan so'ng, vaqt relesi (1RV) rele (2RO) zanjiridagi kontaktini ulaydi va kondensator (S) razryadlanadi. Rele (2RO) kontaktor (K) zanjiridagi kontaktini ulaydi va yuritmani ulash chulg'ami ham ulanadi. Bunda uzgich (V) ulanadi va signal lampalari (LK, LZ va LS) yonadi.

Bir martali qayta ulash quyidagicha ta'minlanadi:

- Uzgich (V) ximoya vositalari orqali qayta uzilganda, rele (2RO) ulanmaydi, chunki kondensator (S) birinchi ulanishda zaryadsizlanib qolgan;
- Uzgich (V) boshqarish kaliti orqali uzilganda, rele (2RO) ulanmaydi, chunki kondensator (S) boshqarish kaliti (BK) ning yopiq kontaktlari bilan rezistor orqali zaryadsizlanib qolgan;
- Uzgich (V) AQU ishga tushishi mumkin bo'lmagan xollarda, ximoya vositalari orqali uzilsa, rele (2RZ) ning kontaktlari yopiladi va kondensator (S) zaryadsizlanadi, bu AQU ni xarakatini to'xtatishga olib keladi.

Sxemada AQU ni maxsus ikki chulg'amli relelar (3RO) yordamida blokirovka qilish ko'zda tutilgan bo'lib, bu uzgich (V) ni bir necha marotaba uzib ulanishidan saqlashga mo'ljallangan.

Bundan tashqari sxemada uzib-ulagich (PU), nazorat (LP) va blokirovka (LB) lampalari, hamda kontaktor (K) zanjiriga ulangan signal relesi (RS) dan tuzilgan signal beruvchi va uzib-ulovchi qurilmalar ham keltirilgan.



3.14-rasm. O'zgaruvchan operativ tokda ishlovchi prujinali yuritma bilan jixozlangan AKU sxemasi.

O'zgaruvchan operativ tokda ishlovchi prujinali yuritma bilan jixozlangan AKU sxemasi 3.14-rasmda keltirilgan. AQU qurilmasi ximoya tizimi tomonidan uzgich (V) uzilganda va EV-212 rusumli vaqt relesi (RV) chulg'ami zanjiridagi uzgich (V) ni kontaktlari yopilganida ishga tushadi. Pujinali yuritma (PYu) kontakt yopilganda, ya'ni prujina to'la tortilganda ishga tayyor bo'ladi, bunda vaqt relesi (RV) ning kontakti yopilib, (U1Ch) yuritma chulg'ami ulanadi. Bunda yuritma

ishga tushadi va uzgich (V) qayta ulanadi, prujina dvigatel (D) orqali yana tortiladi. Prujina to'la tortilganda oxirgi uzgich orqali dvigatel uziladi va AQU qurilmasi yana ishga tayyor xolga keladi. Bu paytda AQU ikkinchi marta qayta ishga tushmaydi, chunki (UlCh) chulg'am (PYu) kontakti orqali yoki vaqt rele (RV) ning kontakti orqali uzilgan xolda bo'ladi.

Agar boshqarish kaliti (BK) «uzilgan» xolatida bo'lsa AQU ishga tushmaydi, chunki (BKA) blok-kontakt orqali (UlCh) chulg'am uzilgan bo'ladi. Bundan tashqari uzish qurilmasi (UzQ) orqali ham chulg'am (UlCh) ni uzish mumkin. Bunda uzish qurilmasi (UzQ) ga AQU ni ishga tushirish ta'qiqlangan bo'ladi, ximoya relelari kontaktini esa ulash mumkin bo'ladi.

MODUL № 20.

MAVZU: Chastota bo'yicha avtomatik yuksizlantirish

Elektr energiyani asosiy sifat ko'rsatkichi bu uning chastotasini o'zgarmasligidir ($f=50\pm 0,1$ Gts). Chastotani o'zgarishi sinxron generatorlar quvvatini kamayishi, generatorni ma'lum bir qismini o'chirilishi yoki iste'molchilar yuklamalarini ortishi sababli vujudga keladi. Iste'molchilar yuklamasini ortishi generatorni katta yuklanishda ishlashiga olib keladi, natijada aylanish tezligi kamayadi, bu esa ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani chastotasini kamayishiga olib keladi. Chastotani nominaldan kamayishi ishlab chiqarilgan energiyani sifatini pasaytiradi. Nominal chastotani tiklash uchun iste'molchilarni bir qismini uzib qo'yish kerak bo'ladi. Iste'molchilarni bundan avtomatik ravishda uzib qo'yish chastotali avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) deyiladi.

ChAYu qurilmasi quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

- Aktiv quvvatni yetarli bo'lmashligini har qanday xarakteri va sababidan qat'iy nazar elektr energiya iste'molchilarini tarmoqdan ajratishi zarur;
- Chastotani qisqa vaqt davomida ham 45 Gts dan pasayishiga yo'l qo'ymaslik kerak, $f < 47$ Gts chastotada maksimal ishlash vaqti 20 sek, $f < 48,5$ Gts da esa 60 sekunddan oshmasligi zarur;
- Elektr energiya iste'molchilarini o'chirishda birinchi navbatda muhim bo'lmaganlari o'chirilishi lozim;
- Energotizim uzoq muddat ishlay oladigan darajagacha chastotani tiklash.

Elektr energiya iste'molchilarini ChAYu qurilmasi bilan o'chirish chastota $f=49\div 49,2$ Gts gacha kamayganda boshlanadi. Tarmoqdan ajratilayotgan quvvat umumiy iste'mol qilinayotgan quvvatdan va uni chastotasini pasayishidan aniqlanadi va yuklamani rostlash effekti deyilib K koeffitsient bilan xarakterlanadi.

$$K=\Delta R_n(\%)/\Delta f(\%)=1,5\div 2,5$$

Chastotani $\Delta f=1\%$ pasayishi energetizim umumiy yuklamasini $\Delta R_n=1,5\div 2,5\%$ ga pasaytirishni talab etadi. Energotizimda aktiv quvvatni yetishmasligidan chastotani pasayishi ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan energiyalar quvvatlari tenglashgunga davom etadi. Demak, yuklama aktiv quvvatini ΔR_n pasayishi aktiv quvvat R_d yetishmasligiga teng bo'ladi. Shuning uchun energetizim chastotasi

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

nominal qiymatdan ($f_n=50$ Gts) qandaydir f qiymatgacha kamayganda, chastotani nominalgacha tiklash uchun tarmoqdan uzilishi zarur bo'lgan quvvatni (R_{uz}) aniqlash uchun yuqorida keltirilgan ifodadan foydalanish mumkin. Bu yerda

$$\Delta f(\%) = (50 - f) \cdot 100 / 50$$

$$\Delta R_n(\%) = R_d(\%) = R_{uz}(\%) = R_{uz} \cdot 100 / R_{n.nom}$$

bu yerda $R_{n.nom}$ -energotizim chastotasi $f=50$ Gts bo'lgandagi yuklama quvvati. $\Delta f(\%)$, $\Delta R_n(\%)$ va K ni hisobga olib quyidagini hosil qilamiz:

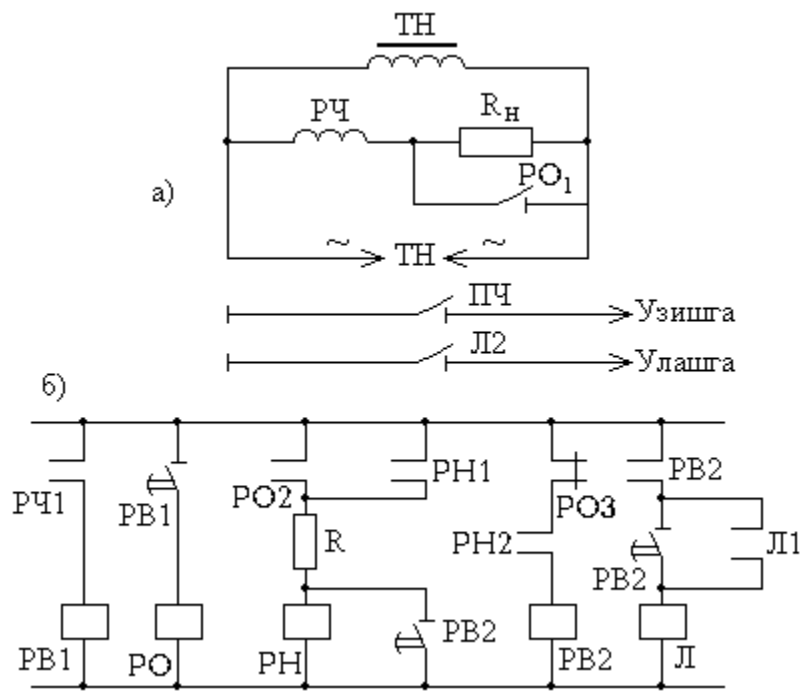
$$R_{uz} = (50 - f) K \cdot R_{n.nom} / 50$$

Avtomatikaning vazifasi R_{uz} aniqlash va elektr ta'minoti tizimidan ajratishdir.

Chastota me'yorlashgandan so'ng o'chirilgan iste'molchilar avtomatik qayta ulanadi (ChAKU). ChAYu qurilmasini ishga tushirish tarmoq chastotasini o'zgarish tezligi yoki IVCh rusumli chastota rele si yordamida chastotaning absalyut qiymatiga bog'liq xolda amalga oshiriladi.

Bu rele kuchlanish transformatori orqali manbaga ulanadi va shunt qarshiligi bilan rostlanadi (3.15-rasm, a). ChAYu va ChAQU qurilmalari birga ishlashi iste'molchilarning chastota me'yorlashganda qayta ulanish vaqtini tezlashtiradi. ChAYu ni ZAU bilan ishlatganda yolg'on signal bilan ishga tushishini yo'qotadi. 3.15-rasm, b da ChAYu ni ChAQU bilan birga ishlash sxemasi keltirilgan. Chastota rele si (RCh) tarmoqdagi chastota 48 Gts dan kam bo'lganda ishga tushadi, ya'ni RCh1 kontaktlarini ulaydi.

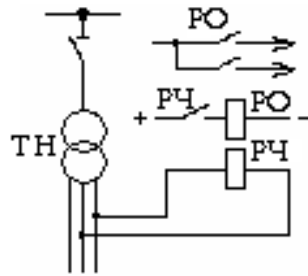
Bunda vaqt rele si RV1 ishga tushadi va uning kontaktlari ma'lum vaqtdan so'ng ulanadi. Oraliq RO rele ishga tushib RO1 va RO2 kontaktlarini ulaydi va RO3 ni uzadi. Bunda RO4 kontakt ulanib, iste'molchi uziladi. RO2 kontakt ulanib RN rele si ishga tushadi va RN1 orqali o'z-o'zini blakirovka qiladi. RO3 ochiq bo'lgani uchun RV2 ishga tushmaydi. Tarmoq chastotasi tiklangandan so'ng RCh va RV1 relelar uziladi va RO1, RO2, RO4 kontaktlar ham uziladi, RO3 esa ulanadi va RV2 ishga tushadi, ma'lum vaqtdan so'ng L (oraliq rele si) releni ishga tushirib L1 va L2 kontaktlar iste'molchilarni ulaydi. Biroz vaqtdan so'ng RV2 K releni uzib qo'yadi. Shunda sxema dastlabki xolatga qaytadi.



3.15-rasm. Chastotali avtomatik yuksizlantirish sxemasi.

ChAYu ning ikki xil usuli mavjud: chastotaning mutloq qiymati bo'yicha va chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha ChAYu. ChAYu ning birinchi usuli ko'pincha sanoat korxonalarining elektr ta'minot tizimida qo'llaniladi.

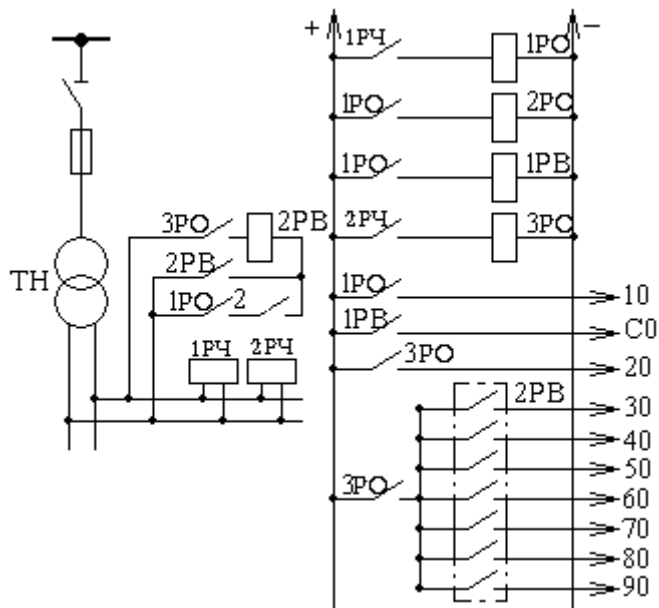
Chastotaning mutloq qiymati bo'yicha ChAYu sxemasi 3.16-rasmda keltirilgan. Sxemani ishlash printsipti, ma'lum bir berilgan qiymatdan chastotani o'zgarishi bilan chastota rele (RCh) ishga tushib, oraliq relolari (RO) orqali ma'lum bir qism iste'molchilarni uzib qo'yishdan iborat.



3.16-rasm. Chastotaning mutloq qiymati bo'yicha ChAYu sxemasi.

Ikkinchi usul, ya'ni chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha ChAYu ning sxemasi 3.17-rasmda keltirilgan. Uning ishlash printsipti, chastotaning pasayishi bilan iste'molchilarni ma'lum tartibda uzishga asoslangan bo'lib, ko'pincha energiya tizimlarida qo'llaniladi. Chastotani pasayishi bilan chastota rele (1RCh) ishga tushadi va birinchi navbatdagi iste'molchilarni uzish uchun oraliq rele (1RO) ga impul s beradi. Shu bilan birga bu paytda oraliq rele (2RO) orqali maxsus elektrodvigatelli vaqt rele (2RV) ham ishga tushadi.

3.17-rasm. Chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha



ChAYu sxemasi.

Agar chastotaning nominal qiymati tiklanmasa, u xolda ikkinchi chastota rele si (2RCh) ishga tushib, keyingi navbatdagi iste`molchilar oraliq rele (3RO) orqali uzib qo`yiladi. Bundan keyin ham chastotaning nominal qiymati tiklanmasa, u xolda elektrodvigatelli rele (2RV) ishga tushib, uchinchi navbatdagi iste`molchilar guruhini uzib qo`yadi.

Agar yuqorida keltirilgan iste`molchilar navbatma-navbat o`chirilganda ham chastota 49-50 Gts gacha ko`tarilmasa, ishga tushish vaqti eng ko`p bo`lgan vaqt rele si (1RV) orqali oxirgi navbatdagi iste`molchilar (SO) guruhi uzib qo`yiladi.

Shuni ham hisobga olish kerakki, chastota rele si «yolg`on» signal sababli ishga tushganda (masalan, manba kuchlanishining qisqa vaqt o`zgarishi, qisqa tutashuv paytdagi chastotani pasayishi va boshqalar) ChAYu qurilmasi ishga tushmasligi kerak.

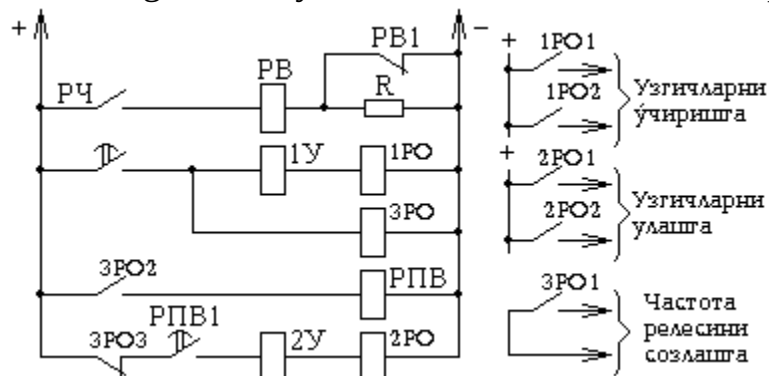
ChAYu qurilmalari orqali «noto`g`ri» uzib qo`yilgan iste`molchilarni elektr ta`minot tizimini tiklash uchun, 3.18-rasmda keltirilgan, chastotali avtomatik qayta ulash (ChAQU) sxemalari ishlatiladi.

Bu qurilmada ishga tushish chastotasi avtomatik ravishda o`zgaruvchi IVCh-011 rusumli chastota rele si qo`llanilgan.

Chastotani pasayishi bilan chastota rele si (RCh) ishga tushadi va o`zining kontaktlari orqali vaqt relesini (RV) ishga tushiradi.

Belgilangan vaqt o`tgandan so`ng vaqt (VR) rele si oraliq rele (1RO va 3RO) larni ishga tushirish uchun impul s beradi. Oraliq rele (1RO) iste`molchilarni uzish uchun komanda beradi, ya`ni ChAYu sodir bo`ladi.

Oraliq rele (3RO) ning (3RO3) kontakti uziladi, (3RO1) kontakti yopilib chastota relesini ustavkasini o`zgartirishga signal beradi, (3RO2) kontakti yopilib, RPV relesini ishga tushiradi. RPV rele si RPV1 kontakti orqali oraliq rele si (2RO) ni ulaydi, lekin 2RO rele ishga tushmaydi, chunki 3RO3 kontakt ochiq xolda qolgan.



3.18-rasm. ChAYu qurilmalari orqali «noto`g`ri» uzib qo`yilgan iste`molchilarni chastotali avtomatik qayta ulash sxemasi.

Chastota nominal qiymatga tiklangandan keyin, chastota rele si (RCh) dastlabki xolatga keladi va oraliq relelari (1RO va 3RO) uziladi. Bunda oraliq relesining (3RO3) kontakti ulanib qoladi va oraliq rele (2RO) ishga tushadi. Oraliq rele si (2RO) o`zining kontaktlari (2RO1 va 2RO2) orqali iste`molchilarni ulash uchun komanda beradi, ya`ni chastotaviy avtomatik qayta ulash sodir bo`ladi.

Tok bo'yicha avtomatik yuksizlantirish bir liniya yoki transformatorida buzilish bo'lganda boshqa liniya yoki transformatorga ulashda ishlatiladi. Bunda transformator va liniyaning ruxsat etilgan o'ta yuklanishini hisobga olish kerak bo'ladi.

Bunday qurilmalarida vaqt relesi bilan birgalikda ishlovchi tok relelari qo'llaniladi. Tok bo'yicha yuksizlantirish qisqa vaqtli (masalan ZAU ishlaganda, AQU ishlaganda va boshqalar) va uzoq vaqtli (masalan tarmoqning buzilgan joyini tuzatish) bo'lishi mumkin.

Sinov savollari

1. Taqsimlash tarmoqlarida avtomatik rostdash qurilmalarini qanday turlarini bilasiz?
2. Transformatorlar ish rejimini avtomatik boshqarishdan maqsad nima?
3. 3.2-rasmdagi sxemani ishlash printsipini tushuntiring.
4. Kuchlanishni avtomatik rostdash tizimini asosiy parametrlarini ayting.
5. Kuchlanishni rostdash jarayoni (3.3-rasm) grafigini tushuntiring.
6. Kuchlanishni avtomatik rostdash qurilmasini funktsional sxemasi qanday elementlardan tuzilgan?
7. Reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalashdan maqsad nima.
8. Sinxron kompensatorlar va statik kondensatorlarga tushuncha bering.
9. Reaktiv quvvatni asosiy iste'molchilari qanday qurilmalar.
10. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalovchi qurilmalarni o'rnatilish joylariga tushuncha bering.
11. ZAU qurilmalariga qo'yiladigan asosiy talablarni ayting?
12. Sektsiyali ZAU sxemasini tushuntiring?
13. ZAU ning sektsiya kontaktorlarida tuzilgan sxemasi qanday qurilmalarda qo'llaniladi?
14. AKU ni qo'llashdan maqsad nima?
15. 3.11-rasmdagi AKU sxemasini ishlash printsipini tushuntiring?
16. O'zgaruvchan operativ tokda ishlaydigan AKU larni qanday turlarini bilasiz?
17. Bir martali qayta ulash qanday ta'minlanadi?
18. 3.14-rasmdagi sxemani ishlash printsipini tushuntiring?
19. ChAYu ni qo'llashdan maqsad nima?
20. ChAYu qurilmasiga qo'yiladigan asosiy talablarni ayting?
21. Chastotani nominal qiymatdan pasayib ketishi qanday oqibatlarga olib keladi?
22. 3.15-rasmdagi ChAYu sxemasini ishlash printsipini tushuntiring?
23. Chastotani mutloq qiymati bo'yicha avtomatik yuksizlantirishga tushuncha bering?

MODUL № 21.

MAVZU: Releli ximoya va operativ tok manbalari

Elektr tarmog'i yoki elektr qurilmasini normal ishlashini nazorat qilib turuvchi maxsus tizim rele ximoyasi deyiladi. Rele ximoyasi nazorat qilib turiladigan elektr tarmog'i yoki elektr qurilmasini normal bo'lmagan ish rejimida energiya manbasidan avtomatik uzadi yoki o'g'xlantirish zanjiri signalini ulaydi. Viklyuchatelni uzish yoki o'g'xlantirish zanjirini ulash normal bo'lmagan ish rejimi yoki shikastlanish xarakteriga bog'liq. Ayrim xolatlarda releli ximoya qurilmasi avariya ro'y berganda iste'molchilarning energiya bilan ta'minlanishini tiklash uchun mo'ljallangan avtomatik qurilmani ishga tushiradi.

Rele ximoyasiga qo'yiladigan asosiy talablar: selektivlik; tezkorlik; sezgirlik va ishonchlilikdir.

Releli ximoyani selektivligi (tanlab o'chirish)-bu elektr qurilma yoki elektr tarmog'ini faqat shikastlangan qismini energiya tarmog'idan uzishdir. Ximoyani ishlab ketish vaqti ximoyani selektiv ta'sirini ta'minlovchi kechikish (kutish) vaqti bilan xarakterlanadi. Kutish vaqti shikastlangan uchastka viklyuchatelini ta'sir vaqti va ximoyani ishlab ketish vaqtidan aniqlanadi.

Shikastlangan uchastka tezlik bilan uzilsa shikastlanish oldi olinadi yoki uchastka ozroq shikastlanadi. Sezgir ximoya ximoyalanayotgan qurilmani normal ish rejimidan chetga chiqishni darhol sezib, shikastlanish oqibatlarini shikastlanish boshlanishidayoq ancha kamaytiradi.

