

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



ENERGETIKA KAFEDRASI

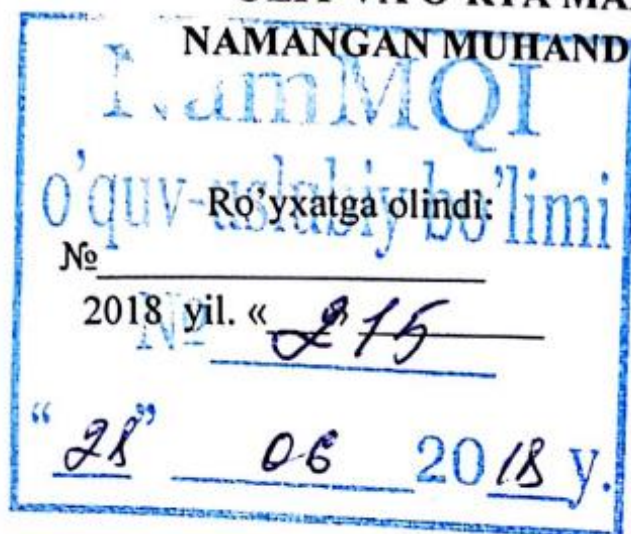
**«5310200 – Elektr energetika» yo`nalishi uchun
“ELEKTR STANSIYA VA TARMOQLARNI ISHLATISH»
fanidan**

O'QUV USLUBIY MAJMUA



Namangan

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK QURILISH INSTITUTI



“TASDIQLAYMAN”
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
[Signature] dots.B.Ergashev
“28” 06 2018 yil

“ENERGETIKA” KAFEDRASI

E.BERKINOV, S.VAHOBOVA

“ELEKTR STANSIYA VA TARMOQLARNI ISHLATISH”

FANI BO'YICHA
O'QUV-USLUBIY MAJMUA

“Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish” fanidan o’quv-uslubiy majmua.
Namangan: NamMQI – 2018y. 151 bet

Ushbu o’quv-uslubiy majmua “Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish” fani bo’yicha ma’ruza, amaliy mashg’ulotlar asosida yaratilgan bo’lib, unda ma’ruza, amaliy mashg’ulotlarni o’rganish bo’yicha 5310200 – Elektr energetika ta’lim yo’nalishlari uchun fanning o’quv dasturi, ishchi o’quv dasturi, ma’ruzalar matni, 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 korxonalarining mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar: E. Berkinov - NamMQI, Energetika kafedrasida katta o’qituvchisi

S.Vahobova - NamMQI, Energetika kafedrasida o’qituvchisi

Taqrizchi:

A. Mamadjanov - NamMQI Fizika kafedrasida dotsenti

Fanning o’quv-uslubiy majmuasi Energetika kafedrasining 2018 yil “06”
24 dagi “7/18”-sonli yigilishida muhokamadan o’tgan va fakul’tet ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o’quv-uslubiy majmua Transport fakul’teti ilmiy-uslubiy kengashining 2018 yil “06” 26 dagi “13”-sonli yig’ilishida muhokama qilingan va institut ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o’quv-uslubiy majmua institut ilmiy-uslubiy kengashining 2018 yil “28” 06 dagi “6”-sonli yig’ilishida muhokama qilingan va o’quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

I	SILLABUS	6
II	FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	9
III	NAZARIY MATERIALLAR	16
1	Ishlatishlardagi tashkiliy tadbirlar	16
2	Generatorlarni texnik ishlatish	19
3	Kuch transformatorlarini ishlatish	39
4	Taqsimlovchi qurilmalarni ishlatish	47
IY	AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI	80
Y	KEYSLAR BANKI	137
YI	MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI	148
YII	GLOSSARIY	149
YIII	ADABIYOTLAR RO'YXATI	150

I-SILLABUS

Fanning qisqacha tavsifi				
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Namangan muhandislik-qurilish instituti		Namangan shahar I. Karimov shoh ko'cha 12-uy	
Kafedra:	Energetika		Transport fakul'teti tarkibida	
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	5310200-Elektr energetika		Bakalavriat bosqichining 5310200- Elektr energetika ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	katta o'qituvchi Berkinov Elmurod Xoshimjonovich, assistent Vahobova Sojida Komiljanovna		elmurod_8883@umail.uz sojida_vsk@umail.uz	
Dars mashg'ulotini o'tkazishning vaqti va joyi:	O'quv-uslubiy boshqarma tomonidan ishlab chiqilgan jadval asosida 2/101,602,604-auditoriyalarda		Kursning boshlanish va davom etish muddati: 5,7,8 semestrlar davomida	Ta'lim yo'nalishlari o'quv rejasiga muvofiq uchinchi, to'rtinchi kurslar 5,7,8-semestrlarda
Individual grafik asosida professor-o'qituvchining talabalar bilan ishlash vaqti:	Xaftaning seshanba, juma kunlari soat 14.00 dan 16.00 gacha			
Fanga ajratilgan o'quv soatlarining o'quv turlari bo'yicha taqsimoti	Auditoriya soatlari			Mustaqil ta'lim
	Ma'ruza	Amaliy	Tajriba	
5- semestr	18	18	-	18
7- semestr	28	28	-	40
8- semestr	42	14	14	40
Fanning boshqa fanlar bilan uzviy aloqasi (prerekvizitlari):	- Elektrotexnikaning nazariy asoslari, Elektr ta'minoti asoslari, Elektr energiyani ishlab chiqarish uzatish va taqsimlash, Energiyani xisoblash va nazorat qilish va Elektr stantsiya va podstantsiyalarning elektr qismi, Elektr			

	tarmoqlari va tizimlari fanlaridan bilimlarga ega bo'lish.
Fanning mazmuni	
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	<p>Elektr stantsiya va tarmoqlarni ishlatish fani bu elektr energiyani ishlab chiqarish jarayonidan boshlanib iste'molchilarga yetib borishidagi bosib o'tiladigan jarayonlarni va elektr stantsiya va nim stantsiyalardagi asbob-uskunalarining tuzilishini, ishlash printsipini ishlatilish joylari va tuzilishi, ulanish usullari, ularni ishlash davrida kuzatiladigan jarayonlarni nazariy asoslarini o'z ichiga oladi. Fanni o'qitishdan maqsad-talabalarda elektr qurilmalarida sodir bo'ladigan jarayonlarni to'la mohiyatini anglab yetkazib berish, bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.</p> <p>O'qituvchi talabalarda o'qitish jarayonini shakllantirish bilan birga ularning