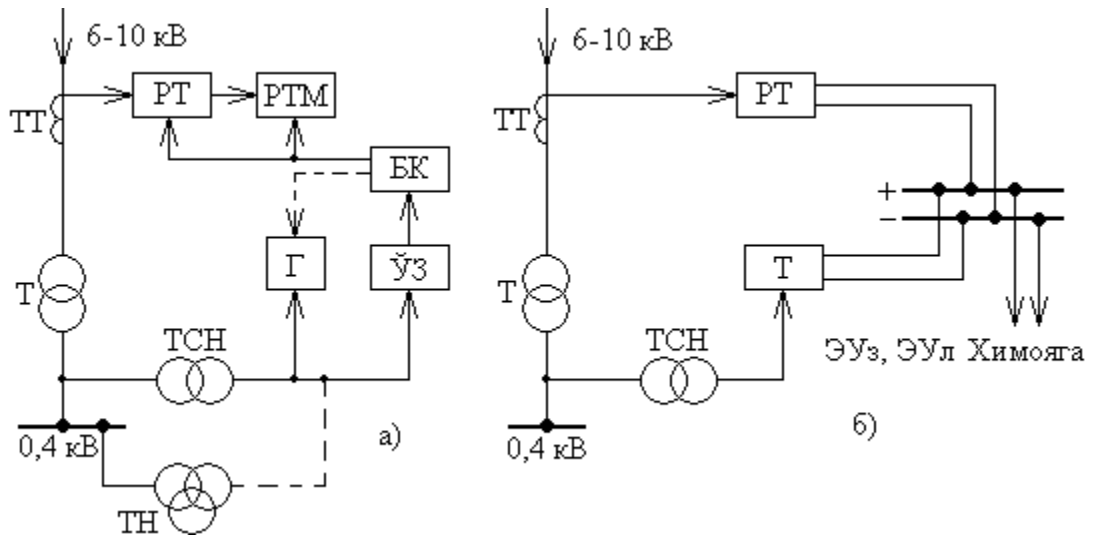
Ishonchli ximoya aniq va buzilmasdan ishlashi lozim, bunga releli ximoya sxemasini to'g'ri tanlash, yuqori sifatli asboblarni o'rnatish, sifatli montaj qilish va releli ximoya qurilmasidan to'g'ri foydalanish orqali erishiladi. Ishga tushish vaqtiga qarab releli ximoyalar tez ishlaydigan ximoya (0,04-0,1 sek) va vaqt saqlab ishlaydigan (kutish vaqtli) ximoyaga bo'linadi.

Releli ximoya qurilmasini mantiqiy, bajaruvchi, signal beruvchi organlari ishi va kommutatsiya apparatlarini elektromagnit boshqaruvini ta'minlovchi tok operativ tok (iste'mol qilish manbalari) deyiladi. Releli ximoya qurilmasini ishonchli ishlashi energiya iste'mol qilish manbalari, ya'ni operativ tok manbasini ishonchliligiga bog'liq. Operativ tok manbalari har qanday avariya xolatlarida ham ximoyani mukammal ishlashini ta'minlovchi belgilangan kuchlanish va quvvatni ta'minlashi kerak. Releli ximoya qurilmalarida operativ tok manbalari sifatida akkumulyator batareyalari, kondensator batareyalari, to'g'rilangan o'zgarmas tok va o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

4.1-rasmda podstantsiyalarda qo'llaniladigan operativ tok manbalarini sxemasi keltirilgan.

Eng mukammal va ishonchli operativ tok manbasi akkumulyator batareyalaridir. Lekin akkumulyator batareyalari boshqa operativ tok manbalariga nisbatan ancha qimmat turadi va ular uchun alohida xona, zaryadlash qurilmalari va xizmat ko'rsatuvchi mutaxassis talab etadi. Tok transformatori (TT), kuchlanish transformatori (TN) va shaxsiy extiyot uchun transformatori (TSN) birgalikda qo'llanilganda ximoya tizimi ishonchli o'zgaruvchan tok bilan ta'minlanishi

mumkin. Lekin fazalararo qisqa tutashuvda bunday operativ tok manbalaridan foydalanib bo'lmaydi.



4.1-Rasm. Podstantsiyalarda qo'llaniladigan operativ tok manbalarini sxemasi. To'g'rilangan o'zgarmas tok manbalari-to'g'rilagichlar (T) shaxsiy extiyoj transformatorlariga ulanadi va u o'zgarmas operativ tok shinasini o'zgarmas kuchlanish bilan ta'minlaydi. O'zgarmas tok shinasidan releli ximoyani barcha apparatlari va kommutatsiya jixozlari energiya bilan ta'minlanadi. Podstantsiyalarda qisqa vaqt davomida kuchlanish umuman yo'qolishi mumkin. Bunday xolatlarda operativ tok manbasi sifatida akkumulyator batareyalaridan tashqari oldindan zaryadlangan kondensator batareyalaridan (BK) foydalanish mumkin. Zaryadlangan kondensator energiyasi bir necha minut saqlanishi mumkin va u ajratgichni bir marta uzish uchun yetarli bo'ladi. Barcha operativ tok manbalarini o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Releli ximoya qurilmasi uchun operativ tok manbasini tanlashda ximoya sxemasi va uni elementlari ximoyalanayotgan elektr tarmog'i yoki qurilmasini xarakteridan kelib chiqib tanlanadi.

MODUL № 22.

MAVZU: Relelarning asosiy turlari

Rele-bu belgilangan qiymatli o'lchamdagi elektr signalidan (tok, kuchlanish, quvvat) ta'sirlanib elektr zanjirini tutashtiruvchi yoki ajratuvchi va viklyuchatelga mexanik ta'sir ko'rsatuvchi elektromexanik apparatdir. Ishlash printsiptiga ko'ra relelar elektromagnit, induktsion, issiqlik va boshqa turlarga bo'linadi. Asosiy relelar o'zi ta'sirlanadigan signallarni turiga ko'ra maksimal tok relesi, maksimal va minimal kuchlanish relesi, quvvat yo'nalishi relesi, chastota relelari bo'ladi. Releli ximoyada asosan elektromagnit va induktsion relelardan foydalaniladi.

Maksimal tok relelari. Bunday relelar tok transformatorini ikkilamchi chulg'amiga ulanadi va ximoyalayotgan zanjirdagi tokni ortishidan ta'sirlanib ishlaydi. Har qanday tok relesi ma'lum tok moslash chegarasiga ega bo'ladi. Ba'zi tok relelari tokning moslash chegarasiga yetgan momentidan to releni ishga tushgan momentgacha bo'lgan oraliqda tokka bog'liq bo'lmagan kechikish vaqti hosil qiluvchi mexanik moslamaga ega bo'ladi.

Viklyuchatellarni yuritmalarida tezkor harakatli RTM rusumli va kechikish vaqqli RTV relelardan foydalaniladi. RTM rusumli relelar ishlab ketish tokini qiymati bo'yicha 4 variantda ishlab chiqariladi:

RTM I-5 dan 15 A gacha; RTM II-10 dan 25 A gacha; RTM III-30 dan 60 A gacha; RTM IV-75 dan 250 A gacha.

Maksimal va minimal kuchlanish relelari. Bunday relelar kuchlanish transformatorining ikkilamchi chulg'amiga ulanadi. Maksimal kuchlanish relesi kuchlanish ortishidan ta'sirlanadi va uning yakori magnit o'tkazgich qutblariga kuchlanish belgilangan kuchlanish qiymatiga yetganda tortiladi. Minimal kuchlanish relesi kuchlanish kamayishini sezadi va kuchlanish belgilangan kuchlanish qiymatigacha kamayganda ishga tushadi, shuning uchun ham bu relening yakori kuchlanish normal bo'lganda magnit o'tkazgich qutblariga tortiladi, uning qarshi ta'sir qiluvchi prujinasi esa buralgan xolda bo'ladi. Bevosita ta'sir etuvchi minimal kuchlanish relesi keng qo'llaniladi, ular viklyuchatel yuritmasi ichiga joylashtiriladi.

Tez ta'sirli RN rusumli minimal kuchlanish relesini ishga tushish va qaytish kuchlanishni o'zgartirib bo'lmaydi va u $U_{it} \cdot (0,35 \div 0,65) U_n$ va $U_q \cdot (0,65 \div 0,85) U_n$ bo'ladi.

RNV rusumli minimal kuchlanish vaqt relelari soat mexanizmlari bo'ladi. Normal ish rejimida, ya'ni rele chulg'amiga nominal kuchlanish berilganda uni yakori (o'zagi) tortilgan xolatda bo'ladi. Kuchlanish $U < 0,65 U_{nom}$ gacha kamayganda o'zagi o'zining og'irligi bilan tusha boshlaydi. Uni tez tushishiga soat mexanizmi xalaqit beradi. Kechikish vaqti $0 \leq t \leq 4$ s oraliqda o'rnatiladi. Bunday relelarni kamchiligi ularda ishga tushish kuchlanishini o'rnatish moslamasini yo'qligi va nisbatan katta iste'mol quvvatidir ($R \approx 30$ Vt).

Induktsion rele. Bunday relelar cheklangan kutish vaqtini hosil qiluvchi diskli induktsion element va rele chulg'amida katta tok bo'lganda ishga tushuvchi tez ta'sirli elektromagnit elementlardan tashkil topgan, ikkala elementi ham bitta umumiy magnit tizimdan ishlaydi.

Induktsion relelardan elektr mashinalar, transformatorlar va elektr uzatish liniyalarini qisqa tutashuv va o'ta kuchlanishdan ximoyalashda foydalaniladi. Induktsion relelarni RT-80, RT-81, RT-85, RT-90 rusumli turlari ximoya tizimlarida keng qo'llaniladi. Bu relelar ishga tushish tokini qiymati, tok turi, kutish vaqtini oralig'i, kontaktlar tizimi va energiya iste'mol quvvati bilan farqlanadi.

Quvvat yo'nalishining induktsion relesi. Bunday relelar bir tomonga yo'nalgan maxsus ximoya sxemalarida ishlatiladi, hamda bu relelar yordamida ikki

tomonlama energiya bilan ta'minlanuvchi elektr tarmoqlaridagi ximoyaning selektiv (tanlab olib) ishlashi ta'minlanadi. Rele quvvat kattaligi va yo'nalishdan ta'sirlanadi, releni ishga tushiruvchi quvvat qiymati kichkina bo'ladi va rostlanmaydi. Quvvat yo'nalishining induksion relelarini RBM-170, RBM-171, RBM-270, RBM-271, RBM-177, RBM-178 kabi turlari ishlab chiqariladi. Bunday relelarni sezgirliги yuqori, nominal kuchlanishi 100 V, qaytish koeffitsient $\geq 0,6$ ishlab ketish vaqti $\leq 0,04$ sek.

Chastota relesi. Chastota relelari o'zgaruvchan tok chastotasini nominaldan kamayib ketishidan nazorat qiluvchi avtomatika va ximoya sxemalarida qo'llaniladi.

IVCh-011 rusumli chastota relesini texnik ko'rsatkichlari quyidagicha: nominal kuchlanishi-100 V; nominal chastotasi- 50 Gts; ishlash chastotasini rostlash oralig'i- 49-45 Gts; iste'mol quvvati-10 Vt.

MODUL № 23.

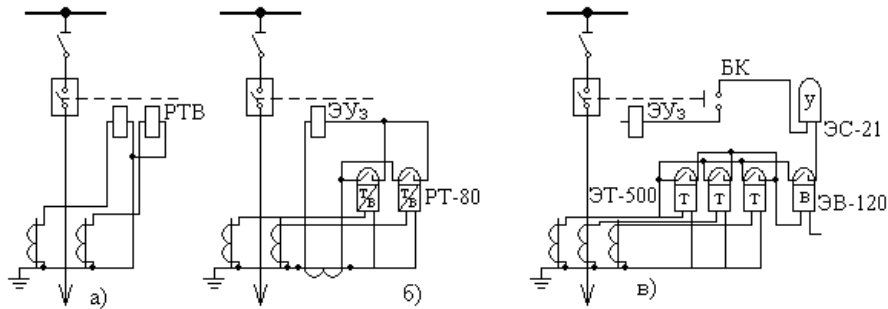
MAVZU: Elektr ta'minoti tizimidagi alohida qurilmalar uchun rele ximoyalari

Maksimal tok ximoyasi. Maksimal tok ximoyasi rele ximoyasining asosiy turidir. Maksimal tok ximoyasi vositasida generatorlar, kuch transformatorlari, elektr dvigatellar, kabel va havo elektr uzatish liniyalari har qanday qisqa tutashuvdan, yerga tutashishdan va o'ta yuklanishdan ximoya qilinadi.

Ximoya qilinadigan ob'ektning xarakteri, qurilma kuchlanishi, elektr uzatish liniyasini tuzilishi, yerga ulangan neytralning mavjudligi va ximoyaning tanlab ishlashiga qarab maksimal tok ximoyasi turli variantda bajariladi. Eng sodda va arzon ximoya viklyuchatel yuritmasi ichiga o'rnatilgan bevosita ta'sir qiluvchi RTM yoki RTV tok relelari ishlatilgan ximoyadir.

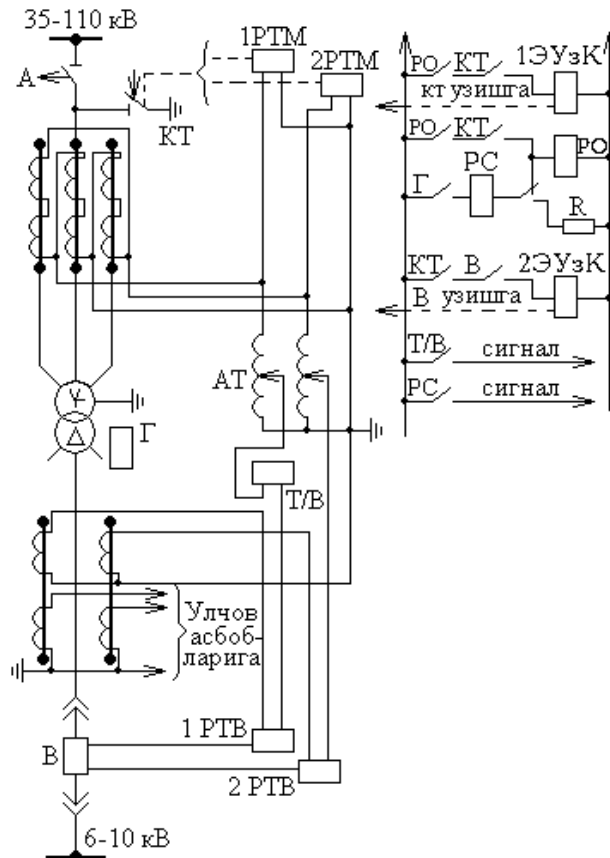
4.2-rasmda turli variantda bajarilgan maksimal tok ximoyasining sxemasi keltirilgan. Ikki fazali ximoya (rasm-4.2, a) ixtiyoriy fazalar o'rtasida qisqa tutashuv bo'lganda ishlaydi, ximoyaning sezgirliги kam. Ximoya tizimlarida o'zgaruvchan operativ tokda ishlaydigan RT-80 rusumli o'ta sezgir relelar juda keng qo'llaniladi (rasm-4.2, b).

O'zgarmas operativ tokdan ta'minlanadigan, kechikish vaqti tokka bog'liq bo'lmagan uch fazali maksimal tok ximoyalari tok relesi sifatida oniy ta'sir qiluvchi ET-500 reledan foydalaniladi (rasm-4.2, v). Ximoya sxemasi fazalar orasida har qanday qisqa tutashuv bo'lganda va bitta faza yerga tutashganda ishga tushadi. Uzish elektromagniti zanjirida viklyuchatel yuritmasi bilan mexanik bog'langan blakirovka kontaktlari o'rnatilgan. Bu kontaktlar viklyuchatel ulangandan keyingina tutashadi.



4.2-Rasm. Turli variantda bajarilgan maksimal tok ximoyasining sxemalari.

Kuch transformatorlarini ximoyasi. Releli ximoya tizimi kuch transformatorida fazalararo va chulg'am o'ramlariaro qisqa tutashuvlarda, yer bilan qisqa tutashuvda hamda uni nonormal ish rejimlarida transformatorlarni tarmoqdan uzishi yoki bu haqida signal berishi lozim.



4.3-Rasm. Quvvat 63000 kVA bo'lgan kuch transformatorini releli ximoya sxemasi.

Transformatorlarga o'rnatiladigan ximoya turi uni quvvati, vazifasi, o'rnatilish joyidan kelib chiqib aniqlanadi. 4.3-rasmda quvvat 63000 kVA bo'lgan kuch transformatorini releli ximoya sxemasi keltirilgan.

Transformatorni yuqori kuchlanishli chiqishlariga qisqa tutashtirgich (KT) va ajratgich (A) o'rnatiladi. Shikastlangan transformatorni ximoya tizimi ishlab ketganda qisqa tutashtirgichni ulanishga impuls beriladi.

Qisqa tutashtirgich ulanib transformatorni yuqori kuchlanish chiqishlarida sun'iy qisqa tutashuv sodir etiladi, uning ta'sirida ximoya tizimi ishga tushib liniyani uzadi. Liniya uzilgandan so'ng ajratgich shikastlangan transformatorni liniyadan uzadi. So'ngra liniya avtomatik qayta ulash qurilmasi yordamida qayta ulanadi. Ximoya sxemasi o'zgaruvchan operativ tokda bevosita ta'sirli RTM va RTV relelari, bilvosita ta'sirli RT-80 rele, gaz relesi G, ko'rsatish relelari (RU-21) va oraliq relesi (RO-341) asosida bajarilgan.

Transformatorlarni ichki shikastlanish, yuqori toklar va o'ta kuchlanishdan ximoyalashda asosan bo'ylama differentsial ximoyadan foydalaniladi. Differentsial ximoyani ishlash printsiipi ximoyalalanayotgan uchastkani boshi va oxiridagi toklarni solishtirishga asoslangan. Kuch transformatorlarini yuqori va past kuchlanishlari tomoniga o'rnatilgan tok transformatorlarini oralig'i ximoyalalanayotgan zona hisoblanadi.

Agarda tok transformatorlarini xarakteristikalarini bir xil bo'lsa va transformator normal ish rejimida ishlaganda tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amidagi toki bir xil bo'ladi, ularni farqi nolga teng bo'ladi. Shuning uchun tok RT va oraliq RO relelarini chulg'amidan tok o'tmaydi, ximoya tizimi ishga tushmaydi. 4.4-rasmda differentsial bo'ylama ximoya sxemasi keltirilgan.

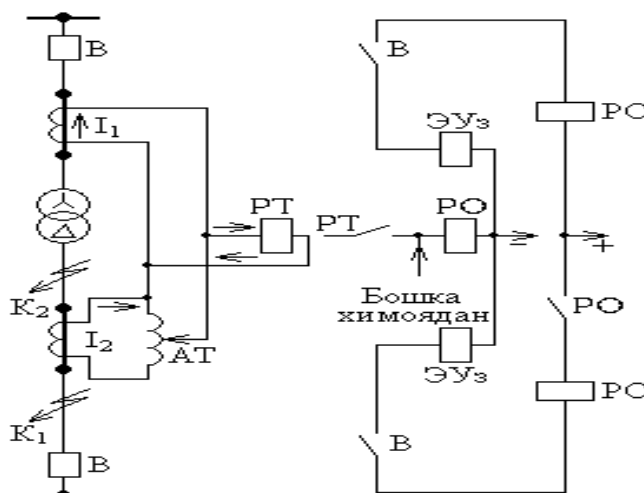
Ximoyalalanayotgan zonada (K_2 nuqta) qisqa tutashuv sodir bo'lsa tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlarida toklar farqi yuzaga keladi va reledan o'tuvchi tok uni ishga tushish tokiga teng yoki undan katta bo'lsa rele ishga tushadi, oraliq relesi orqali shikastlangan uchastka ikki tomonlama uziladi.

MODUL № 25.

MAVZU: Differentsial ximoyalar

Differentsial ximoya ishonchli, o'ta sezgir va tezkor hisoblanadi, lekin tashqi qisqa tutashuvlarda ximoyani ta'minlamaydi.

Maxsus tokli ximoya nol ketma-ketlikda, transformatorni nol simiga o'rnatiladi. U past kuchlanish tomonda bir fazali qisqa tutashuvdan ximoyalaydi, transformatorni tarmoqdan uzadi.



4.4-Rasm. Differentsial bo'ylama ximoya sxemasi.

Gazli ximoya transformatorni barcha ichki shikastlanishdan ximoyalaydi. Ishlash printsipli chulg'amlararo va fazalararo qisqa tutashuvlarda moyni qizishi va gaz ajralib chiqishiga va moy satxini kamayishiga asoslangan. Gazli ximoya sxemalarida PGZ-22, BF 80/Q rusumli relelardan foydalaniladi.

Kuch transformatorlarini mikroprotssessorli ximoya tizimi. Xalq xo'jaligini turli sohalarida minglab turli quvvatli kuch transformatorlaridan foydalaniladi. Ularda turli shikastlanish va avariya holatlarini oldini olish maqsadida releli ximoya va avtomatika qurilmalaridan foydalaniladi. Ularning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Ma'lumki, mavjud releli ximoya qurilmalarini takomillashtirish va yangilarini yaratish energetik qurilmalardan samarali foydalanish omillaridan biridir. Elektronika va axborotlar texnologiyasi tez rivojlanayotgan hozirgi davrda energetik tizim va qurilmalarni avariya ximoyalash va avtomatik boshqarishda ko'p funktsiyali mikroprotssessorli qurilmalarni tadbqiq etish davr talabidir.

Hozirda bir qator rivojlangan mamlakatlarda, shu jumladan Germaniyani «Siemens», Rossiyani «Signal» korxonalaridan energetik qurilmalarni avariya ximoyalovchi mikroprotssessorli qurilmalarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Shular jumlasidan kuch transformatorlarni turli shikastlanish va avariya xolatlaridan ximoyalovchi mikroprotssessorli qurilmalar ishlab chiqarildi va amaliyotga tadbqiq etilmoqda.

Qurilma o'lchov transformatori, analog-raqamli o'zgartkich va mikroprotssessor, bosh mikroprotssessor, doimiy va tezkor xotira qurilmalari, boshqaruv paneli hamda energiya ta'minoti bo'lgichi va elektromagnit relelar va uni komplektlaridan iborat.

Qurilma quyidagi funktsiyalarni bajaradi:

- Fazalararo qisqa tutashuvdan dasturli uch pog'onali tokli ximoya;
- Bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan dasturli ximoya;
- Faza yo'qolishidan tokli ximoya;
- Oxirgi 10 ta avariya xolatlari to'g'risida axborotni yozib boradi va xotirada saqlaydi.

Qurilma quyidagi texnik imkoniyatlarga ega:

- Qisqa tutashuv yuz bergan joyini aniqlash;
- Energiya manbasida kuchlanish yo'qolganda ma'lum vaqt davomida ($t \geq 0,5$ sekund) qurilmani ishchi xolatini ta'minlash;
- Ximoya parametrlarini masofadan boshqarish va qurilmani ishlash to'g'risidagi axborotni PEXM ga uzatish mumkinligi;
- Qurilmani keng harorat oralig'ida ishlash mumkinligi (-20°S dan 150°S gacha):

Qurilmani ishonchli ishlashi, uni ximoyalayotgan ob'ektni avariya xolati to'g'risidagi olingan signalni doimiy ravishda testlash, ya'ni tekshirib ko'rish bilan ta'minlanadi.

Avariya dan ximoyalovchi mikroprotssessorli qurilmalarini o'lchash qismlarida signal o'lchashni yangi printsiplari qo'llanilgan bo'lib, unda kirish axborotini (signal) o'lchash tezkorligi, sezgirligi va aniqligi yuqori. Qurilma ximoyalananayotgan ob'ektda nosozlik va shikastlanish (qisqa tutashuv va boshqalar) sababli yuzaga kelgan elektr signal bo'zilislaridan (pomex) tegishli kirish axborot signallarini aniq ajratib olish imkoniyatiga ega. Kirish axboroti signallari bu elektromagnit va elektromexanik o'tkinchi jarayonlarni sanoat chastotali sinusoidal kuchlanish va tokni tashkil etuvchilaridir.

Kuchlanish faza toklari Ia, Iv, Is ga va birlamchi o'lchov transformatorlari tokining noli ketma-ketligi $3I_o$ va tok transformatorlarining noli ketma-ketligiga proporsionaldir. Toklar kuchlanishga ballast rezistorli R_b ikkilamchi o'lchov transformatorlari orqali o'zgartiriladi.

Mikroprotssessor rekursiv bo'lmagan (to'g'ri emas) raqamli chastota filtrlari kuchlanishni majburiy tashkillovchisini, tokning elektromagnit qisqa tutashuv o'tkinchi jarayoniga proporsional bo'lgan funktsiyani bajaradi. Ularni ortogonal sinus U_s va kosinus U_s tashkillovchilarini, teskari ketma-ketliklari simmetrik tashkillovchisini ajratadi va tokning noli ketma-ketligi garmonikalarini yig'indisini hisoblaydi.

Diskretlashni har bir uchta intervali orqali, ya'ni doimiy ravishda $3T \cdot T_{pG} \cdot 4 \cdot 5$ ms vaqtdan so'ng ko'rsatilgan tashkillovchilarini ajratish uchun, hisoblash natijalari asosiy protsessorga uzatiladi.

Doimiy va tezkor xotira qurilmali mikroprotssessor quyidagilarni amalga oshiradi:

- Ortogonal tashkillovchilarni darajaga ko'tarish;
- Faza toklari amplitudasini (eng kattasini) kvadratini tokning ketma-ketligini hisoblash;
- Garmonikalar amplitudasi kvadrat yig'indisini hisoblash;

Bu parametrli dasturlangan tok relesini ishga tushirish qiymatlari bilan taqqoslanadi. Qiymatlar belgilangandan ortib ketganda tokli ximoyalashni birinchi pog'onasi o'zishga yoki kutish vaqtli uni ikkinchi va uchinchi pog'onasi va boshqa ko'rsatilgan ximoyalarni amalga oshirish uchun taymer ishga tushadi. Tok relesi ishga tushgandan so'ng uni kirish signali qiymati bir oz kamayadi, bunda releni yuqori qiymatli (1 yaqin) qaytish koeffitsienti ta'minlanadi. Bu mikroprotssessorli qurilmani asosiy xususiyatlaridan biridir.

Asosiy mikroprotssessor viklyuchatelarni ishlamasdan qolishini rezervlash, ximoya yoki chastotali avtomatik yuksizlantirish tizimi bilan o'chirilgan viklyuchatelni ikki martalab qayta ulanishini, o'zishga harakatni tezlatish, viklyuchatelni boshqarish signallarini koordinatsiya qilish va axborotlarni ko'rsatish mantiqiy algoritmlarni bajaradi.

Ishga tushirish, ishlash va ushlab turish to'plamida, avtomatik va ximoya vaqtini ushlab turishda mikroprotssessor WD-taymerni dasturlashni o'zgartiradi, u qurilmani odatdagi xolatda (kutish rejimida) uni doimiy ravishda tekistlashni amalga oshiradi, ximoya avtomatikasi tomonidan viklyuchatelni uzishga yoki ulashga berilgan ko'rsatmani bekor qilish ham mumkin.

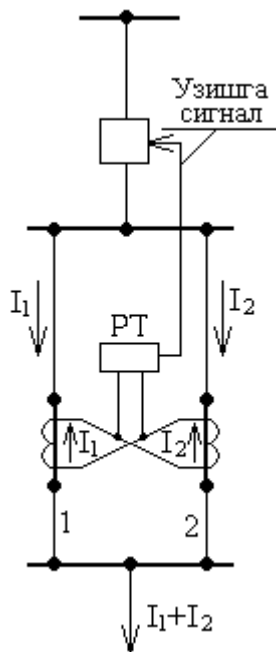
Asosiy mikroprotsessor PEXM bilan (RS 232 S-interfeys bo'yicha yoki optik tolali aloqa liniyasi bilan) avtomatik boshqarish tizimining yuqori sathlari axborotini almashtirib turishi mumkin.

Mikroprotsessor bilan bajariladigan kirish axborotini ajratib olish usullari, uni dasturli adaptiv filtrlash, sinusoidal majburlangan tok va kuchlanishlarni ortogonal tashkil etuvchilarini ishlab chiqish va ularni simmetrik tashkil etuvchilarga ajratish energetik tuzilmalarni avariya dan ximoyalash qurilmalarini axborotni qayta ishlash va har doim funktsional imkoniyatlarini yuqori darajaga ko'taradi va kerakli tezkorligini ta'minlaydi.

Havo va kabel liniyalarini ximoyasi. Havo elektr uzatish liniyalari momoqoldiroq, kuchli shamol va izolyatorlarni ifloslanishidan shikastlanishi mumkin. yer ostiga ko'milgan kabellarning sovutilish sharoitlarini buzilishi, kabelning metall qatlamini zanglashi va namlik sababli shikastlanishi mumkin. Bunday shikastlanishlar havo va kabel liniyalarida fazalararo qisqa tutashuvlar yoki alohida fazani yer bilan qisqa tutashuvini yuzaga keltiradi. Liniyani shikastlangan uchastkasini darxol o'chirish uchun releli ximoyadan foydalaniladi. Transformatorlarini nul nuqtalari yerlashtirilib ishlaydigan elektr tarmoqlarida bir fazali va fazalararo qisqa tutashuvlarda ximoya tizimi liniyani o'chirishga ta'sir ko'rsatadi.

Nul nuqtalari izolyatsiyalangan transformatorlar bilan ishlovchi tarmoqlarda bitta fazani yer bilan qisqa tutashuvda ximoya tizimi signalga ta'sir etadi. Liniyalarni ximoyasi turli bo'ladi, ularni tanlash tarmoq kuchlanishi va sxemasi hamda iste'molchilarni toifalariga bog'liq. Ishlab chiqarish korxonalarini elektr ta'minoti uchun bir tomonlama ta'minotli liniyadan foydalaniladi. Ularda maksimal tok ximoyasi, tokli kesib qo'yish, parallel liniyalarni ko'ndalang differentsial ximoyasi hamda yerga qisqa tutashuvdan ximoya qo'llaniladi.

4.5-rasmda parallel liniyalarni ko'ndalang differentsial ximoyasini sxemasi keltirilgan. Parallel liniyalar nimstantsiya shinasiga umumiy viklyuchatel orqali ulangan. Har bir liniyaga o'rnatilgan tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlari, simlar bilan o'zaro ulangan. Tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlariga parallel qilib tez ta'sirli ET-521 yoki RT-40 tok rele si ulanadi. Reledagi tok birinchi va ikkinchi liniyalardagi toklarni farqiga teng bo'ladi.



$$I_p \cdot I_1 - I_2$$

Normal ish rejimida $I_r \neq 0$ bo'ladi. Agarda biror liniyada shikastlanish sodir bo'lsa $I_r \neq 0$ bo'ladi. I_r ni qiymati releni ishlab ketish tokiga teng yoki katta bo'lsa rele ishga tushadi va liniya viklyuchatelini uzishga ta'sir etadi.

4.5-Rasm. Parallel liniyalarni ko'ndalang

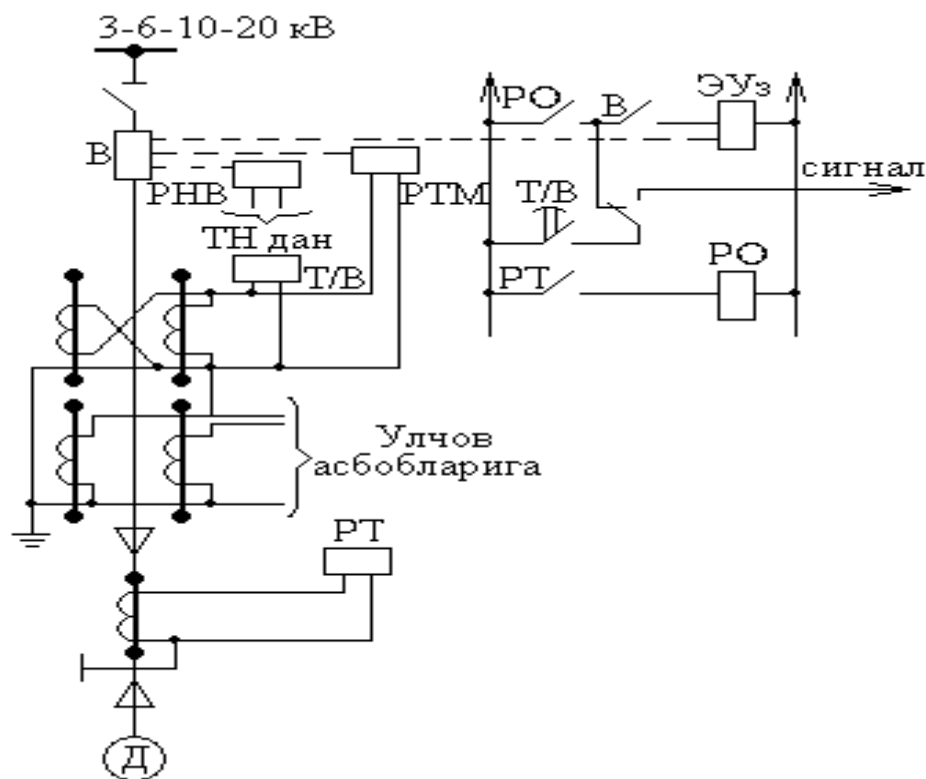
differentsial ximoyasini sxemasi.

Kabel tarmoqlarida bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoyalash nul ketma-ketli tok transformatorlari bilan bajariladi. Bunday transformatorlar aylana yoki to'rtburchak ko'rinishida bo'ladi va ximoyalanayotgan uch tomirli kabelga

kiygiziladi. Transformatorni chulg'amiga ximoya relesi ulanadi. Normal rejimda liniyani har bir fazasi yerga nisbatan bir xil sig'imga ega bo'ladi. Biror fazani yer bilan qisqa tutashuvda ximoya relesi orqali tok o'tadi, ximoya signalga ta'sir etadi. Fazalararo qisqa tutashuvda esa ximoya viklyuchatelni uzishga ta'sir etadi.

Elektr dvigatellarning rele ximoyasi. Xalq xo'jaligida har xil kuchlanish va quvvatli asinxron va sinxron dvigatellar ko'plab ishlatiladi. Ularda qo'llaniladigan rele ximoyasi ularning kuchlanish va quvvatidan kelib chiqib tanlanadi.

Quvvati 2000 kVt gacha bo'lgan yuqori kuchlanishli asinxron dvigatelni rele ximoyasi 4.6-rasmida keltirilgan. Rele ximoyasini sxemasi operativ o'zgaruvchan operativ tokda bajarilgan va sxemada fazalararo qisqa tutashuv, bir fazali yer bilan qisqa tutashuv, o'ta yuklanish toki va minimal kuchlanishdan ximoya ko'zda tutilgan.



4.6-Rasm. Quvvati 2000 kVt gacha bo'lgan yuqori kuchlanishli asinxron dvigatelni rele ximoyasi sxemasi.

Fazalararo qisqa tutashuvdan ximoyada ximoyani ishga tushish toki dvigatelni ishga tushirish tokidan kelib chiqib aniqlanadi.

Bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya yer bilan qisqa tutashuv toki 10 A dan katta bo'lgan dvigatellar uchun o'rnatiladi. Nul ketma-ketli tok transformatoridan keluvchi signal tok relesi orqali oraliq relesiga (RO), so'ngra uzish katushkasiga (EUz) ta'sir etadi.

O'ta yuklanish tokidan ximoyalash RT-80 rusumli rele bilan bajariladi. O'ta kuchlanishdan ximoyalash qayta ulagichni xolatiga mos ravishda signal berishga yoki uzishga ta'sir etadi. Bunday ximoya texnik sabablarga ko'ra o'ta yuklanish sodir bo'ladigan dvigatellarga yoki og'ir sharoitda ishga tushuvchi dvigatellarga

oʻrnatiladi. Minimal kuchlanishdan ximoya viklyuchatel yuritmasiga joylashtirilgan RNV rusumli kuchlanish relesi bilan bajariladi.

Yuqorida sanab o'tilgan ximoyalar, barcha yuqori kuchlanishli asinxron va sinxron dvigatellar uchun qo'llaniladi. Bundan tashqari katta quvvatli sinxron dvigatellarda qo'shimcha ximoya va nazorat turlari qo'llaniladi.

Statik sig'implarni ximoyasi. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan kondensator batareyalarini qisqa tutashuvdan ximoyalash uchun PK tipli saqlagichlardan yoki tez ta'sirli RTM tipli reledan foydalaniladi. yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya oraliq relesi (RO) orqali uzishga ta'sir etuvchi tok relesi (RT) bilan amalga oshiriladi.

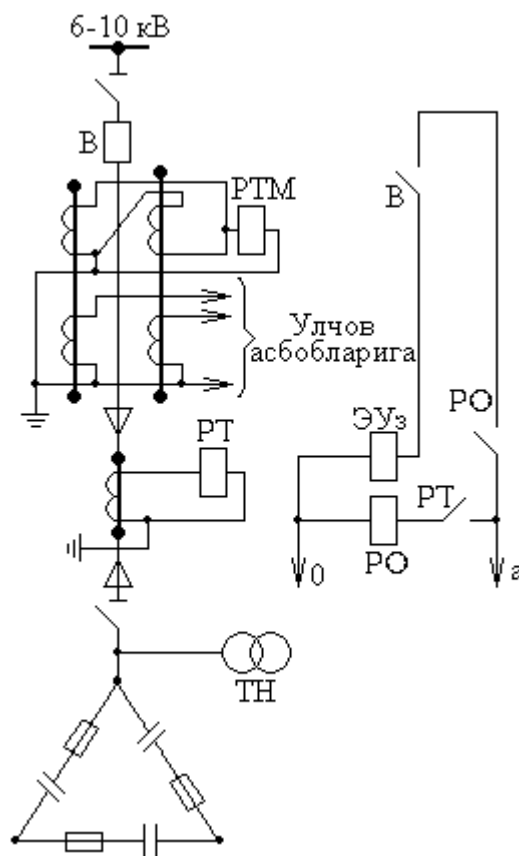
Saqlagichni eruvchan quymasini nominal toki (I_{ek}) va maksimal tokli ximoyani ishlab ketish toki (I_{it}) quyidagicha aniqlanadi.

Bu yerda: I_{nk} -bitta yoki gurux kondensatorlarni nominal toki, I_{it} -kondensator batareyasini nominal toki.

$$\left. \begin{aligned} I_{\varnothing K} &= (2,5 \div 3) \cdot I_{HK} \\ I_{um} &= (2 \div 2,5) \cdot I_{HO} \end{aligned} \right\}$$

4.7-rasmda yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarini ximoyalash sxemasi keltirilgan.

Kondensator batareyalarini bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya 2 xil xolatda o'rnatiladi: yer bilan qisqa tutashuv toki 20 A dan katta bo'lganda va fazalararo qisqa tutashuv ishlamaganda.



4.7-Rasm. Yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarini ximoyalash sxemasi.

MODUL № 26.

MAVZU: Elektroenergetik tizimlarning boshqarishni avariya qarshi avtomatikasini vazifasi va xususiyatlari

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlari dinamik xususiyatga ega bo'lib har bir vaqt momentida ishlab chiqarilayotgan va iste'molchilar tomonidan talab etilayotgan elektr energiyani zaruriy tengligi (quvvat balansi) va turli negativ tasodifiy ta'sirlar bilan xarakterlanadi.

Elektroenergetik tizimlar asosan normal ish rejimida ishlaydi, bunda texnologik rejimni asosiy parametrlari-kuchlanish va chastota yuklama uzluksiz o'zgarishida ham o'zgarmas bo'ladi, ya'ni ularning qiymati nominalga teng bo'ladi. Aktiv va reaktiv quvvatlarni taqsimoti ruxsat etilgan qiymat oralig'ida bo'ladi. Normal ish rejimi elektroenergetik ob'ektlarni avtomatik boshqarish orqali ta'minlanadi. Normal ish rejimlarini ta'minlovchi avtomatik boshqaruvni asosiy vazifasi energo resurslardan minimal foydalanib elektr energiya ishlab chiqarish, uzatish va iste'molchilarni sifatli hamda ishonchli elektr ta'minotini amalga oshirish, boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektni ishchi xolatda bo'lishini ta'minlashdir. Elektroenergetik ob'ektlar qisqa tutashuv yoki ishlab chiqarilayotgan energiyani (alohida agregatlarni) to'xtatilishi yoki elektrenergiyasi uzatish liniyalarini uzilishi ko'rinishidagi tasodifiy ta'sirlar (negativ ta'sirlar) ostida avariya rejimga o'tishi mumkin.

Avariya rejimi asosan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani kuchlanishi va chastotasini pasayishi bilan xarakterlanadi. Avtomatik boshqaruvni vazifasi uni sabablarini aniqlash, bartaraf etish va normal ish rejimini tiklashdir. Avariya rejimida avtomatik boshqaruv avariya qarshi avtomatik boshqaruv qurilmasi bilan amalga oshiriladi. Avariya qarshi boshqaruv natijasida avariya keyingi rejimga o'tiladi yoki normal ish rejimi tiklanadi. Turli negativ ta'sirlar elektr liniyalar orqali uzatilayotgan quvvatni sakrashsimon o'zgarishini yuzaga keltiradi va elektr energetika tizimi ish parametrlarini o'zgarishiga olib keladi.

Dinamik turg'unlik buzilishini bartaraf etish uchun tezkor, intensiv va qisqa vaqtli boshqarish ta'siri zarur. Avariya qarshi boshqaruv tizimi quyidagi asosiy funktsiyalarni bajaradi:

- Texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishlari yoki negativ ta'sirlarni qayd etish;
- Avariya keyingi ish rejimini baholash va eslab qolish;
- Negativ ta'sirlarni og'irlik darajasi va boshqarish ta'sirini zarurligini baholash;
- Avariya qarshi boshqaruv ta'siri turi, intensivligi va davomiyligini ishlab chiqish;
- Boshqaruv ta'siri intensivligi va uni boshqarilayotgan ob'ektga effektiv tadbiqini eslab qolish.

Elektroenergetik tizimlarda avariya qarshi boshqaruv texnika vositalarining vazifasi energotizimda avariya jarayonlarini kelib chiqishi va rivojlanishini oldini olish va normal ish rejimini tiklanishini tezlashtirishdir. Avariya qarshi boshqaruv texnika vositalariga energotizimni qisqa tutashuvlardan ximoyalovchi avtomatik ximoya vositasi, ya`ni rele ximoyasi qurilmasi kiradi. Rele ximoyasini asosiy xususiyati shundaki, u uzish zarur bo`lgan viklyuchatelni qaerda joylashganligini darxol aniqlaydi va unga uzish ta`sir signalini uzatadi. Rele ximoyasi qurilmalari uzilishi zarur bo`lgan viklyuchatellar ishlamasdan qolganda uni rezervlaydigan qo`shimcha avtomatik qurilma bilan jixozlanadi. U energotizim energiya manbasi tomonidan uzilishi zarur bo`lgan viklyuchatelga eng yaqin bo`lganini uzadi.

Avariya qarshi avtomatik boshqaruv tizimiga avtomatik qayta ulash (AKU) va zaxirani avtomatik ulash (ZAU) qurilmalari ham kiradi.

Xozirda texnologik rejim parametrlarini xavfli o`zgarishi, ya`ni belgilangan chegaradan kamayib yoki oshib ketishni oldini oluvchi avariya qarshi avtomatika keng qo`llanilmoqda. Ular mustaqil ishlaydi va alohida energotizimlarni uzadi yoki ulaydi, bu bilan texnologik rejim parametrlarini xavfli o`zgarishini oldini oladi va ularni texnologik parametrlari nominal qiymatigacha tiklaydi. Kuchlanish va chastotani belgilangan qiymatlardan kamayib va oshib ketishini chegaralovchi avtomatika ham qo`llanilmoqda. Ular jumlasiga chastotaviy avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) ham kiradi.

Shunday qilib energotizimlarda avariya qarshi avtomatik boshqaruvni quyidagi asosiy turlarga ajratish mumkin:

- Og`ir negativ ta`sirlarni yengillashtiruvchi va bartaraf etuvchi avtomatika-qisqa tutashuvda uzish, qayta ulash, zahirani ulash avtomatikasi;
- Energotizim sinxron turg`unligining buzilishini bartaraf etuvchi umumtizim avtomatikasi;
- Asinxron rejimni bartaraf etuvchi avtomatika;
- Texnologik rejim parametrlarini ruxsat etilmagan o`zgarishini oldini oluvchi avtomatika.

4.8-rasmda avariya qarshi avtomatikani funktsional sxemasi keltirilgan.



4.8-Rasm. Avariyaqa qarshi avtomatikani funktsional sxemasi.

QChART-quvvat va chastotani avtomatik rostdlash tizimi

KAR-qo'zg'atishni avtomatik rostdlash

TKAR-transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostdlash

AQU-avtomatik qayta ulash

ZAU-zaxirani avtomatik ulash

RXQ-rele ximoyasi qurilmasi

ARABE-asinxron rejimni avtomatik bartaraf etish

KPCChA-kuchlanish pasayishini chegaralash avtomatikasi

ChPCChA-chastota pasayishini chegaralash avtomatikasi

KOChA-kuchlanish oshishini chegaralash avtomatikasi

ChOChA-chastota oshishini chegaralash avtomatikasi

EETBA-elektroenergetik tizimni bulaklash avtomatikasi

MODUL № 27.

MAVZU: Dispatcherlash va telemexanizatsiyalash

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish dispatcherlash va telemexanizatsiyalash-masofadan nazorat qilish va boshqarish bilan chambarchas bog'liqdir. Avtomatika va telemexanikani sanoat korxonalaridan qo'llash elektr ta'minoti ob'ektlarini boshqarish samaradorligini oshiradi, elektrstantsiya va podstantsiyalarda xizmat ko'rsatuvchi xodimlar sonini kamaytirishini ta'minlaydi,

xodimlarni noto'g'ri xarakatlarini to'g'rilash imkoniyatini yaratadi, xizmat ko'rsatish xavfsizligini va elektr qurilmalar ishonchligini oshiradi.

Elektr ta'minotida avtomatikani qo'llash elektrstantsiya va podstantsiyadagi qurilmalarni boshqarishni markazlashtirishni talab etadi.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minotini markazlashtirilgan boshqarish tizimi dispetcherlash deb ataladi. Elektr ta'minotining markazlashgan dispetcherlik boshqaruvini yaratish dispetcherni elektr ta'minoti ob'ektlarining ishlash jarayoni to'g'risidagi axborot bilan ta'minlashni talab etadi. Buning uchun nisbatan ko'p sonli signallarni nisbatan oz sonli uzatish liniyalari orqali masofaga uzatish imkonini beruvchi telemexanikani qo'llash kerak bo'ladi.

Telemexanizatsiyalash vositalariga-teleboshqarish qurilmalari, telesignalizatsiya va teleo'lchash hamda elektr ta'minot manbalari, dispetcherlik punkti va pul tlar kiradi.

Teleboshqarish (TB)-qurilmalarni ijrochi mexanizmlariga ta'sir etuvchi boshqarish signallarini masofaga uzatishdir.

Telesignalizatsiya (TS)-nazorat qilinayotgan qurilmalarni xolati to'g'risidagi signallarni masofaga uzatishdir.

Teleo'lchash (TO')-qurilmalarni ish rejimlarini xarakterlovchi (kuchlanish, tok, bosim, harorat va boshqalar) signallarni masofaga uzatishdir.

Teleboshqaruv quyidagi boshqaruvlardan iborat:

- Podstantsiyalarni o'zaro bog'lovchi liniyalar va yuqori kuchlanishli liniyalardagi uzgichlarni boshqarish;
- Pasaytiruvchi transformatorlarning uzgichlarini boshqarish, agar ayrim transformatorlarni belgilangan vaqtlarda, muntazam uzish va ulash lozim bo'lsa;
- Korxona xududidagi yoritish tizimi liniyalariga o'rnatilgan avtomatik uzgichlarni, kontaktorlarni yoki ishga tushirgichlarni boshqarish;
- Tarqatish shinalarini ta'minlovchi, avtomatlashtirilgan to'g'rilash agregatlaridagi uzgichlarni boshqarish.

Telesignalizatsiya bilan quyidagilar nazorat qilinadi:

- Har bir teleboshqariluvchi ob'ektni xolati (ulangan yoki uzilgan);
- Bosh pasaytiruvchi podstantsiya va taqsimlash qurilmalarini kirish va sektsiya uzgichlarini xolati;
- Ma'lum katta quvvatli elektr iste'molchilardagi uzgichlarning xolati, agarda ular joyidan yoki tsexdan boshqarilsa;
- Nazorat punktidan berilgan signal bilan avariya tufayli uzilgan podstantsiya uzgichining xolati.

Teleo'lchash quyidagi o'lchashlarni o'z ichiga oladi:

- Bosh pasaytiruvchi podstantsiyalar kirishidagi toklarni;
- Elektr ta'minot tizimining bosh liniyalaridagi yoki shinalaridagi kuchlanishni;
- Alohida liniyalardagi toklarni;

- Rejimli qayta ulash uchun teleboshqariluvchi transformatorlar va o'zgartirgich agregatlaridagi tokni.

Telemexanizatsiya sxemalarini tuzishda shu narsani hisobga olish kerakki, bunda teleboshqarish uzgichlarini o'z joyida ham (teleboshqaruv zanjiri uzilgan xolda) boshqarish (uzish-ulash) imkoni bo'lsin.

Yuqorida sanab o'tilgan avtomatlashtirish vositalari (TB, TS, TO') ichidan eng sodd va arzon bo'lgani-telesignalizatsiyani qo'llash maqsadga muvofiq.

Telemexanizatsiya vositalari. Har qanday telemexanika tizimi uzatish qurilmasi, qabul qilish qurilmasi va ularni o'zaro birlashtiruvchi aloqa kanalidan iborat bo'ladi. Uzatish va qabul qilish qurilmalari dispetcherlik punktida va boshqarilayotgan ob'ektda joylashgan bo'ladi.

Dispetcherlik punkti (DP) deb qurilmalarning boshqarishni va uning ishini nazorat qilib turuvchi dispetcher joylashgan, hamda teleboshqarishning uzatish qurilmalari, telesignalizatsiya va teleo'lchash qurilmalari joylashgan joyga aytiladi.

Nazorat qilish punkti (NP) deb dispetcherlik punktidan kelgan buyruqlarni bajarish va signallarni dispetcherlik punktiga yuborish joyiga aytiladi. Buning uchun nazorat qilish punktiga teleo'lchash va telesignalizatsiya uzatish qurilmalari va teleboshqarishning qabul qilish qurilmalari o'rnatiladi.

Signallarni NP dan DP ga yoki buyruq signallarini DP dan NP ga yuborish aloqa kanallari orqali amalga oshiriladi.

Elektr ta'minot tizimida aloqa kanallari sifatida simli aloqa liniyalari, yuqori kuchlanishli uzatish liniyalari va radio liniyalar ishlatilishi mumkin.

TB-TS qurilmasi sxemalarining asosiy vazifasi, kerakli signal impulslarning ma'lum kombinatsiyalari ko'rinishida kodlab, uni aloqa kanali orqali uzatish va talab etilgan operatsiyani bajarish maqsadida qabul qilish punktida signalni dekodlashdan iboratdir.

Qurilma faqat signal paydo bo'lgandagina ishga tushib, signal to'xtagandan keyingina to'xtashi kerak. Buning uchun TB-TS qurilmalari tizimi tanlash xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Tanlash xususiyati deganda signalni uzatish uchun har xil ko'rinish va formadagi tok impulslari qo'llanishi va qabul qilish qurilmasi esa faqat ushbu impulslarni qabul qilishi uchun sozlangan bo'lishi tushuniladi. Bu signal esa ma'lum bir qurilmani ishga tushirishi kerak bo'ladi.

TB-TS qurilmasida qo'llaniladigan impulslarga o'zgaruvchan tok chastotasi, tok yo'nalishi, impulsning davomiyligi, tok amplitudasi va impulslar orasidagi vaqt kiradi.

Telemexanika qurilmalari ko'p simli va kam simli tizimlarga bo'linadi.

Ko'p kanalli tizimlarda aloqa kanallari sifatida har bir telemexanika (TB, TS, TO') operatsiyalarini bajarish uchun alohida simga ega bo'lgan ko'p tarmoqli kabellar ishlatiladi. Bu tizim o'zining soddaligi va o'ta ishonchliligi bilan ajralib tursada, bunda ishlatiladigan kabellarga ko'p sarf-xarajat ketganligi sababli dispetcherlik punkti bilan nazorat qilish ob'ekti bir-biriga yaqin masofada bo'lgan korxonalaridagina qo'llaniladi.

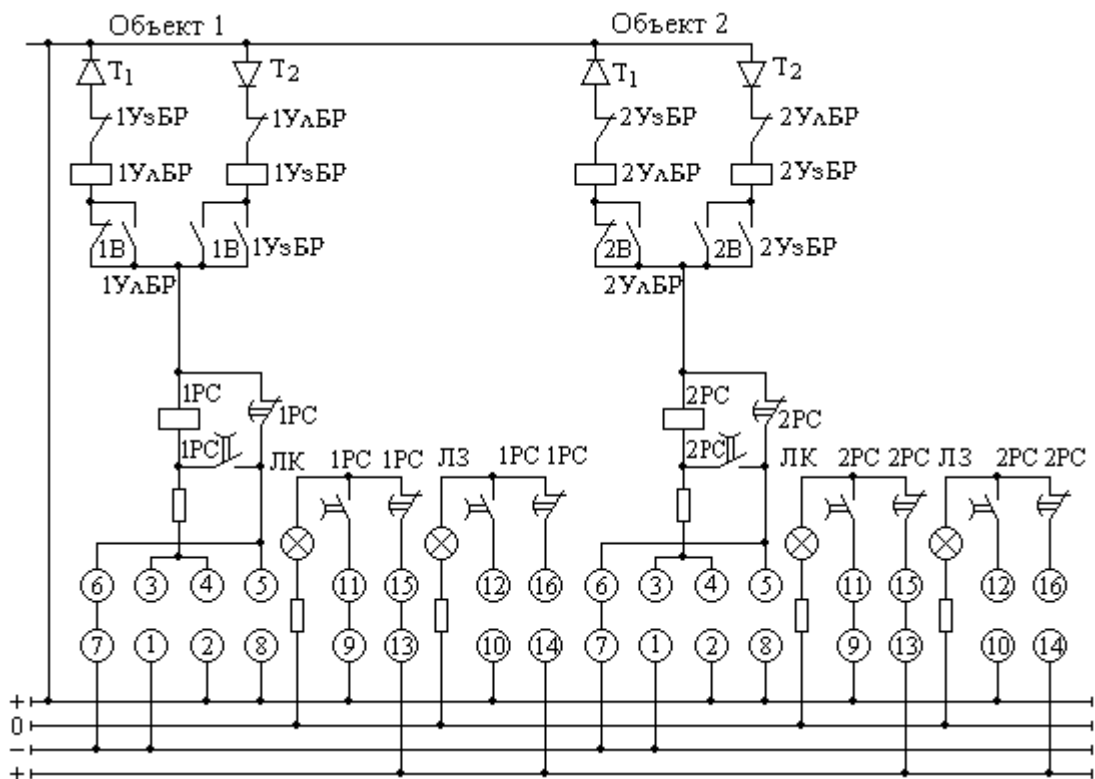
Kam simli tizimlarda TB, TS va TO' operatsiyalari uchun ko'p sonli kodlangan impulslarni bir juft sim orqali uzatiladi. Shuning uchun bu tizimdan keng ko'lamda foydalaniladi. Bunda telemexanika qurilmalarining signallari telefon simlari orqali (telefon so'zlashuvlarga xalaqit bermagan xolda) uzatiladi.

Boshqarish sxemalari. Ikki pozitsiyali ob'ektni signalizatsiyasi va boshqaruvini amalga oshiruvchi ko'p kanalli telemexanika qurilmasi sxemasini ko'rib chiqamiz. Bu sxemada har bir boshqarish ob'ekti uchun bir simli aloqa liniyasi va barcha nazorat punktlari uchun bitta umumiy bir simli liniya qo'llanilgan.

Nazorat punktida ulashni boshqarish relei (UIBR) va uzishni boshqarish relei (UzBR) o'rnatilgan. Sxema tokni bir tomonlama o'tkazish printsipli asosida tuzilgan bo'lib, bunda (UIBR) va (UzBR) relelari yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar T_1 va T_2 bilan ketma-ket ulangan.

Har bir boshqariluvchi ob'ekt uchun oltita xolatga ega bo'lgan maxsus kalit o'rnatilgan. Birinchi ob'ektni boshqarishni ko'rib chiqamiz, bunda ob'ekt uzilgan, 2-4 kalitning kontaktlari yopiq xolda, zangori (LZ) lampa yoniq va signal relei (1RS) ulangan xolda turibdi.

Boshqarish kalitini «ulangan» xolatiga o'tkazamiz. Bunda 5-8 kalitning kontaktlari yopiladi va uzgich (1V) ning blok-kontaktlari orqali rele (UIBR) ishga tushib, ob'ektni ishga tushiruvchi qurilmaga impuls beradi. Boshqarish kaliti «ulangan» xolatiga o'tadi, rele (UIBR) uziladi, 9-II kontaktlari esa qizil signal lampasini (LQ) ulaydi.



4.9-Rasm. Teleboshqaruv va telesignalizatsiya sxemasi.

Tokni chegaralovchi qo'shimcha qarshilik R_q tufayli rele (1UzBR) ishga tushmaydi.

Boshqarish kalitini «uzilgan» xolatiga o'tkazamiz. U xolda kalitning 6-7 kontaktlari ulanadi va rele (1RS) ning kontaktlari orqali qo'shimcha qarshilik shuntlanadi. Ob'ektni masofadan boshqarish zanjiridagi rele ishga tushib ob'ektni uzib qo'yadi.

Boshqarish kaliti «ulangan» xolatida bo'lganda, agar ob'ekt avariya tufayli o'chirilsa, signal relesi (1RS) uziladi va qizil signal lampasi (LK) o'chib-yonib turadi, bu sxemada nomutanosiblik (ob'ekt o'chirilgan, lekin boshqarish kaliti «ulangan» xolatida turibdi) borligini ko'rsatadi.

Hozirgi kunda kontaktli telemexanika qurilmalari o'rniga kontaktsiz qurilmalar ishlatilmoqda.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minotini nazorat qilish uchun mo'ljallangan «Energokontrol-2020» tizimini blok-sxemasi 4.10-rasmda keltirilgan.

Aktiv va reaktiv energiya impulsli xisoblagichlar (AEIX va REIX) uzluksiz kilovatt-soat va kilovol t-amparlarda vaqtli xotira qurilmalari (VXQAE va VXQRE) ga ma'lumot uzatadi.

Ular o'z navbatida ushbu ma'lumotlarni yig'ish xisoblagichlari (YaE va YRE) ga uzatadi. Shu bilan birgalikda joyida joylashgan aktiv va reaktiv energiya hisoblagichlarga ham signal beriladi. Vaqt bo'yicha xotira qurilmasi boshlang'ich impuls bo'laklagichi (BIB) ga ham ma'lumot beradi, bundan ikki blok-hisoblagichlar (BXAE va BX tg α) ga impuls beriladi.

Birinchi blok-xisoblagich (BXAE) har minutda aktiv yuklamani ortib ketishini yoki kamayib ketishini nazorat qiladi va uni dasturlashtirilgan qiymat bilan solishtiradi.

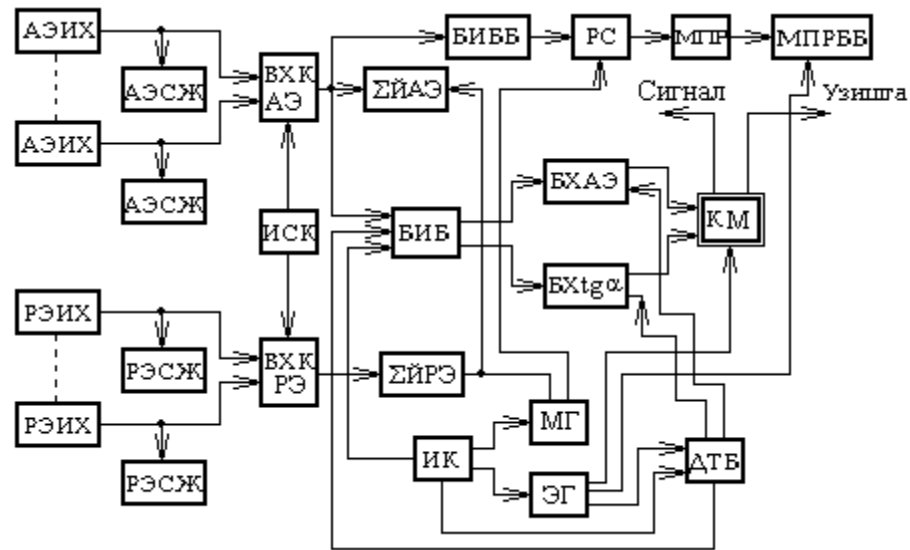
Ikkinchi blok-hisoblagich (BX tg α) esa yuklama egri chizig'ini berilgan qiymatga nisbatan og'ishini tekshiradi.

Bu ikkala blok-hisoblagich ham 15-minutli maksimumni nazorat qiluvchi «Quriqlagich-maksimuma» (KM) ga signal beradi, u bo'yicha energotizim bilan hisoblashlar bajariladi.

Agar yuklama tegishli, o'rnatilgan maksimal qiymatdan ortib ketsa, KM ogoxlantiruvchi signal beradi, keyin esa dastur bo'yicha ma'lum bir qism yuklamani uzib qo'yadi. Yuklama har 15 minutda markaziy pechatlovchi registr (MPR) orqali qayd qilib boriladi, uni boshqarish esa boshqarish bloki (MPRBB) orqali amalga oshiriladi. Bunda boshlang'ich impuls bo'laklagichi (BIB) 15 minutlik aktiv va reaktiv yuklamani shakllantiradi va ularni registr hisoblagichga uzatadi.

Markaziy pechatlovchi registr (MPR) da aktiv va reaktiv energiya sarfi, kompensatsiyalovchi qurilmalarning reaktiv energiya ishlab chiqishi va quvvat koeffitsienti qiymati yilning har qanday 15 minuti uchun qayd qilib boriladi.

Qurilmani ba'zi bir uzellarini boshqarish uchun ishga tushirish qurilmalari (IQ) qo'llaniladi, ular keltirilgan blok sxemada mexanik (MG) va elektron (EG) signal generatorlari orqali harakatga keltiriladi.



4.10-Rasm. «Energonazorat-2020» tizimini blok sxemasi.

АЭИХ-aktiv energiyani impulsli xisoblagich
РЕИХ-реактив energiyani impulsli xisoblagich
ВХКAE-vaqtlili xotira qurilmasi aktiv energiya uchun
ВХКRE-vaqtlili xotira qurilmasi реактив energiya uchun
YaE-yig'uvchi актив energiya uchun
YRE-yig'uvchi реактив energiya uchun
BIB-boshlang'ich impuls bo'laklagich
BXAE-blok-xisoblagich актив energiya uchun
BXtgα-blok-xisoblagich реактив energiya uchun
MPR-markaziy pechatlovchi registr
MPRBB-markaziy pechatlovchi registr boshqarish bloki
KM-qo'riqlagich-maksimum
IK-ishga tushirish qurilmasi
MG-mexanik generator
EG-elektron generator
AESJ-aktiv energiya schetchigi joyidagi
RESJ-реактив energiya schetchigi joyidagi
DTB-dasturli topshiriq beruvchi
RS-registr schetchigi

MODUL № 28.

MAVZU: Signalizatsiya va nazoratni boshqarish

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashda qo'llaniladigan qurilmalarni boshqarishni quyidagi turlari mavjud:

- Joyida boshqarish;
- Avtomatik boshqarish;
- Masofadan boshqarish.

Masofadan boshqarish, bu bir necha yuz metr masofadan boshqarish bo'lib, operatorni boshqarish pultidan turib maxsus kalitni ulash yoki uzish bilan uzgich yuritmasini harakatga keltirish bilan amalga oshiriladi.

Masofadan boshqarish (MB) sxemasini ishonchliligi-doimiy nazoratda turuvchi boshqarish zanjiri va apparatlarni sozligiga bog'liq.

Navbatchi xodim qarab turadigan elektr stantsiyasi va yirik podstantsiyalardagi elektr uskunalari odatda, masofadan boshqariladi. Bir-biridan uzoq masofada joylashgan ob'ektlarni markaziy dispetcherlik punktidan turib markazlashtirilgan xolda boshqarish uchun teleboshqarish qurilmalaridan foydalaniladi.

Ko'pchilik xollarda boshqarish uchun avtomatlashtirish vositalari, masalan, ZAU, AQU va boshqalar qo'llaniladi.

Signalizatsiyaning quyidagi asosiy turlari mavjud:

- Uzgichlar, ajratgichlar va ba'zi boshqa apparatlar qanday operativ xolatda turganligini bildiruvchi signalizatsiya. Bu signalizatsiya tufayli, xodimlar istalgan vaqtda boshqarish shitidagi butun sxemaning qanday xolatdaligini ko'rib turadi;
- Uzgichlarning avtomatik uzilganligi (rele ximoyasining ishga tushganligi) to'g'risida xizmatchi xodimlarni xabardor qiluvchi avariya signalizatsiyasi;
- Qurilmaning birorta qismida ro'y bergan xavfli ish rejimining xarakteri va uning vujudga kelishi to'g'risida xizmatchi xodimlarni xabardor qiluvchi ogoxlantirish signalizatsiyasi;
- Turbogeneratorlar ishini rostdab turuvchi, farmoyish-komandalar beruvchi komanda signalizatsiyasi.

Xolat va avariya signalizatsiyasi masofadan boshqariluvchi uzgichlar va ba'zi boshqa apparatlar bilan elektrik bog'langan bo'ladi. Operativ apparatlarning maxsus yuritmalar (elektromagnitli, elektrdvigatelli, pnevmatik va boshqalar) yordamida masofadan boshqariladi. Shu bilan birga yuritmaning ish rejimini boshqarilishi boshqarish shitlariga o'rnatilgan boshqarish kalitlari yordamida amalga oshiriladi. Boshqarish zanjirlari va ularga bog'langan signalizatsiyani energiya bilan ta'minlash uchun o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

Asosan boshqarish va signalizatsiya apparatlari, shuningdek o'lchash asboblari o'rnatiladigan boshqarish shiti bir necha paneldan iborat bo'ladi. Panellarning old tomoniga mnemosxemalari (butun qurilma yoki uning bir qismi birlamchi zanjirini bir liniyalı sxemasining shartlı tasviri) chiziladi. Mnemosxemalarning liniyasi, odatda, metall yoki plastmassa-polosalardan tayyorlanib panel ustiga mahkamlanadi. Statik apparatlar, mashinalar va transformatorlar mnemosxemada ham chizmada ko'rsatilgandek tasvirlanadi, operativ apparatlar (uzgich va ajratgichlar) esa boshqarish kalitlari, signal lampalari va maxsus signal asbob-ko'rsatkichlari bilan almashtiriladi.

Energotizimning kuchlanishiga qarab mnemosxema turli ranglarga bo'yaladi. Mnemosxema ko'rgazmali qo'llanma bo'lib, operativ qayta ulash paytida xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning to'g'ri ishlashiga yordam beradi.

Boshqarish tizimida markaziy avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasi uchun bitta yoki bir necha panel ajratiladi. Panellarning old tomonida signal lampalari, yozuvli yorug'lik tablosi, signal relelari, knopkalar bo'lib, knopkalar yordamida signalizatsiya va boshqa asboblarning ishi tekshirib ko'riladi.

Boshqarish va signalizatsiya panelining orqa tomoniga simlar va klemmalar joylanadi.

Boshqarish shiti ustiga joylashgan va uning hamma panellari bo'ylab o'tuvchi signalizatsiya shinachalari yordamida boshqarish va signalizatsiya apparatlari o'zgarmas tok bilan ta'minlanadi, har xil signalizatsiya impulslari bir elementdan ikkinchisiga uzatiladi.

Qarab turuvchi xodimlarning e'tiborini qandaydir signal qurilmasi ta'siriga jalb qilish uchun tovush, yorug'lik yoki mimika (imo-ishora) signalizatorlari ishlatiladi. Tovush signalizatorlari (elektr sirenalari va qo'ng'iroqlar) dan avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasida foydalaniladi, ular signalizatsiyada butun qurilmaning umumiy (markaziy) signali vazifasini bajaradi.

Sirena signali qurilmaning biror uzgichi avtomatik uzilganligini, qo'ng'iroq signali esa qurilmaning biror qismida xavfli ish rejimi xosil bo'lganligi to'g'risida navbatchilarga darak beradi.

Yorug'lik signalizatorlari (signal lampalari va yorug'lik tablolari) dan yakka (mahalliy) signallar sifatida foydalaniladi.

Rangli yorug'lik filtrlı signal lampalari masofadan boshqarish sxemalarida uzgichlarning xolati to'g'risida signal berish uchun qo'llaniladi. Ular shitdagi boshqarish kaliti oldiga o'rnatiladi.

Qizil filtrlı lampa «ulangan» xolatini, ko'k filtrlı lampa esa «uzilgan» xolatini bildiradi. Tarmoqdan uzilgan jixozlarni avariya signalizatsiyasi sxemasida ko'rsatish uchun sariq filtrlı signal lampalari qo'llaniladi.

Yorug'lik tablosi vujudga kelgan xavfli ish rejimining o'rnı va xarakterini ko'rsatish uchun ogoxlantirish signalizatsiyasi sxemalarida hamda boshqa ba'zi xollarda ishlatiladi. Tablo signalizatsiya paneliga o'rnatilib, ogoxlantirish signalizatsiyasi impulslarining tegishli datchiklari bilan birlashtiriladi. Ayrim xollarda yorug'lik tabloni boshqarish panellariga o'rnatiladi.

Datchikdan impuls bir yo'la umumiy tovush signaliga ham va yakka tabloga ham kelib, lampa yonadi va undagi yozuvni yoritadi.

Imo-ishora (mimika) signalizatori elektromagnitli asbob ko'rsatkich bo'lib, ajratgichlar xolatini boshqarish shitdagi mnemosxemada ko'rsatadi.

Signalizatorlar jumlasiga signal relesi (ko'rsatkich rele) ham kiradi. Rele ishga tushganda ko'rsatkich bayrog'i tushib ketadi, ular tablo bilan bir qatorda ogoxlantirish signalizatsiyasi qurilmalarida individual ko'rsatkich sifatida ishlatiladi.

Signal relesi kontaktlaridan avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasi tizimida tovush va yorug'lik signallari zanjirini tutashtirish va ajratish uchun foydalaniladi.

Ogoxlantirish signalizatsiyasi qurilmaning va unda qo'llaniladigan mashinalar hamda transformatorlarning xarakteri, elektr tarmog'i sxemasining xususiyatlari va boshqa sharoitlarga qarab, signalizatsiyani ishga tushiruvchi elektr impulslarni uzatuvchi jixozlari (datchiklari) bo'lgan qurilma elementlarida qo'llanilishi mumkin.

Quyidagilar impuls datchiklari jumlasiga kiradi:

- kuchlanish relesi-neytrali izolyatsiya qilingan elektr tarmoqlarining izolyatsiyasi shikastlanganda va bitta qutbi yerga tutashganda ishga tushadi;
- o'ta yuklamadan ximoya qiluvchi maksimal tok rele ximoya qurilmasi-transformator va generatorlarning yuklamasi ortib ketganda ishga tushadi;
- gaz relelari-transformatorlarda ichki shikastlanish ro'y berganda va ularda moy kamayib ketganda ishga tushadi;
- termosignalizatorlar-transformator moyi haddan tashqari qizib ketganida ishga tushadi.

Datchiklar o'zlariga ulangan signal yoki oraliq relelarni ishga tushiradi, ular ishga tushib, signal zanjirlarini ulaydi.

Ogoxlantirish signalizatsiyasining elektr qo'ng'irog'i bo'ladi. Oddiy qurilmalarda ro'y bergan xavfli ish rejimining o'zni va xarakteri ko'rsatkich relesining (xususi signalizatsiya) tushib ketgan bayroqchasiga qarab aniqlanadi. Transformator, generator va boshqa elementlari ko'p bo'lgan murakkab qurilmalarda xususi signalizatsiya yorug'lik tablolari yordamida amalga oshiriladi.

Navbatchi tovush signalini eshitib, uni o'chiradi va xususi ko'rsatkichlarga qarab, signalizatsiyaning o'zni va ishga tushish sababini aniqlaydi.

Avtomatlashtirish tizimi va elementlarini ishonchliligi tizimning berilgan vazifalarni to'la bajarish qobiliyati, tizimning beto'xtovligi va uzoq muddat ishlashi orqali belgilanadi.

Beto'xtovligi – tizimning ishlatish jarayonida berilgan vaqt davomida to'xtashlarsiz ishlay olish qobiliyatidir.

Uzoq muddatlilik – bu tizimning ish qobiliyatini oxirgi xolatgacha saqlay olish xossasidir. U tabiiy va ma'naviy eskirish omillari bilan belgilanadi va tizimning xizmat qilish muddati bilan aniqlanadi.

Tizim ishonchliligining optimal darajasini o'rnatish va ta'minlash murakkab va ma'suliyatli vazifadir, chunki elektr energetikasi tizimini boshqarish avtomatlashtirishni ko'p funktsiyali tizimiga kiradi, uning tarkibida ko'p texnik qurilmalar va apparatlar hamda operator xodim bo'ladi. Bunda bir tomondan ayrim vazifalarni bajarishda bir nechta qurilmalardan foydalanishi mumkin, ikkinchi tomondan ayni bir qurilmani bir nechta vazifani bajaruvchi o'rnida foydalanish mumkin. Tizimlarning ko'pligi ham katta ahamiyatga ega. Bu tizimning ishonchliligini ayrim qism tizimlar va qurilmalar ishonchliligidan yuqoriroq tutishga imkon beradi. Operator xodimlarining bo'lishi berilgan vazifalarni umumiy ishonchliligini oshirish ham mumkin, xodimlar texnik qurilmalar bilan izchil ishlagan xolda ishonchliligini kamaytirish ham mumkin.

Real qurilmaning uzliksiz ishlash vaqti berilgan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni $\tau > \tau_b$ shart bajarilish kerak. Agarda $R(\tau)$ – berilgan vaqt davomidagi uzluksiz ishlash extimolligi, $q(\tau) - \tau_b$ vaqt davomida to'xtash extimoli, bo'lsa quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi.

$$q(\tau) q_1 - R(\tau)$$

Berilgan τ_b vaqt oralig'ida $r(\tau)$ extimollik

$$R(\tau) q e^{\frac{\tau_b}{\tau_{jp}}}$$

formula bo'yicha hisoblanadi. O'rtacha to'xtovsiz ishlash vaqti quyidagicha aniqlanadi.

$$\tau_{ur} q_1 G' K \lambda$$

Bu yerda: K - qurilmaning to'xtab qolish jadalligi.

λ – qurilmaning yuklanish koeffitsienti.

Qurilmaning to'xtab qolish jadalligi uning pasportida keltirilgan.

Ishonchlilikni oshirishning asosiy usullari ishlab chiqarish bosqichida ko'zda tutilgan zahiralash va foydalanish davrida sifatli texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash hisoblanadi. Zahiralashni funktsional va tuzilmaviy turlari mavjud.

Funktsional zahiralash tizimga o'zaro bir-birini to'ldiruvchi vazifalarni kiritish bilan ta'minlanadi, masalan analogli va raqamli qayd etish, qo'lda va masofadan turib boshqarish, asboblarning yordamida va displeyda nazorat qilish.

Tuzilmaviy zahiralash boshqarishning eng muhim vazifalarini bajarishda qurilmalarni parallel o'rnatishni nazarda tutadi. Tuzilmaviy zahiralashni quyidagi turlari bor: ishchi qurilmalar to'xtaganda zahira qurilmalarini avtomatik ulash; oldindan montaj qilingan zahira qurilmani kommutatsion aloqalarning o'zgarishi hisobiga ulash; nosoz qurilmani yechib olish va uni zahiradagi bilan almashtirish.

Texnik xizmat ko'rsatishni va ta'mirlashni tashkil etish, bir tomondan, qurilmalarning ishonchliligi to'g'risidagi ma'lumotlarni, yuz berishi mumkin bo'lgan to'xtashlarni oldindan aytish maqsadida to'plash va taxlil qilish, ikkinchi tomondan esa – optimal davriylikni boshqarish va nazorat o'lchov asboblari ta'mirlash ishlari hajmini ishlab chiqish va ta'minlashni ko'zda tutadi.

Elektr energetikasi tizimi va qurilmalarini avtomatik boshqarish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish ta'mirlashlar orasidagi davrda ishonchlilik ko'rsatkichlarini kerakli darajada tutib turishning asosiy usuli hisoblanadi. U tizimning ayrim qurilmalarini ish qobiliyatini test signallari bo'yicha tekshirishni, qurilmalarni tozalashni, qurilmalarni ayrim elementlarini sozlashni, kontaktlarni va boshqa moslamalarni ishlash qobiliyati va ishonchliligini tekshirishni nazarda tutadi.

Texnik xizmat ko'rsatish davrida o'tkaziladigan ta'mirlash ishlari joriy ta'mirlash deyiladi, ular elektrotexnik qurilmalarni boshqarish tizimi va elementlarining ish qobiliyatini ta'minlash yoki tiklash uchun bajariladi. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini to'la tiklash uchun tizimning barcha qismlarini ta'mirlagandan so'ng uni tekshirib ko'rish zarur.

Qisqartmalarni ma`nosi

ART-avtomatik rostdash tizimi
AAQ-avtomatik axborot qurilmasi
ABQ-avtomatik boshqarish qurilmasi
ATQ-axborotni tasvirlash qurilmasi
AAS-aniq avtomatik sinxronlash
AChART-aylanish chastotasini avtomatik rostdash tizimi
AChO'O-aylanish chastotasini o'lchash organi
AChO'O'-aylanish chastotasini o'lchovchi o'zgartirgich
AKAR-aktiv quvvatni avtomatik rostlagich
AEIX-aktiv energiyani impulsli xisoblagich
AESJ-aktiv energiya schetchigi joyidagi
AQU-avtomatik qayta ulash
ARABE-asinxron rejimni avtomatik bartaraf etish
AIT-avtomatik ishga tushirish
AChAR-aylanish chastotasini avtomatik rostdash
AO'S-avtomatik o'z-o'zini sinxronlash
BO'O'-birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich
BEO-boshqarilayotgan energetik ob`ekt
BIB-boshlang'ich impulsli bo'laklagich
BXAE-blok-xisoblagich aktiv energiya uchun
BXtg α -blok-xisoblagich reaktiv energiya uchun
BM-bajaruvchi mexanizm
BMTA-bosh manfiy teskari aloqa
BIT-boshlang'ich ishga tushirish
V-viklyuchatel
VXKAE-vaqtli xotira qurilmasi aktiv energiya uchun
VXKRE-vaqtli xotira qurilmasi reaktiv energiya uchun
GES-gidroelektr stantsiya
D-dispatcher
DTB-dasturli topshiriq beruvchi
ZAU-zaxirani avtomatik ulash
IA-ikkilamchi asbob
IM-ijro mexanizmi
IES-issiqlik elektr stantsiyasi
IK-ishga tushirish qurilmasi
YaE-yig'uvchi aktiv energiya uchun
YRE-yig'uvchi reaktiv energiya uchun
K-kuchaytirgich
QARQ-qo'zg'atishni avtomatik rostdash qurilmasi
KAR-kuchlanishni avtomatik rostlagich

KO'O-kuchlanishni o'lchash organi
KM-qo'riqlagich-maksimum
QChART-quvvat va chastotani avtomatik rostlash tizimi
KAR-qo'zg'atishni avtomatik rostlash
KPChA-kuchlanish pasayishini chegaralash avtomatikasi
KOChA-kuchlanish oshishini chegaralash avtomatikasi
MBQ-mantiqiy boshqarish qurilmasi
MSA-maydon so'ndirish avtomati
MPR-markaziy pechatlovchi registr
MPRBB-markaziy pechatlovchi registr boshqarish bloki
MG-mexanik generator
RO-rostlanuvchi ob`ekt
RCh-chastota relesi
RS-signal relesi
RN-kuchlanish relesi
RV-vaqt relesi
RI-tok relesi
RO-oraliq relesi
RV-blakirovkalash relesi
REIX-reaktiv energiyani impulsli xisoblagich
RESJ-reaktiv energiya schetchigi joyidagi
RS-registr schetchigi
RXQ-rele ximoyasi qurilmasi
RE-rostlash elementi
RO-rostlovchi organ
SE-sezgir element
SG-sinxron generator
SE-solishtirish elementi
SGK-sinxron generatorni qo'zg'atish
TB-topshiriq beruvchi
TJABT-texnologik jarayonni avtomatik boshqarish tizimi
TN-kuchlanish transformatori
TT-tok transformatori
TSN-podstantsiyani elektr energiya bilan ta`minlash transformatori
TQ-taqsimlash qurilmasi
TKAR-transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostlash
TBE-topshiriq beruvchi element
TST-texnik suv bilan ta`minlash qurilmasi
TB-topshiriq beruvchi (zadatchik)
UlBR-ulashni boshqarish relesi
UzBR-uzishni boshqarish relesi
X_D-dasturiy topshiriq

X_U -boshqaruv ta'siri

ChPChA-chastota pasayishini chegaralash avtomatikasi

ChOChA-chastota oshishini chegaralash avtomatikasi

EG-elektron generator

EETBA-elektroenergetik tizimni bo'laklash avtomatikasi

YuOR-yuklama ostida rostdash

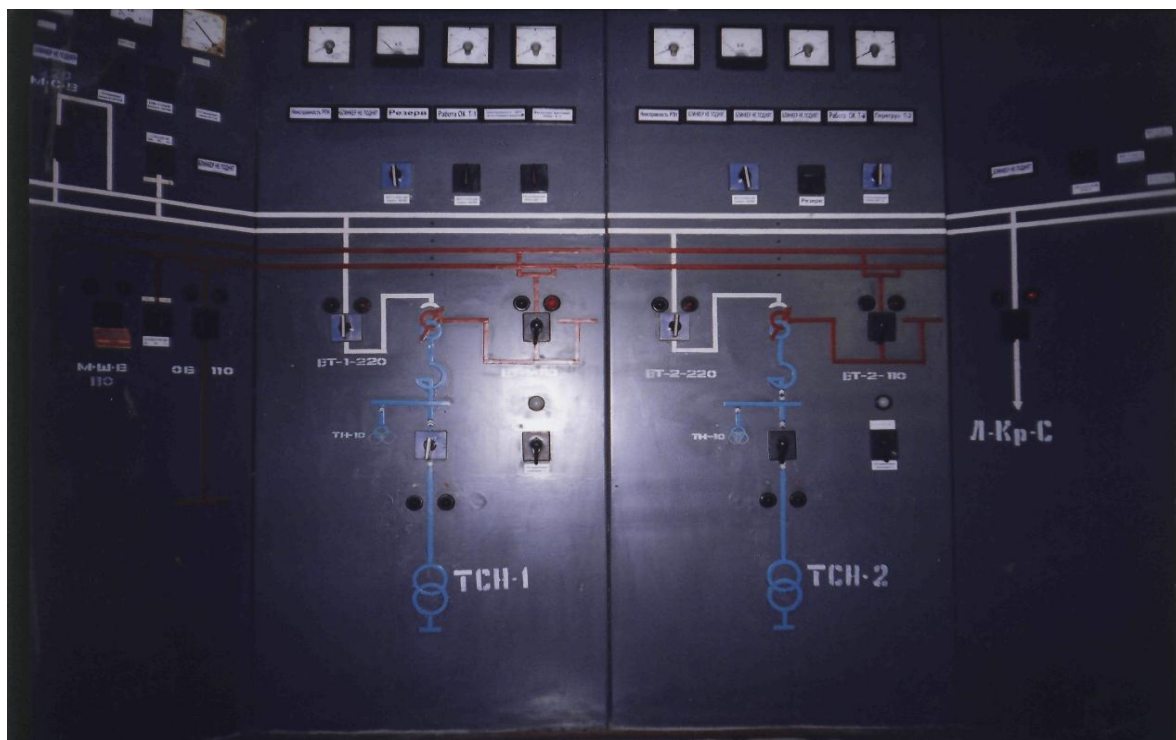
O'-o'zgartirgich

Z-negativ ta'sirlar

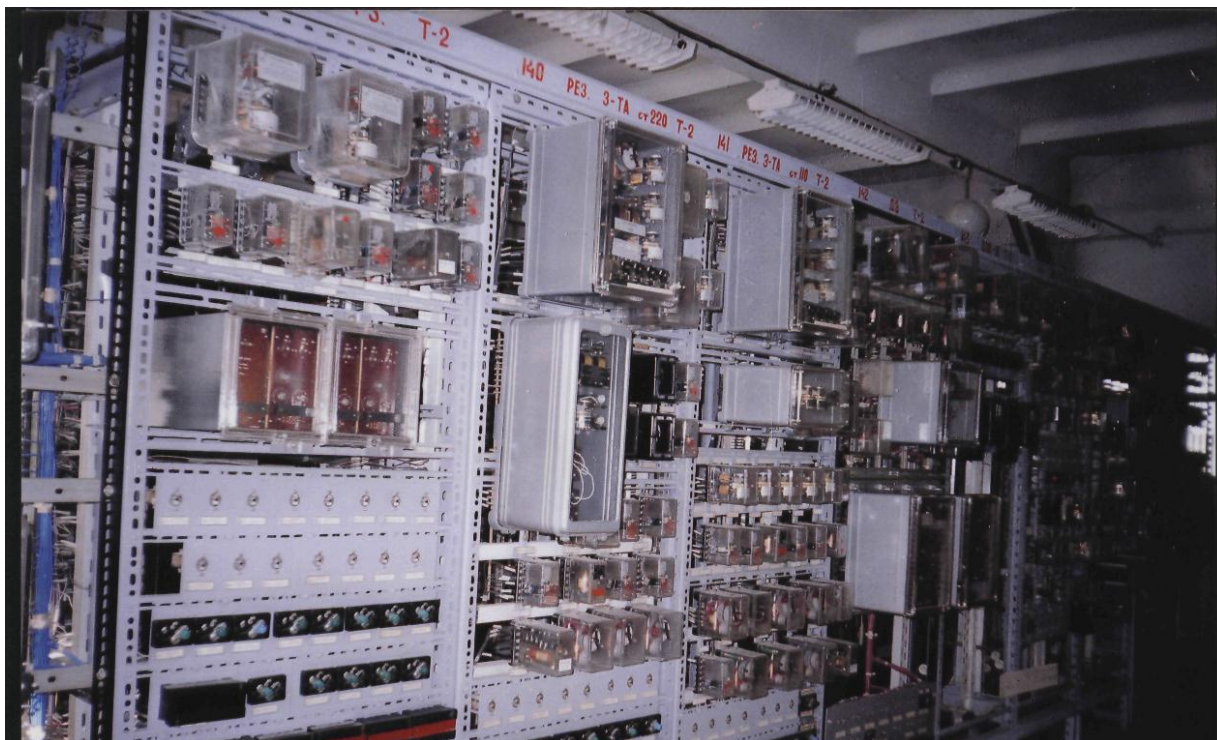
Y_i -texnologik rejim parametrlari



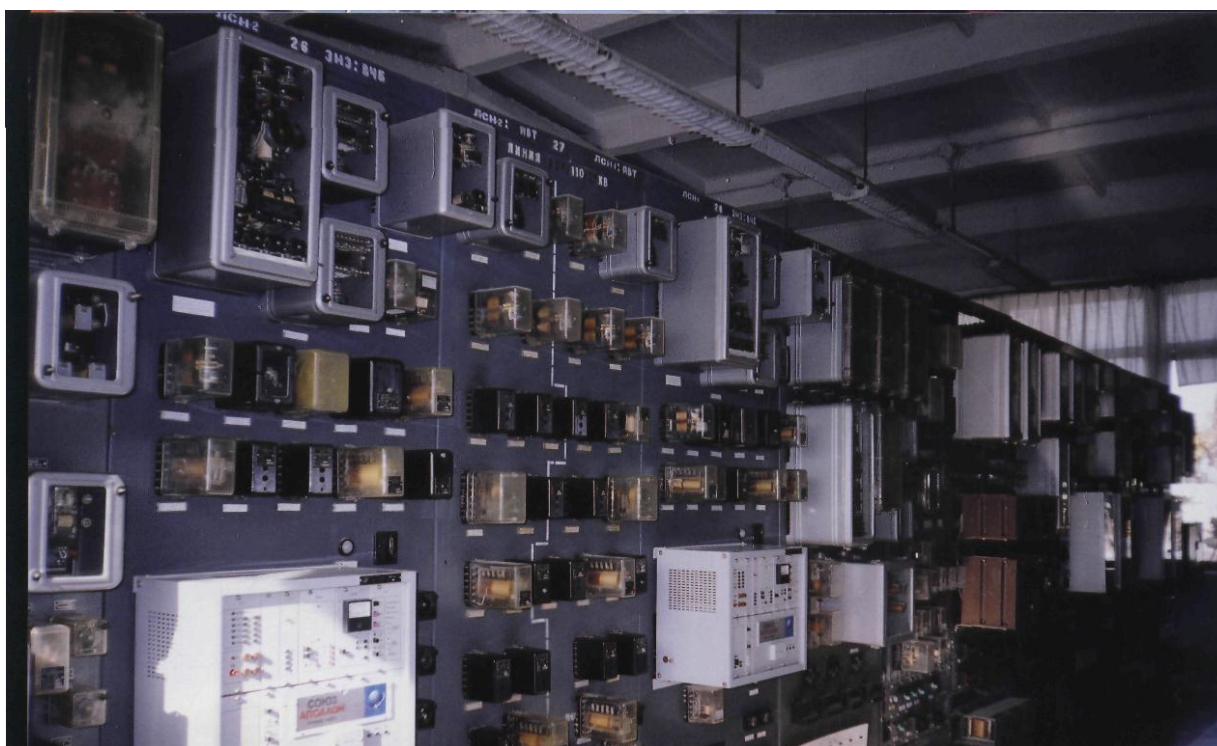
Operativ boshqarish pulti



AT-1 va AT-2 viklyuchatellarni boshqarish paneli



Transformatorlarni ximoyalash paneli



110 kV li xavo liniyasini ximoyalash paneli

IV.AMALIY VA TAJRIBA MASHG'ULOT MATERIALLARI

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№1)

Talabalar soni: 15 -25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Elektromexanik relexlarni asosiy parametrlarini o'rganish. Qo'llaniladigan tahlil texnologiyalari	1. Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2. Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. 4. Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. 5. Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajaraladigan laboratoriya ishining maqsadi; • elektr stantsiya va nimstantsiyalarning ishlash jarayo niga tushuncha tberish; • elektr stantsiya va nimstantsiyalarning asosiy elektr jixozlari va ularda qo'llanadigan asbob, uskunalar jixozlarini o'rganish; • uch fazali o'zgaruvchan tok sinxron generatorlari vazifasi va ishlash prinsipini gapirib berish;
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, mikroskoplar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (№2)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1bosqich Kirish(10 min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi elektr stantsiya va nimstantsiyalariga ta'rif berishni so'raydi. Elektr stantsiyalarini qanday turlari bor? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. 1.3. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Sinxron generatorni ishlashini tekshiradilar 2.2. Turbogeneratorlar tez aylanishi sababini o'rganadilar	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, diagramma chizadilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlay-dilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№2)

Talabalar soni: 15 -25 chel.	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Boshqarish relelarini ishlash prinsi'ini o'rganish	1. Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy mazmuni. 3. Laboratoriya ishining bajarish uchun asbob-uskunalar. 4. Laboratoriya ishini bajarishning ketma-ketligi. 5. Olingan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun nasos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	Ukuv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajaraladigan laboratoriya ishining maksadi; • Elektr uzatish liniyalarining elementlarini xarakteristikalarini o'rganish; • Elektr uzatish liniyalriga ta'rif berish ; • Tayanchlarni islatish turlari; • Izolyatorlarni vazifasi va turlari. • Elektr uzatish liniyalariga qo'yilgan talablar.
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, mikroskoplar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (№2)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi: Elektr uzatish liniyalariga ta'rif berishni so'raydi. Elektr uzatish liniyalarini belgilangan kuchlanishlari necha kV? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. 1.3. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi.. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Elektr uzatish liniyalaridagi kuchlanishni tekshiradilar 2.2. Izolrtorlarni vazifasini tekshiradilar 2.3. belgilangan kuchlanish isrofini ko'payish sababini o'rganadilar	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, diagramma chizadilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlay-dilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№3)

Talabalar soni: 15 -25 chel.	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Zaxira manbasini avtomatik ulashni o'rganish	1.Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning qisqacha nazariy mazmuni. 3.Laboratoriya ishining bajarish uchun asbob-uskunalar. 4.Laboratoriya ishini bajarishning ketma-ketligi. 5. Olingan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	Ukuv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajaraladigan laboratoriya ishining maqsadi; • Kuch transformatorning vazifasi nima? • Kuch transformatorning qanday turlari bor? • Kuch transformatorning yuklama rejimi; • Kuch transformatorning salt ishlash rejimi • Kuch transformatorning quvvat va energiya isroflari ni o'rganish
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, qattiqlikni o'lchash moslamalari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (3-mashg'ulot)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	talabalar
1bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi. Uch fafazali transformatorlarni bir fazali transformatorlardan qanday avfzalliklari mavjud? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi. 2.2. Kuch transformatorini ishlash printsiplari bilan tanishtiradi. 2.3. Kuch transformatorlarni qizish sharoitlarini o'rganadi.	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, tablitsa to'ldiradilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
15 bosqich YAkuniy (10 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlay-dilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№4)

Talabalar soni: 15 -25 chel.	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Avtomatlashtirilgan yuksizlantirish sxemasini o'rganish	1. Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy mazmuni. 3. Laboratoriya ishining bajarish uchun asbob-uskunalar. 4. Laboratoriya ishini bajarishning ketma-ketligi. 5. Olingan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajaraladigan laboratoriya ishining maqsadi; • ochiq taqsimlovchi qurilmalarninig turlari qanday? • yopiq taqsimlovchi qurilmalarninig turlari qanday? • operativ qayta ulashlarni qanday usullari bor? • Shina sistemasidgi hikastlanish turlari; • Elektr uzatish liniyaridagi shukastlanishlar • himoya apparatlarning texnologiyasi
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, qattiqlikni o'lchash moslamalari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (4-mashg'ulot)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi Taqsimlash qurilmalarini cxemalari nimadan iborat? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi 2.2.Ochiq taqsimlash qurilmasini tuzilishini o'rganadi. 2.3. Yipiq taqsimlash qurilmasini tuzilishini o'rganadi.	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, tablitsa to'ldiradilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlay-dilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№5)

Talabalar soni: 10 -15 chel.	Vaqt 6soat
O'quv mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishini bajarish
Reaktiv quvvatni avtomatlashtirilgan kompensasiyalash sxemasini o'rganish.	1.Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuni qisqacha nazariy izohi. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun asbob-uskunalar. 4. Laboratoriya ishini bajarish ketma-ketligi. 5.Olingan natijalarni tahlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotining natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajariladigan laboratoriya ishining maqsadi; • ikki zanjirli xavo uztirish liniyasini tuzilishi qanday; • Solishtirma qarshilik deganda nimani tushunasiz? • Sig'im o'tkazuvchanlik ifodasini tushuntirib bering? • EUL ni almashtirish sxemasini tushuntirib berish; • Almashtirish sxemasi parametrlarini tanlash;
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, qattiqlikni o'lchash moslamalari, termik pechlar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (5-mashg'ulot)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	talabalar
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi. Nima uchun 220 kV gacha bo'lgan kuchlanishdagi elektr tarmoqlarni xisoblashda aktiv o'tkazuvchanlik ehtiborga olinmaydi? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi 2.2. Almashtirish sxemasi parametrlarini o'lchanadi. 2.3. O'zgaruvchan tok elektr zanjirlarida kuchlanishga aloxida e'tibor beriladi. 2.4. aktiv va reaktiv qarshiliklarini aniqlaydi	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, tablitsa to'ldiradilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№6)

Talabalar soni: 20 -25 chel.	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Maksimal tok ximoyasini o'rganish	1. Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. 2. Mavuni qiskacha nazariy izoxlash. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. 4. Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. 5. Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • bajaraladigan laboratoriya ishining maqsadi; • elektr uzatish liniyalarining almashtirish sxemasi qanday ko'rinishdaligini o'rganish. • havo va kabelg' liniyalarning aktiv va reaktiv qarshiliklari; • havo va kabelg' liniyalarning aktiv va sig'im o'tkazuvchanligi; • almashtirish sxemasi parametrlarini qanday hisoblanadi?
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, namunalar, mikroskoplar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Laboratoriya ishini bajarish texnologik xaritasi (№6)

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1bosqich Kirish (10 min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2.Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi: Nima uchun 10 kV va undan past kuchlanishli EUL ning almashtirish sxemalarida x_0 ehtiborga olinmaydi? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi 2.2. Elektr uzatish liniyasini almashtirish sxemasi parametrlarini o'lchanadi. 2.3. o'zgaruvchan tok elektr zanjirlarida kuchlanishga aloxida e'tibor beriladi. 2.4. aktiv va reaktiv qarshiliklarini aniqlaydi	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, diagramma chizadilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlay-dilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

Bosqich, vaqt	Faoliyat	
	Ta'lim beruvchi	talabalar
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzu, o'quv mashg'ulotining rejalashtirilgan natijalari va bajarilishi bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni blits-so'rovi o'tqaziladi. Past kuchlanishli elektr apparatlarini elektr ta'minot tizimda tanlashda qanday shartlar mavjud? Bir nechta javobdan so'ng qolgan savol-javob tajribajadan so'ng bo'lishini e'lon qiladi. Bajarilgan ishni natijalari va qisqacha nazariy qisimdan iborat shaxsiy xisobot sifatida topshiriladi, deb ma'lum qiladi.	1.1. Tinglab, yozadilar
2 bosqich Amaliy (55 min.)	2.1. Tajriba ishini bajarish uchun tajriba stendini manbaga ulaydi 2.2. Uzgichlarga qo'yiladigan talablarni o'rganadi. 2.3. Paketli va kulachokli qayta ulagichlarni tuzilishi bilan tanishadi. 2.4. Saqlagich nimalardan tashkil topgan. 2.5. Avtomatik o'chirgichlar ishlash prinsipini o'rganadi. 2.6. Kontaktorlar tuzilishini o'rganadi.	2.1. Ishni bajaradilar, ko'rsatkichlarni yozadilar, tablitsa to'ldiradilar. 2.2. Olingan natijalarni muxokama qilib, taxlil qiladilar.
3 bosqich YAkuniy (15 min.)	3.1. Olingan natijalarni izoxlaydi. 3.2. Bajarilgan ishni xisobotini topshirish uchun vazifa va savollar beradi.	3.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar vazifani. 3.2. Vazifani yozadilar.

Talabalar soni: 15 -25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Elektr energiyani ishlab chiqarish turli xil tipdagi elektr statsiyalarninig texnologik va strukuraviy sxemalarini tuzilishi va holatini hisoblash. (IEM misolida)	6. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 7. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 8. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 9. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maqsadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlashning uzluksizligiga ta'rif berish; • issiqlik tarmoqlari to'plami energosistemalarini; • boshqarish qurilmalari va yordamchi inshootlardan iborat elektr qurilmasi ishlash prinsipini tushuntirish; • Elektr energiyasi manbai; • Renkin tsiklini ta'riflab berish.
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologiyasi (№1)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Elektr stantsiya agregatlarining CHQAR qurilmasi.)	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun nasos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	Uquv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • kondesatsion issiqlik elektr stantsiyalari; • turboagregat ta'rif berish ; • sinxron trubogenerator ko'rsatkichlar; • KESda olingan natijalar.
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'uloti bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologiyasi (№2)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Elektr stantsiyalar va elektr energetika tizimlarida kuchlanish-ni rostlash sxema va qurilmalarini tadqiq qilish	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	Uquv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • GBTES FIK qancha? • Gaz trubinali elektr stantsiyani avzalliklar, kamchiliklari; • Yonish kamerasini mazmuni; • generatorni aylanishlar sonini xisoblash;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (3-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Generatorni avtomatik sinxronlash usulini tanlash. Generatorni o'z-o'zini va aniq sinxronlashni xisoblash.	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • gidravlik turbina nima? • Suvning yuqori va pastki satxlarini aniqlash; • Energosistema tarifi;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (4-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Transformatorlar va avtotransformatorlar kuchlanishini avtomatik rostdash.	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • ES va PS larning bosh elektr sxemasi nima? • asosiy elektr jixozlarga tarif berish; • Bosh sxemalar chizmani bir chiziqli qilib tasvirlab berish; • struktura sxema tuzish; • viklyuchatel', ajratgich, tok transformatori sonini xisoblash;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (5-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Elektr uzatish liniyalarining avtomatik qayta ulash (AQU).	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • elektr stantsiyalarni ish rejimi nima? • Grafiklar guruhlariga tarif berish; • Iste'molchilarni sutkalik yuklama grafiklariga izoh berish; • Iste'molchi aktiv yuklamasini sutkalik grafiklari sxemasini tuzish; • Iste'molchini reaktiv va to'la quvvatini sutkalik yuklama sxemasini tuzish;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (6-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Elektr uzatim liniyalarining avtomatik qayta ulam (AKU).	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • ikki chulg'amli transformator tarif berish; • birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarga izoh berish; • Transformatorning nominal quvvatiga izoh berish; • salt ishlash tokiga tarif berish;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (7-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 6 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Ikki tomonlama tahminotli liniyalarning AQUsi	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • uch chulg'amli transformator tarif berish; • birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarga izoh berish; • Transformatorning nominal quvvatiga va kuchlanish izoh berish; • salt ishlash, salt ishlash tokiga tarif berish; • qisqa tutashuv kuchlanishini xisoblash; • transformatorni umumiy qarshiliklarini xisoblash; • transformatsiya koefitsientiga tarif berish;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (8-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Liniyalarning bir fazalik AҚUsi.	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • XY-ning asosiy konstruktiv elementlari; • XY-ning almashtirish sxemasini xisoblash; • XY-ning sig'miy o'tkazuchanligini xisoblash; • XY-ning reaktiv quvvatni xisoblash; • XY-ning ekvalent sxemasini xisoblash;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (9-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Zaxirani avtomatik ulam (ZAU).	1. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 3. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 4. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • elektr tarmoqlari asosiy konstruktiv elementlari; • elektr tarmoqlarini almashtirish sxemasini xisoblash; • energotizimlarga izoh berish; • elektr tarmoqlari turlari; • elektr tarmoqlarini ekvalent sxemasini xisoblash;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

Amaliy mashg'ulotni bajarish texnologik xaritasi (10-mashg'ulot)

Talabalar soni: 15-25 .	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Yukori kuchlanim elektr uzatim liniyalarini kuchlanim ortimidan avtomatikasi	5. Amaliy mashg'ulotning maqsadi va vazifalari. 6. Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. 7. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun adabiyotlar. 8. Amaliy mashg'ulotni bajarilishining ketma-ketligi. 5. Xisoblangan natijalarning taxlili.
Mashg'ulotning maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish, ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • amaliy mashg'ulotning maqsadi; • elektr tarmoqlari asosiy konstruktiv elementlari; • elektr tarmoqlarini almashtirish sxemasini xisoblash; • energotizimlarga izoh berish; • elektr tarmoqlari turlari; • elektr tarmoqlarini ekvalent sxemasini xisoblash;
Ta'lim berish usullari	Amaliy mashg'ulotni bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, na'munalar.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Tartib raqami	Mustaqil ish mavzusi	Bajarilish tartibi		
		Test savollari	Prizentasiya lar	Refarat
1	Energetika tuzilmasi	+		
2	Jamiyatning ilmiy- texnikaviy taraqqiyoti va unda energetikaning yetakchi roli.		+	
3	Yoqilg'i energetika kompleksi.		+	
4	Energetika sistemasi			+
5	Energetikaninig sanoat tarmog'i			+
6	O'zbekiston energetik zahiralarini istiqbollari		+	
7	Elektr energiya ishlab chiqarishning zamonaviy usullari.	+		
8	Energiyani saklanish konunining	+		
9	Kondensatsion issiqlik elektr stantsiyalari (KES);		+	
10	Issiqlik elektr markazlari (IEM),		+	
11	Gaz-turbina, bug'-gaz qurilmalari (GTQ va BGQ);		+	
12	Dizel elektr stantsiyalari (DES);	+		
13	Atom elektr stantsiyalari (AES);		+	
14	Geotermal elektr stantsiyalar (GeoES);	+		
15	Quyosh-issiqlik elektr stantsiyalari (QIES) va boshqalar.		+	
16	Elektr energiyani turli xil gidroelektr stantsiyalarida ishlab chiqarish.			+

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

17	Derivatsion turdagi GES;		+	
18	aralash (kombinatsiyalangan) turdagi GES;		+	
19	Gidroakkamulyatsiyalovchi elektr stantsiyasi (GAES);	+		
20	To'liqlinli GES (TGES);		+	
21	Priliv GES (PES);			
22	Shodali GES (SHGES);			+
23	Bug'lantiruvchi GES (BGES);	+		
24	Kichik GESlar.		+	
25	Derivatsion turdagi GES;			
26	Elektr energiyani o'zgaruvchan tokda ishlab chikarish xamda uzatish.			+
27	Elektr energiyani o'zgarmas tokda ishlab chikarish xamda uzatish.	+		
28	Elektromagnit induktsiyasi		+	
29	Lents printsiipi			
30	Bir fazali va ko'p fazali sistemalar		+	
31	Uch fazali sistemaning texnik-iqtisodiy afzalliklari		+	
32	Sinxron generatorlar	+		
33	Kompensatorlar		+	
34	Sovutish sistemasi	+		
35	Uzgichlar			+
36	Avtomatik uzgichlar			
37	Caqlagichlar	+		
38	Elektr uzatish liniyalari	+		
39	Tayanchlar		+	
40	Troslar			+
41	Dispetcherlik boshqaruvi	+		
42	Bosh shemalar		+	
43	O'z ehtiyoj shemalari	+		

VI. KEYSLAR BANKI

1. Mavjud vaziyat

Bozor munosabatlari sharoitida ijtimoiy xayotimizning barcha soxalarida shu jumladan ma`naviyat, ma`rifat va ilm-fan soxalarida ham inqilobiy o`zgarishlar sodir bo`lmoqda.

Ma`naviyat soxasidagi asosiy vazifa ma`naviy qadriyatlarimizni ilm-fan va texnika-texnologiyalar yuksalishlari hisobiga boyitib borish, xalqimizni ongida milliy istiqlol g`oyalari printsiplarini qaror toptirishdan iborat.

Milliy istiqlol mafkurasi, o`zining mazmun-mohiyatiga ko`ra, mamlakatimizning har bir fuqarosi ongiga xalqimizning dunyodagi hech bir xalqdan kam emasligini va kam bo`lmasligi g`oyasini singdirishga qaratilgandir. Mana shunday g`oyalar bilan qurollangan yoshlarimiz mamlakat taqdirini xal qiladilar, uni buyuk kelajak sari qo`yayotgan qadamlarini tezlashtiradilar.

Mamlakatimizda qabul qilingan kadrlar tayyorlashning milliy dasturi zamon talablariga to`la javob bera oladigan, ma`rifatli, bozor munosabatlari sharoitida o`z bilim va ko`nikmalari bilan vatan istiqboli manfaatlari yo`lida samarali faoliyat ko`rsata oladigan mutaxassislar tayyorlashni nazarda tutadi.

Texnologik jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlari texnika taraqqiyotining asosiy yo`nalishlaridan biri bo`lib, u ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, maxsulot sifatini yaxshilash, xarajatlarini kamaytirish, mehnat sharoitini yaxshilash va atrof muhitini muxofaza qilish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi. Energetika sohasi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda «Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashni avtomatlashtirish» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o`z ixtisosliklarini nazariy va amaliy jihatdan chuqur egallashga, ularning muxandislik bilimlarini mustaxkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini qaysi yo`l bilan oshirish va texnologik jarayonlardan unumli foydalanishi mumkinligini ko`rsatadi. Bugungi kun muxandislari yangi texnika va texnologiyadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish zaxiralarini aniqlash va jadallashtirishga qodir bo`lishlari kerak.

Savol: - Avtomatlashtirish tizimlarida ishlatiladigan relelar to`g`risida nimalarni bilasiz?
2.Mavjud vaziyat

Relelar elektr energetika tizimining asosiy elementlari hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining deyarli hammasi generatorlarda ishlab chiqariladi. Elektr energiyasining asosiy istemolchisi elektr yuritmalar (motorlar) bo`lib ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining qariyb to`rt dan uch qismini istemol qiladi. Uzatiladigan elektr energiyasining hammasi transformatorlardan o`tkazilib kuchlanishi o`zgartiriladi. SHunday qilib ushbu fanda elektr energiyasini ishlab chiqarishda, uzatishda va istemol qilishda qo`llaniladigan elektr mashinalari o`rganiladi.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun transformatorlar qo`llaniladi. Sobiq Ittifoq elektromexaniklari uzoq masofalarga o`ta katta elektr energetik quvvatlarni uzatish uchun mo`ljallangan, kuchlanishi 1150 kV va 1500 kV bo`lgan transformatorlar yaratdilar. Elektr stantsiyalardagi turbogeneratorlar kuchlanishini oshiruvchi 1000-1200 MVA quvvatli transformatorlar ham nodir qurilmalar qatoriga kiradi.

Transformator zavodlari, shu jumladan, CHirchiq transformator zavodi (CHTZ) iste`molchilarni elektr energiyasi bilan barqaror ta`minlovchi maxsus transformatorlar, reaktorlar va transformatorli nimstantsiyalar komplektlarini ko`plab ishlab chiqarmoqdalar.

Transformatorlarning xalk xujaligidagi urni nimada?

Yuqorida keltirib o'tilgan vaziyatni tahlil eting.

3. Mavjud vaziyat

Elektr energiyasi turli xil elektrostantsiyalarda ishlab chikarilib, elektr uzatish liniyalari orkali iste'molchilarga uzatiladi.

Amalda iste'molchilar nominal kuchlanish 1000 gacha, 6 V, 12 V, 24 V, 36 V, 127 V, 220 V, 380 V, 660 V, va 1000 V yukori, 6 kV, 35 kV, 110 kV, 220 kV larga bulinadi. Kupgina iste'molchilarni tugridan tugri Elektr tarmogi manbaiga ulash mumkin bulmaydi. Bunday xolda kuchlanishni uzgartirib ya'ni pasaytirib yoki kuchaytirib beruvchi kurulma kerak buladi. Bu kurulma bir kuchlanishni boshka kuchlanishga uzgartirib beruvchi statik elektromagnit apparatga transformator deyiladi.

Ma'lumki elektr energiya kuvvati asosan kuchlanish va tok kuchi kiymatlarining kupaytmasi bilan aniklanadi. Ya'ni $P = UI$ Formulaga asosan ma'lum kuvvatda kuchlanish katta bulsa tok kuchi kichkina buladi va aksincha Energiya uzatish liniya simlarida tok kuchi kichik bulsa, kuchlanishning yukotilishi xam kuvvat isrofi xam kam buladi.

SHuningdek tok kancha kichik bulsa elektr uzatish liniyalaridagi simlarning kundalang kesim yuzasi kichik bulib, bu simlarga ketgan rangli metallar va tayanchlar sarfi kam buladi. Bundan kurinib turibdiki elektr energiyani uzok masofaga uzatishda va ularni iste'molchilarga istalgancha oshirish xamda kamaytirish uchun transformatorlar keng ishlatiladi.

Muammoli savol: *Elektr energiyasini transformatorlar yordamida uzatish sxemasida keltirib o'tilgan vaziyatni tahlil eting.*

4. Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

1-Topshiriq. «Transformatorlardan foydalanmasa ham bo'ladimi?»

Ko'rsatma: o'quvchilar guruhlariga savol bilan murojaat etiladi. 2 minut vaqt beriladi.

Savol : Transformator nima? Nima uchun transformator kurilmasi ishlatiladi?

To'g'ri javob : **1-guruh** Amalda iste'molchilar nominal kuchlanish 1000 gacha, 6 V, 12 V, 24 V, 36 V, 127 V, 220 V, 380 V, 660 V, va 1000 V yukori, 6 kV, 35 kV, 110 kV, 220 kV larga bulinadi. Kupgina iste'molchilarni tugridan tugri Elektr tarmogi manbaiga ulash mumkin bulmaydi. Bunday xolda kuchlanishni uzgartirib ya'ni pasaytirib yoki kuchaytirib beruvchi kurulma kerak buladi. Bu kurulma bir kuchlanishni boshka kuchlanishga uzgartirib beruvchi statik elektromagnit apparatga transformator deyiladi.

Elektr energiya kuvvati asosan kuchlanish va tok kuchi kiymatlarining kupaytmasi bilan aniklanadi. Ya'ni $P=IU$ formulaga asosan ma'lum kuvvatda kuchlanish katta bulsa tok kuchi kichkina buladi va aksincha Energiya uzatish liniya simlarida tok kuchi kichik bulsa, kuchlanishning yukotilishi xam kuvvat isrofi xam kam buladi.

SHuningdek tok kancha kichik bulsa elektr uzatish liniyalaridagi simlarning kundalang kesim yuzasi kichik bulib, bu simlarga ketgan rangli metallar va tayanchlar sarfi kam buladi. Bundan kurinib turibdiki elektr energiyani uzok masofaga uzatishda va ularni iste'molchilarga istalgancha oshirish xamda kamaytirish uchun transformatorlar keng ishlatiladi.

ELEKTR STANTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

2-guruh SHaxar va kishlolarda joylashgan iste'molchilari past kuchlanish bilan ta'minlanadi. Bunday vaktida pasaytiruvchi va kuchaytiruvchi transformatorlar kullaniladi.

Transformator kurilmasi bulmaganda iste'molchi talab kiladigan elektr energiya maksadli bulmaydi.

3-guruh Transformatorlar elektromagnit statik apparat bo'lib, aylanuvchan qismlari bo'lmaydi, lekin ishlash printsiipi va tuzilishi elektr mashinalariga o'xshash bo'lganligi sababli elektr mashinalar guruhiga qo'shib o'rganiladi.

Elektr stantsiyalarda ishlab chiqarilgan o'zgaruvchan tokni isteomolchilarga uzatish, elektr qurilmalari yordamida yetkazib berish va taqsimlash uchun uni kuchlanishini o'zgartirish kerak bo'ladi. O'zgaruvchan tokni kuchlanishini o'zgartirish ya'ni transformatsiyalash uchun transformatorlar qo'llaniladi.

4-guruh Elektrotexniklar uzoq masofalarga o'ta katta elektr energetik quvvatlarni uzatish uchun mo'ljallangan, kuchlanishi 1150 kV bo'lgan transformatorlarni yaratdilar. Elektr stantsiyalaridagi turbogeneratorlarning kuchlanishini kuchaytiruvchi quvvati 1000÷1250 MVA ga teng bo'lgan transformatorlar ham elektrotexnologik qurilmalarning nodir elementlari qatoriga kiradi.

Elektr tarmoklarida elektr energiyasini ma'lum masofaga uzatishda va uni iste'molchilar orasida taksimlashda transformatorlar keng ishlatiladi. Elektr energiyasini uzok masofalarga uzatilganda liniya simlarda sodir buladigan kuvvat isrofini iloji boricha kamaytirish talab kilinadi. Bunda iste'molchilarga kuprok energiya yetib boradi.

Baholash tartibi : 2-3-4-guruhnigina to'g'ri topgan guruhga 2 balldan, 1-guruhni ko'rsatgan guruhga yana 1 ball qo'shib beriladi.

5.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Transformatorlarning nominal kattaliklarini sanang».

Ko'rsatma : Transformatorning ishi xarakterlanadigan nominal kattaliklar va elektr jixozlari kataloglarida hamda transformatorga maxkamlangan pasport taxtachada ko'rsatilgan parametrlarni aniklang.

Baholosh tartibi : Eng ko'p va to'g'ri topilgan parametrlar soni hisobga olinadi.

6.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «To'rt guruhga ajrat».

Ko'rsatma : talabalar bir nechta guruhlarga bo'linadi. Guruhlarga transformatorning ishi xarakterlanadigan nominal kattaliklar va elektr jixozlari kataloglarida hamda transformatorga maxkamlangan pasport taxtachada ko'rsatilgan parametrlar va ularni belgilanishlari yozilgan kartochkalar to'plami beriladi va ikki minut ichida ularni to'rt guruh : nominal kattaliklar, parametrlarni belgilanishlariga ajratish so'raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri ajratilgan nominal kattaliklar, parametrlarni belgilanishlar soni va ajratishga ulgurilmay qolganlari soni hamda noto'g'ri ajratilganlari soni hisoblanadi.

7.Mavjud vaziyat (Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Transformator turini top».

Ko'rsatma : o'quvchilar bir nechta guruhlarga bo'linadi. Guruhlarga elektr mashinalar va transformator turlari yozilgan kartochkalar to'plami beriladi va ikki minut ichida transformator turlarini topib berish so'raladi. *Baholash tartibi*: har bir guruhdagi to'g'ri ajratilgan transformator turlari va ajratishga ulgurilmay qolganlari soni hamda noto'g'ri ajratilganlari soni hisoblanadi.

8.Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq. Transformator tipini aniqlash.

Ko'rsatma : turli transformator yozilgan kartochkalar va beshta tip nomi yozilgan kartochka beriladi. 1 minut ichida beshta tip bo'yicha transformatorlarni ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan transformatorlar tipi hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq. Uch fazali transformatorning tuzilishini sanang

Ko'rsatma : Uch fazali transformator tuzilishi yozilgan kartochkalar beriladi. 1 minut ichida uch fazali transformatorlarning kismalarini ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kismalar hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq.Uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni aniklash

Ko'rsatma: Uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablar yozilgan kartochka beriladi. 1 minut ichida uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni ajratib chiqish so'raladi. *Baholash tartibi* : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan uch fazali transformatorlarga qo'yiladigan talablarni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat (mashqli keys)

Mashq.Transformatorlarda quvvat isroflari formulasini aniqlash.

Ko'rsatma Transformatorlarda quvvat isroflari nomlari yozilgan kartochkalar beriladi va guruhdan ularning 1 minut ichida formulalarini aniklash so'raladi. So'ng uning taqdimoti o'tkaziladi. (Masalan, Transformatorning po'lat o'zagida isrof bo'ladigan quvvat qiymati salt ishlash tajribasidan aniqlanadi ya'ni transformator salt ishlaganda salt ishlash quvvati P_0 uning po'lat o'zagida isrof bo'ladigan quvvat ΔP_n ga teng bo'ladi $P_0 = \Delta P_n$.

Magnit isrofi yoki salt ishlash quvvati birlamchi chulg'amdan salt ishlash toki I_0 o'tganda birlamchi chulg'amning aktiv qarshiligi R_1 da issiqlikka aylanadigan va magnit hodisalar natijasida isrof bo'ladigan quvvatlardan iborat bo'ladi, ya'ni $P_0 = I_0 R_1 + \Delta P_{suc} + \Delta P_y$)

Baholash tartibi : Har bir formulada to'g'ri va noto'g'ri aniqlangan quvvat isroflarini soni hisoblanadi. Har bir formuladagi to'g'ri topilgan quvvat isrof 1 balldan hisoblanadi.

Muammo: Hozirda talabalar o'z xotirasidan ko'p shikoyat qilada, yoki ma'lumotlar ko'p barchasini esda saqlab hololmaslik tabiiy hol deb tushunmoqda.

Muammoning yechimi:

1. Talaba zarur ma'lumotlarni tez-tez takrorlab turishi lozim
2. Talaba o'z vaqtida mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish lozim
3. Talaba o'z ustida ko'p ishlashi kerak

Muammo: O'z-o'zini anglash, o'zidagi mavjud sifatlarni baholash jarayoni ko'pincha konkret shaxs tomonidan og'ir kechadi, ya'ni inson tabiati shundayki, u o'zidagi o'sha jamiyat normalariga to'g'ri kelmaydigan, no'maqul sifatlarni anglamaslikka, ularni «yashirishga» harakat qiladi.

Muammoning yechimi:

1. Bugungi kun ko'pchilik odamlar psixologik bilimlardan xabardor bo'lishini hojlashadi
2. Bu ataylab qilinadigan ish bo'lmay, u har bir shaxsdagi o'z shaxsiyatini o'ziga xos himoya qilish mexanizmidir. Bunday himoya mexanizmi shaxsni ko'pincha turli xil yomon asoratlardan, hissiy kechinmalardan asraydi.
3. «Men» - obrazining ijobiy yoki salbiyligida yana o'sha shaxsni o'rab turgan tashqi muhit, o'zgalar va ularning munosabati katta rol o'ynaydi. Odam o'zgalarga qarab, guyoki oynada o'zini ko'rganday tasavvur qiladi

Elektr mashinalari fanining ilmiy tadqiqot metodlari bo'yicha keys

Muammo: Zaiflik, kuchsizlik, ilojsizlik «boshqa iloji yuk», «doim shunday» hislariga ko'milib yurgan talaba vaziyat yaxshi tomonga hech qachon o'zgarmasligiga ishonch hosil qilgan. Hayot uning uchun dahshatli, «hammaga baribir» iborasida aks etgan.

Muammoning yechimi:

1. Kuzatish metodi orqali batafsil muammolarni o'rganish lozim
2. Suhbat metodlari bilan muammoga yo'l toping
3. "O'z-o'zini baholash" anketasini o'tkazing

Muammo: Ko'p yoshlar o'zhissiyotlarini sir tutishga o'rinishadi yoki jilovlay olmasdan «portlab» ketishlarini ko'rsatishadi. Ota-onalar bu holatga «yuragi tor», «injiq» deb baho beradilar.

Muammoning yechimi:

1. Aslida, ulardan yutuqlari, quvonchlari, baxtli holatlari, hayajonlari hakida so'rashlari kerak
2. Ular bilan dustlashish kerak, sirlashish kerak.
3. Talaba psixolog mutaxassislarga uchrab maslahat olishlozim

3-Muammo: Hozirda talabalar o'z xotirasidan ko'p shikoyat qilada, yoki ma'lumotlar ko'p barchasini esda saqlab hololmaslik tabiiy hol deb tushunmoqda.

Muammoning yechimi:

4. Talaba zarur ma'lumotlarni tez-tez takrorlab turishi lozim
5. Talaba o'z vaqtida mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish lozim
6. Talaba o'z ustida ko'p ishlashi kerak.

<i>Muammoning turi</i>	<i>Muammoning kelib chiqish sabablari</i>	<i>Muammoni yechishda Sizning harakatlaringiz</i>	<i>Muammoni yechishda uchraydigan to'siqlar</i>
Guruxda o'qiydigan Islomjon sportning tekvondo turiga juda qiziqadi. U 2 oy davomida sport musobasalarida qatnashdi va mashg'ulotlarga bo'lgan qiziqishi yanada ortdi. Lekin o'sha paytda dars jarayonlariga to'liq qatnashmaganligi sababli darslarga bo'lgan qiziqishi			

ELEKTR STANTTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI AVTOMATIKASI

sustlashdi. Qizning ota-onasi unga sport mashg'ulotlariga boshqa qatnashmasligini aytdi. Lekin Islomjon darslarni koldirib bo'lsa ham, ota- onasidan yashirincha sportga bordi. Ushbu holatga izoh bering, va o'z tavsiyalarinizi ayting.			
---	--	--	--

Transformator mavzusi bo'yicha keys:

Transformatorning afzalliklari		Transformatorning rivojlanishida nimalarga e'tibor berish kerak?	
Muammolar	Echimi	Muammolar	Echimi

Transformatorlarning xalk xujaligidagi urni		
Muammolar	Muammoning sabablari	Muammoning

TESTLAR NAMUNALARI

1.Rasmda berilgan transformator turini aniqlang?

		Tok
		Kuch
		Kuchlanish
		Asinxron
		Avtotransformator
		Uzgarmas tok generatori
		Sinxron
		Payvandlash
		stabilizator
		moyli
		Uzgarmas tok dvigatel
		Kuruk

2.Ta'rifda tushurib holdirilgan so'zlarni yozing _____ normal sharoitda ishlasa, aylanma magnit maydoni rotorga nisbatan (n_1-n_2) tezlik bilan aylanadi. Bu nisbiy tezlik _____ **tezligi** deyiladi.

Javob: dvigatel, sirpanish

3.Ta'rifda tushurib holdirilgan so'zlarni yozing.- Bu sharoitda $n_1 > n_2$ bo'ladi. Mashinaning rotorigata'sir etadigan moment aylantiruvchi moment bo'ladi. Mashina elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi. Dvigatelni ishga tushitishning boshlang'ich paytida ($t = 0$) $n_2 = 0$ bo'ladi. Bunda sirpanish $s = 1$. Dvigatel yuklamasiz (salt) ishlaganda $n_1 \approx n_2$ bo'ladi. Bunda sirpanish $s = 0$. Demak, asinxron mashina, sirpanish qiymati 0 dan 1 gacha o'zgarganda dvigatel sifatida ishlaydi.

Javob: Asinxron mashinaning asinxron dvigatelʼ sifatida ishlashi

VII. GLOSSARIY

I-toifali elektr istemolchi - elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan taʼminlanmay qolganda kishilar xayotiga xavf tuʼrilishi, xalq xoʻjaligiga sezilarli ziyon yetkazilishi, uskunalarning buzilishi, maxsulot birdaniga brak boʻlib qolishi, murakkab texnologik jarayon izdan chiqishi mumkin. Bu toifadagi elektr qabul qiluvchilar bir-biriga boʻliq boʻlmagan ikki manbadan energiya bilan taʼminlanishi va ulardan biri avvaldan ishlayotgan manbadan energiya kelmay qolgan paytda avtomatik ulaydigan qurilma bilan jixozlanishi kerak.

II-toifali elektr istemolchi – elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan taʼminlashni toʻxtatib qoʻyilishi natijasida maxsulot ommaviy ravishda moʻljaldagidan kam ishlab chiqariladi, mexanizm va transport bekor turib qoladi, shaxardagi koʻpchilik axolining normal ish faoliyati buziladi. II-toifa elektr qabul qiluvchilarning elektr bilan taʼminlanishdagi uzilish vaqti operativ xodimning zaxira manbani ulashi uchun kerak boʻlgan vaqt bilan aniqlanadi.

III-toifali elektr istemolchi -elektr qabul qiluvchilarga I va II- toifaga kirmagan barcha elektr qabul qiluvchilar (masalan, yordamchi tsexlardagi elektr qabul qiluvchilar uncha katta boʻlmagan posyolkalar va shunga oʻxshashlar) kiradi. III-toifadagi elektr qabul qiluvchilarni elektr bilan taʼminlashda bir sutkagacha uzilishga yoʻl qoʻyish mumkin.

Talab boʻyicha nominal kuchlanishlar isteʼmolchilar va transformatorlarning birinchi oʻrami uchun:

220; 380; 660 V; 6; 10; 20; 35; 110; 220; 330; 500; 750; 1150; 1500 kV;

Generatorlar uchun:

230; 400; 690 V; 6,3; 10,5; 21; 38,5; 121; 242; 347; 525; 787; 1200; 1575 kV;

Simlarni shartli belgilanishlari: M–mis; A–alyuminli; AS–poʻlat–alyuminli; PSO–bir tolali poʻlat sim; PS yoki PMS – koʻp tolali poʻlat sim; Xarfiy belgidan soʻng tok oʻtkazuvchi kesim yuzasi mm² da koʻrsatiladi. Masalan: AS–70.

Avtotransformatorning nominal quvvati: nominal sharoitlarda yuqori kuchlanish tarmoʻidan olishi yoki unga uzatishi mumkin boʻlgan eng katta quvvatga aytiladi:
$$S_H = \sqrt{3} U_{B,H} I_{B,H}$$

Elektr energiya isrofini xisoblashning eng aniq usuli – bu shaxobchalarning yuklama grafiklari boʻyicha aniqlashdir. Bunda xisoblash yuklama grafigining xar bir darajasi uchun quvvat isroflarini aniqlash va ularning yirindisini topishni koʻzda tutadi. Bu usul baʼzan grafik interpolyatsiyalash usuli deb yuritiladi.

Isrofning xisobiy va texnik miqdori – ma'lum xolat parametrlari va tarmoq elementlarining xisob parametrlari bo'yicha aniqlanib, u o'tkazgichlarni qizishi va elektromagnit maydonning xosil bo'lishiga sarf bo'luvchi isrofdir.

Tijorat isroflari – u xisobiy va texnik isroflar orasidagi farq sifatida aniqlanib, u qayd etish tizimining takomillashmaganligi, schetchiklar ko'rsatishini olishning bir vaqtda emasligi va noaniqligi, foydalaniluvchi qayd etish asboblarining xatoliklari, qayd etilmagan iste'molchilarning mavjudligi; o'g'irlashlar va x.k. lar bilan belgilanadi.

Energetika tizimi – bu ishlash rejimining umumiyliги xamda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlashning uzluksizligi bilan bir butun bo'lib bo'rlangan elektr stantsiyalari, podstantsiyalari, elektr uzatish liniyalari va issiqlik tarmoqlari to'plamidir.

Podstantsiya – bu elektr energiyasini o'zgartirish yoki taqsimlash uchun uchun xizmat qiladigan xamda transformatorlar, energiyani turdan-turga aylantiruvchi boshqa qurilmalar, taqsimlash qurilmalari, boshqarish qurilmalari va yordamchi inshootlardan iborat elektr qurilmasidir.

Bajaradigan vazifasiga ko'ra podstantsiyalar - kuchlanishni o'zgartiruvchi, tokni o'zgartirib beruvchi va taqsimlash podstantsiyalariga bo'linadi.

TP - Sanoat va shaxar tarmoqlaridagi kichik transformator va taqsimlash podstantsiyalari transformator punkti.

Ta'minlash liniyasi – bu elektr energiyasi berish manbai markazidan energiyani taqsimlamasdan podstantsiyani ta'minlovchi liniyalardir.

Taqsimlash liniyasi -agar liniya bir qator podstantsiyalar va kirish qismlarini ta'minlasa, taqsimlash liniyasi deyiladi.

Tuman nimstantsiyasi - asosan tuman elektr tarmoqidan iste'mol qilinib tumanni katta qismini, sanoatni qishloq xo'jaligini, shaxarni va boshqa iste'molchilarni elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Zavod nimstantsiyasi:

a) bosh pasaytiruvchi nimstantsiya (BPN) ochiq taqsimlash qurilmasi orqali energiya tizimidan 110-35 kV kuchlanishli elektr energiyani zavod tarmoqi 6-10 kV kuchlanishli elektr energiyaga aylantirib tsex TN siga beriladi.

b) nimstantsiya va yopiq taqsimlash qurilmasi orqali 6-10 kV kuchlanishli elektr energiyasini 0,4 kV kuchlanishiga pasaytirib beradi.

Tizim nimstantsiyalari- shinalar orqali energotizimining ayrim tumanlari yoki turli energotizimlar boʻlanadi. Odatda bu 750-220 kV li yuqori kuchlanishli nimstantsiyalardir.

Isteʼmolchilarning nimstantsiyalari- isteʼmolchilar oʻrtasida elektr energiya taqsimlash uchun xizmat qiladi.

Elektr uzatish liniyalari - EUL ularning tuzilishiga koʻra xavo liniyalariga XL va yer osti kabel liniyalari KL ga boʻlinadi.

Yillik ekspluatatsiya sarflari:

$$C_y = \frac{P_a \% + P_{mek} \%}{100} K + C_n + 28 \cdot 3_{yct}, \text{ ming so'm}$$

Bu yerda:

R_t %—amortizatsiya ajrimlari boʻlib, kapital xarajatlardan foiz xisobida maʼlumotnoma adabiyotlarda beriladi.

R_{tek} %—joriy taʼmirlash va qurilmalar xizmatiga ajrimlar boʻlib, kapital xarajatlardan foiz xisobida maʼlumotnoma adabiyotlarda beriladi.

Z_{ust} —1 km elektr tarmoqni xizmati uchun shartli birlik soni boʻlib, koʻp xollarda 1 ga teng deb qabul qilinadi.

S_n —yillik elektr energiya isrofi tannarxi boʻlib quyidagi formula yordamida topiladi:

$$C_n = \frac{S_n^2 \cdot R_n \cdot \tau_{HO}}{U_n^2} \cdot C_0 \cdot 10^{-2}, \text{ ming so'm},$$

Bu yerda:

C_0 – 1 kVtGʻsoat elektr energiya isrofini tannarxi, uning qiymatini C_0 q0,9 tiyGʻkVt*soat deb qabul qilish mumkin (1990 yilga nisbatan). Xozirgi vaqtga nisbatan qabul qilish koeffitsient orqali ruxsat berilgan.

Talab boʻyicha kuchlanish oʻrishi: sanoat korxonalarida oʻrnatilgan elektr dvigatellarda –5% dan Q 10 % gacha, yoritish qurilmalarida –2.5 % dan Q5 % gacha, qolgan elektr qabul qiluvchilarda –5 % dan Q5 % gacha ruxsat etiladi.

Kuchlanish oʻrishi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \frac{U(t) - U_{HOM}}{U_{HOM}} 100\%$$

Bu yerda:

$U(t)$ —elektr qabul qiluvchilar

Kuchlanish yoʻqolishi:

a). Yuqori kuchlanishli tarqatish tarmoqida 5% dan 7 % gacha,

b). Past kuchlanishli tarqatish tarmoqlarida 5,5 % dan 7,5 % gacha, bundan 4–5 % liniyani magistral qismiga ruxsat etiladi, 1,5–2 % shoxchalarga ulangan aloxida isteʼmolchilarga yoki bir nechta ulangan isteʼmolchilar guruxiga toʻgʻri keladi.

Shaxobcha deb -elektr zanjirining elementlari ketma–ket ulangan va bir xil tok oquvchi qismiga aytiladi.

Tugun- ikki yoki undan ortiq shaxobchalarni birlashtiradigan nuqta.

Kontur-bir nechta shaxobchalar bo'ylab o'tadigan xar qanday yopiq yo'l.

Murakkab elektr tarmoqlari -bir nechta yopiq konturlardan iborat bo'lib, elektr energiyani bir nechta manbadan ta'minlanadi

Murakkab yopiq elektr tarmoqlarida -uchta va undan ortiq shaxobchalarni birlashtiruvchi tugunlar mavjud. Bunday tarmoqlar ikki yoki undan ortiq konturdan iborat bo'ladi.

Murakkab elektr tarmoqlarining afzalligi- ularda iste'molchilarni ta'minlashda ishonchlilik darajasi katta va quvvat isrofi kam bo'ladi, kamchiligi esa – foydalanishda murakkab va qo'shimcha liniyalar xisobiga tarmoq qurilishi qimmatga tushadi. Yopiq elektr tarmoqlar xolatini xisoblash ochiq tarmoq xolatini xisoblashdan qiyinroq bo'ladi.

Yopiq elektr tarmoqlari ochiq elektr tarmoqlariga nisbatan afzalliklari: yuqori ishonchliligi, elektr energiya va kuchlanishini isrofini kamayishi, turli xil rejimlarda tarmoqni mustaxkam ishlashi.

Sifatli elektr energiya - tok chastotasining o'rishi, kuchlanish tebranishi, kuchlanish o'rishi,, kuchlanish sinusoidal shaklini buzilishi, faza kuchlanishlarining nosimmetriyasi.

Tok chastotasining o'rishi -deb chastotaning nominal qiymatidan kamayib yoki ortib ketishiga aytiladi. Talablarga binoan elektr tizimida chastotaning nominal qiymatidan, ya'ni 50 Gts dan o'rishi $\pm 0,1$ Gts dan (ya'ni, 0.2 % dan) ortmasligi kerak.

Kuchlanish o'rishi -nominaldan $\pm 5\%$ dan ortmasligi kerak. Kuchlanish o'rishi deb iste'molchilarda sutka, yil davomida kuchlanishni nominal qiymatidan kamayishi yoki ortishi tushuniladi.

Kuchlanish tebranishi -bu elektr iste'molchilariga berilgan kuchlanishni tez–tez o'zgarishi tushuniladi, o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan ortiq bo'ladi. Kuchlanish tebranishi quyidagicha foizlarda aniqlanadi:

$$V_t = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{U_{\text{nom}}} * 100\%$$

Kuchlanish nosimmetriyasi- deb uch fazali tok sistemasida kuchlanishlarning 120° dan buzulishi va ularning qiymatlarini barobar bo'lmisligiga aytiladi. Nosimmetriya koeffitsienti kuchlanish va tok bo'yicha quyidagicha topiladi:

$$K_{HC U} = \frac{U_2}{U_{HOM}} * 100\% ;$$

$$K_{HC I} = \frac{I_2}{I_{HOM}} * 100\% ;$$

Nosimmetriya koeffitsienti 2 % dan ortmasligi kerak.

$$K_{ns} \leq 2\% ;$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash fanidan ME'YORIY HUJJATLARI

O'zbekiston Respublikasining qonuni Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida

I. Umumiy qoidalar

1-modda. Ushbu qonunning maqsadi.

Ushbu qonunning maqsadi milliy energetika resurslari saqlanishini, energiyadan va ishlab chiqarish imkoniyatlaridan samarali foydalanishni ta'minlaydigan umumiy xuquqiy asoslarni shakllantirishdan iboratdir.

2-modda. Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risidagi qonun xujjatlari.

Energiyadan oqilona foydalanish soxasidagi munosabatlar ushbu qonun va O'zbekiston Respublikasining boshqa qonun xujjatlari bilan tartibga solinadi.

Qoraqalpog'iston Respublikasida energiyadan oqilona foydalanish soxasidagi munosabatlar Qoraqalpog'iston Respublikasining qonun xujjatlari bilan ham tartibga solinadi.

3-modda. Ushbu qonun amal qiladigan soha.

Yuridik va jismoniy shaxslarning yoqilg'i qazib olish, yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasi (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 sohasida huquqiy tartibga solish:

Energiya xosil qilish va uni sarflash chog'ida energiyadan samarali va ekologik jixatdan xavfsiz foydalanishini ta'minlashga;

Energiya jixatidan samarali va texnologiyalar ishlab chiqish va joriy etishni, arzonroq neft maxsulotlari, tabiiy gaz, ko'mir va boshqa turdagi tabiiy yoqilg'ilarni (matnda bundan buyon energiya hosil qilish va uni yoqilg'i deb yuritiladi) qazib olish va xzasil qilishni rag'batlantirishga;

Energiya xosil qilish va uni sarflash miqdori xamda sifatini o'lchash va xisobga olish aniq, to'g'ri bir xil bo'lishga ta'minlashga;

Energiyaning samarali xosil qilishni va sarflanishini xamda uning sifati ustidan, energetika asboblarning energiya bilan ta'minlash va energiyani sarflash tizimlarining texnikaviy xolati ustidan davlat tekshiruvi xamda nazoratini amalga oshirishga qaratilgan.

4-modda. Standartlash.

Energiya xosil qiladigan va energiya sarflaydigan abob uskunalar xamda maxsulotga qonun xujjatlarida nazarda tutilgan tartibda energiya jixatidan samaradorlik ko'rsatkichlari belgilab qo'yiladi.

Normativ xujjatlarda energiya xosil qilish va uni sarflash chog'ida energiyadan samarli foydalanish ko'rsatkichlari, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarida energiya sarflanishi, xududlar, binolar va inshootlarni isitish, xarorati va namligini bir xilda saqlab turish xavosini saqlab turish issiqlik, suv, gaz va elektr bilan yoritish uchun energiya sarflashlarni belgilab qo'yiladi.

Energiyaning sarfi tegishli normativ xujjatlarda belgilangan talablarga muvofiq bo'lishi lozim.

5-modda. Standartlash ob'ektlari va predmetlari

Energiya, energiya xosil qiladigan va uni sarflaydigan yoki energiyani bir turdan boshqa turga aylantirib beradigan asbob uskunalar va maxsulotlar transport vositalari yo'lsizlik va qishloq xo'jalik mashinalari yorishish texnikasi qurilmalari, isitish xarorat va namlikni bir xilda saqlab turish xamda xavoni almashtirish tizimlari xalq iste'moli mollari shuningdek, issiqlik o'tkazmaydigan materiallar va qurilish konstruktsiyalari energiyadan oqilona Foydalanish soxasidagi standartlashtirish predmetlaridir.

6-modda. Energiya jixatidan samaradorlik xamda energiya sifati ko'rsatkichlariga rioya etilishi ustidan davlat tekshiruvi va nazorati.

Energiya jixatidan samaradorlik xamda energiya sifatining normativ xujjatlarida belgilangan ko'rsatkichlarga rioya etilishi ustidan davlat tekshiruvi va nazorati O'zbekiston Respublikasi vazirlar maxkamasi xuzuridagi Zbekiston davlat standartlash, metrologiya va sertifikatsiya markazi (matnda bundan buyon O'zdavstandart deb yuritiladi) xamda boshqa organdlar zimmasiga qonun xujjatlarida belgilangan tartibda yuklanadi.

7- modda. Energiya sarflan normativlari

Ushbu qonun 5-moddasining birinchi qismida sanab o'tilgan ob'ektlar uchun energiya sarflash normativlarini O'zbekiston Respublikasi Xukumati yoki vakolat bergan organlar belgilaydi.

Energiya sarflash normativlari energiya xosil qiluvchi asbob-uskunalar hamda mahsulotlarining texnik pasportlariga, tuzatish ta'mirlash va rejim varaqalariga ulardan foydalanish yo'riqnomalariga kiritiladi. Binolar va inshootlarni isitish, ularning havosini almashtirish xarorati va namligini bir xilda saqlab turish uchun energiya sarflash normativlari, qurilish normativlari va qoidalarida belgilab qo'yiladi. Energiya sarflash normativlari har besh yilda qayta qo'rib chiqiladi av ilg'or texnologiya yutuqlarini hisobga olgan holda o'zgartirilishi lozim.

8-modda. Sertifikatlash

Quyidagilar energiya jixatidan samaradorlik ko'rsatkichlariga muvofiqlik bo'yicha majburiy sertifikatlashtiriladi:

Energetika resurslari;

Ommabob maxsulotlar ishlab chiqarish, ishlar bajarish va xizmatlar ko'rsatish; Energiya xosil qiluvchi va uni ishlatuvchi asbob uskunalar hamda maxsulotlar;

Majburiy sertifikatlash qonun xujjatlarida belgilangan tartibda amalga oshiriladi.

Tayyorlangan asbob uskunalarning, shu jumladan rozg'orda foydalanish uchun mo'ljallangan asbob uskunalarning normativ xujjatlarning energiya jihatdan samaradorlik ko'rsatkichlariga oid qismida belgilangan talablarga muvofiqligi ishlab chiqaruvchi tomonidan uni albatda tamg'alash yo'li bilan tasdiqlanadi.

9-modda. Metrologiya

Energiya hosil qilish va uni sarflash chog'ida, shuningdek, energiyani sertifikatlash paytida majburiy davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati amalga oshiriladi.

Energiyadan oqilona foydalanishni davlat tomonidan metrologik ta'minlash energiya xosil qilish va uni sarflash chog'ida o'lchashning bir xilligini ta'minlashda qaratilgan chora tadbirlar normativ xujjatlar majmuini nazarda tutadi.

Quyidagilar energiya xosil qilish va uni sarflash ustidan davlat metrologiya tekshiruvi nazorati ob'ektlaridir:

O'lchov vositalari;

Axborot-o'lchov tizimlari;

Moddalar va materiallar tarkibi hamda xossalarnig standart namunalari;

Energiyani va energiya manbalarini xisobga olish majmui va tarmoqlari;

O'lchash ushlablari;

Metrologiya normalari va qoidalari nazarda tutilgan boshqa ob'ektlar.

Energiyadan oqilona foydalanish tizimini ta'minlash ustidan davlat metrologiya tekshiruvi nazorati «O'zstandart» zimmasiga yuklatiladi.

II. Energiyadan oqilona foydalanishning davlat boshqaruv asoslari

10-modda. Energiyadan oqilona foydalanishning davlat siyosatining asosiy yo'nalishlari.

Quyidagilar energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo'nalishlaridir:

Aniq maqsadaga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaq dasturlari hamda loyihalarini ro'yobga chiqarish;

Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish uchun zazor bo'lgan energiya xosil bo'lishni va uni sarflanishini barqororlashtirish;

Energiya xosil qilish va uni sarflash rejimlarinieng maqbul darajaga keltirish, uning xisobga olinishini tashkil etish;

Energiya tejamli sarflanadigan asbob-uskunalar va energiya kam sarflanadigan maxsulotlarni ishlab chiqarishni rag'batlantirish;

Energiya xosil qiluvchi va uni ishlatuvchi asbob-uskunalar hamda maxsulotga taaluqli normativ xujjatlar energiya jixatidan samaradorlik ko'rsatgichlarini kiritish;

Energiya sifati ishlab chiqarishning energiya sarflanishi samaradorligi va maxsulotga energiya sarfi miqdori ustidan davlat tekshiruvi va nazoratini tashkil etish;

Maxsulotlarni ishlab turgan qayta qurilayotgan ob'ektlarning, texnologiya va asbob-uskunalarining energetika ekspertiza o'tkazish;

Energiya jixatidan samarador ekologik jixatdan sof texnologiyalar va ishlab chiqarishlarini rivojlantirishni rag'batlantirish;

Energiya xosil qilish va uni sarflagan ustidan statistika kuzatuvchini tashkil etish.

11-modda. O'zbekiston Respublikasi Hukumatining energiyadan oqilona foydalanish bo'yicha davlat siyosati amalga oshirish borasidagi vakolatlari

Energiyadan oqilona foydalanish bo'yicha davlat siyosatini amalga oshirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Hukumati:

Energiyadan oqilona foydalanishga qaratilgan dasturlar va loyixalarni ishlab chiqadi hamda ularni ro'yobga chiqaradi;

Energiya tejamli sarflanadigan dasturlar va loyixalarni ishlab chiqish hamda ularni ro'yobga chiqarishda vazirliklar, idoralar, korxonalar muassasalar va tashkilotlarning, shuningdek, Qoraqolpog'iston Respublikasi Hukumati viloyatlari Toshkent davlat hokimiyati organlarining faoliyatini muvofiqlashtiradi;

Energiya jixatidan samarali texnika va maxsulotlar, ilg'or texnologiya, bu sohadagi boshqaruv usullari va ilmiy taqiqotlari joriy etish bo'yicha ikkilamchi energiya resurslari va chiqindilaridan foydalanish bo'yicha loyixalar, shuningdek, quyosh, shamol, suv oqimlarining tabiiy xarakati energiya va boshqa boshqa energiya manbalaridan (matnda bundan buyon qayta tiklanadigan energiya manbalari deb yuritiladi) foydalanadigan texnologiyalar ro'yobga chiqarishga ko'maklashadi;

Energiyani xisobga olish, uni nazorat qilish va asboblarni energiya jixatidan samarali va ekologik jixatdan xavfsiz energetika qurilmalarini ishlab chiqaruvchi sanoat bazasi rivojlantirishga yordam beradi;

Energetika tadqiqotlari va ekspertizalari sohasidagi faoliyatga litsenziya beradi;

Jamoatchilikni energiyadan foydalanish samaradorlik to'g'risida xabardor qilib boradi;

Qonun xujjatlariga muvofiq boshqa vakolatlarni amalga oshiriladi.

12-modda. Aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyixalar

Energiyadan oqilona foydalanish sohasida aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyixalar energiyadan oqilona foydalanish bo'yicha davlat siyosatini amalga oshirishda majburiydir.

Quyidagilar tegishli aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq, mintaqaviy dasturlar va loyixalarni ishlab chiqish tashabbuskori bo'ladilar.

O'zbekiston Respublikasi Hukumati;

vazirlar va idoralar;

Qoraqolpog'iston Respublikasi Hukumati, viloyatlar va Toshkent shahar davlat xomkimyati organlari.

Aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyixalar besh yil va undan uzoqroq muddat uchun yoki uzoqroq muddat uchun ishlab chiqariladi. O'zbekiston Respublikasi Hukumati tomonidan tasdiqlangan va ustivor xisoblanadi. Ularni ro'yobga chiqarish ma'ulyati tegishincha O'zbekiston Respublikasi Hukumati vazirliklar va idoralar, maxalliy davlat xokimiyati organlari zimmasiga yuklatiladi.

13-modda. Energetika tekshiruvlari

Energetika tekshiruvlari energiya xosil qilish va uni sarflash samaradorligini baxolash maqsadida o'tkaziladi.

Har yili umumiy xajmi olti ming tonnadan ortiq shartli yoqilg'i yoki bir ming tonnadan ortiq motor yoqilg'isiga teng energiya resurslarini sarflaydigan korxonalar, muassasalar va tashkilotlar majburiy energetika tekshiruvi o'tkaziladi.

Energetika tekshiruvlarini o'tkazish tartibi va muddatini O'zbekiston Respublikasi Hukumati belgilaydi.

14-modda. Energiyani xisobga olish.

Hosil qilinadigan va sarflanadigan energiya jami hajmi albatta hisobga olinadi.

Energiyani xisobga olish tartibi va uni asboblardan taminlash qoidalari, elektr va issiqlik energiyasidan, tabiiy gazdan, neftni qayta ishlash maxsulotlaridan foydalanish qoidalari O'zbekiston Respublikasi Hukumati tomonidan belgilanadi.

Energiya hisobi to'g'ri yuritilishi uchun javobgarlik korxonalar, muassasalar va tashkilotlar rahbarlarining yoki shunga vakolat berilgan boshqa shaxslarning zimmasiga yuklatiladi.

16-modda. Energiya hosil qilish va uni sarflash ustidan statistika kuzatuvi

Energiya hosil qilish va uni sarflash xajmi va uning tarkibiy tuzilishi, energiyadan oqilona foydalanish ustidan statistika kuzatuvini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar maxkamasining Istiqbolni belgilash va statistika davlat qo'mitasi O'zbekiston Respublikasi Hukumati tomonidan belgilangan tartibda tashkil etadi va amalga oshiriladi.

III. Energiyadan oqilona foydalanishning iqtisodiy mexanizmlari

17-modda. Aniq maqsadalarga qaratilgan dasturlar va loyixalarni moliyalash

Energiyadan oqilona foydalanishdan oqilona boydalanish sohasidagi aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar va loyihalarni moliyalash energiya jixatidan samarali dasturlar va loyihalarni ro'yobga chiqarishdan foyda oladigan korxonalarning ishlab chiqarishidan faoliyatidan keladigan daromadlari, byujetdan mashqari aniq maqsadga qaratilgan fondlar, ichki va tashqi investitsiyalari, byujet manbalari va boshqa manbalar hisobidan qonun xujjatlarida belgilangan tartibda amalga oshiriladi.

18-modda. Tarmoqlararo energiyani tejash fondi.

Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi davlat siyosatini moliyaviy qo'llab quvvatlash maqsadida O'zbekiston Respublikasi Hukumati tomonidan byujetdan tashqari tarmoqlararo energiyani tejash fondi (matndan bundan buyon energiyani tejash fondi deb yuritiladi) tashkil etiladi.

Quyidagilar energiyani tejash fondini shakllantirish manbalari bo'lishi mumkin:

Kreditlar berganlik uchun fondning boshqa moliya-xo'jalik faoliyatidan olinadigan foyda;

Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi aniq maqsadga qaratilgan milliy tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyihalarni ro'yobga chiqarishdan olinadigan ulush;

Energiyadan oqilona foydalanganlik uchun iqtisodiy jazo chorasi qo'llashdan tushadigan mablag'lar;

Amaldagi qonun xujjatlarga zid bo'lmagan boshqa tushumlar.

19-modda. Energiya hosil qiluvchilar istimolchilariga beriladigan imtiyozlar

Energiyadan oqilona foydalanish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Hukumati yuridik va jismoniy shaxslarga:

Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi aniq maqsadga qaratilgan milliy, tarmoq va mintaqaviy dasturlar hamda loyihalarni davlat imtiyozli kreditlar hisobidan moliyalash bo'yicha;

Tarmoqlararo ilmiy-tadqiqot va tajriba konstruktorlik ishlarini moliyalash, energiya jihatidan samarador asbob-uskunalarining tajriba turkumlarini ishlab chiqarish bo'yicha;

Energiyadan foydalanish samaradorligini ancha oshiradigan maxsus asbob uskunalar, asbob va materiallarni import qilganlik uchun bojxona bojlari va sog'liqlari bo'yicha;

O'z vakolatiga muvofiq boshqa masalalar bo'yicha imtiyozlar beradi.

O'zbekiston Respublikasi Hukumati:

belgilangan normativlarga nisbata energiya sarfi kamayishini ta'minlangan;

energiya sarfi miqdori belgilangan normativlardan kam bo'lgan raqobatdosh maxsulot ishlab chiqarayotgan;

yoqilg'ini ommabob maxsulotlar ishlab chiqarish uchun xomashyo smfatida foydalanadigan yuridik va jismoniy shaxslarga energiya uchun imtiyozli ta'riflar belgilash mumkin.

Energiyani tejaydigan texnologiyalarga sarflangan xarajatlar va kapital mablag'lar qoplanishi jadalashtirish maqsadida asbob uskunalar, asboblar, issiqlik o'tkazmaydigan materallar va konstruksiyalar, ko'plab ishlab chiqariladigan energiya jixatidan samarali maxsulotlarni chiqarayotgan, tegishli ishlarni bajarayotgan va xizmatlar ko'rsatayotgan ishlab chiqaruvchilarga, shuningdek, mazkur asbob uskunalar, asbob, materallar, konstruksiya, maxsulotlarning joriy etilishini va ulardan foydalanishni taminlayotgan yuridik va jismoniy shaxslar qonun xujjatlariga muvofiq soliq bo'yicha imtiyozlar belgilanadi.

Energiya va issiqlik ta'minotini takomillashtirish, uy-joylar, qvartiralar, korxonalar, muassasalar va tashkilotlarni energiya sarfini hisobga oladigan, nazorat qiladigan va boshqarib turadigan asboblar bilan taminlash ishlarini amalga oshirayotgan issiqlik yo'qolishiga yo'l qo'ymaslik va energiya sarflarini kamaytirishga, maxalliy yoqilg'i turlari va ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanishga qaratilgan boshqa chora tadbirlarni qo'shimcha ravishda amalga oshirayotgan yuridik va jismoniy shaxslarga energiyani tejash fondi mablag'laridan dotatsiya berilishi mumkin.

20-modda. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish

Energiya ta'minoti tashkilotlari hamda elektr va issiqlik energiyasi uchun mavsumiy tariflar, shuningdek, elektr energiyasi uchun sutkaning turli vaqtlarida bo'yicha tabaqalashtirilgan tariflar joriy etiladi.

21-modda. Energiyadan nooqilona foydalanganlik uchun javobgarlik

Energiya xosil qilish va uni sarflash sohasida shug'ullanayotgan yuridik va jismoniy shaxslar bevosita energiya nobudgarchiligini va energetika jixatidan samarasiz maxsulotlar ishlab chikarilishini istesno etadigan ishlab chiqarish, maxsulot, ishlar va xizmatlarning belgilangan energiya jixatidan samaradorligini ta'minlashlari shart. Bu talablar buzilgan taqdirda yuridik shaxslarga nisbatan:

energiyaning sifat ko'rsatgichlari buzilgan;

energiyaning bevosita nobudgarchiligi asoboblar yordamida yoki normativ usul bilan aniqlangan;

energiya sarflanishini asboblar yordamida xisobga olish buzilgan;

mavjuv ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanishning belgilangan ulishi ta'minlanmagan hollarda qonun xujjatlarida muvofiq iqtisodiy jazo choralari qo'llaniladi;

Iqtisodiy jazo choralari qo'llanilishi yuridik shaxslarni o'zlariga yetkazgan zararni qoplashdan ozod qilmaydi.

Energiyadan nooqilona foydalanganlik uchun jismoniy shaxslar javobgarligi qonun xujjatlarida belgilangan.

Energiya yetkazib beruvchtlarning kelishmasdan energiya ta'minotini to'xtatib qo'yishi natijasida energiyadan foydalanuvchilarga yetkazilgan zarar qonun xujjatlarida belgilangan tartibda qoplanadi.

IV. Yakunlovchi qoidalar

22-modda. Energiyadan oqilona foydalanish sohasidagi xalqaro hamkorlik

Quyidagilar xalqaro hamkorlikning asosiy yo'nalishlaridir:

Energiya jixatidan samarali texnologiyalarni chet el va xalqoro manfaatli ayriboshlash;

Energiyadan oqilona foydalanishni ta'minlovchi qo'shma davlatlararo loyixalarni respublikada ro'yobga chiqarish;

Energiya jixatidan samaradorlik ko'rsatkichlari xalqaro standartlarning talablariga moslash, shuningdek, sertifikatlash natijalari o'zaro e'tirof etish.

23-modda. Halqaro shartnomalar.

Agar O'zbekiston Respublikasi qatnashgan halqaro shartnomada ushbu Qonun nazarda tutilganidan boshqacha qoidalar belgilangan bo'lsa, halqaro shartnoma qoidalari qo'llaniladi.

24-modda. Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlarini buzganlik uchun javobgarlik.

Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlarini buzgan shaxslar belgilangan tartibda javobgar bo'ladilar.

VIII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Gayibov T.SH., Shamsutdinov H.F., Pulatov B.M.. Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash. –T.:”Fan va texnologiya”, 2015.
2. Гайибов Т.Ш. «Электр энергияни ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш» фанидан маърузалар матни. – Т.: ТашГТУ, 1999.
3. Юсуфбеков Н.Р. ва бошқалар. «Технологик жараёнларни бошқариш системалари» Ўқув қўлланма. -Т.: «Ўқитувчи», 1997.
4. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии. /Учебное пособия - Феникс, 2008.
5. T.SH.Foyibov. Elektr tarmoqlari va tizimlari. /Misol va masalalar to'plami. – Т. ToshDTU, 2006.
6. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии. Под общ. ред. профессоров МЭИ. – М. Издательство МЭИ, 2004.
7. Неклепаев В.Н. Электрическая часть станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат. 1996.
8. Тягунов М.Г. Нетрадиционная энергетика. Под ред. В.И.Виссарионова. – М. Изд. МЭИ, 1999.
9. Book production transmission and distribution of electricity . Robert Devans 2004-y USA
- 10.Журнал «Энергия ва ресурсларни тежаш муаммолари». – Т.: Изд. ТашГТУ. № 1-4 2003.
- 11.Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./Под общ. ред. профессоров МЭИ. – М.: Издательство МЭИ, 2004.
- 12.Гайибов Т.Ш. Электр тармоқлари ва тизимлари. Мисол ва масалалар тўплами. – Т.: ТошДТУ, 2006.
13. Гайибов Т.Ш., Ситдилов Р.А., Радионова О.В. «Электр энергияни ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш» фанидан тажриба ишлари учун услубий кўрсатмалар.– Т.: ТошДТУ, 2008.
- 14.Сытдыков Р.А., Гайибов Т.Ш., Радионова О.В. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Производство, передача и распределение электроэнергии». – Т.: ТашГТУ, 2008.

Интернет сайтлар:

1. Сайт: www.energystrategy.ru
2. Сайт: www.uzenergy.uzpak.uz
3. www.ziyonet.uz;
4. www.lex.uz;
5. www.bilim.uz;
6. www.gov.uz;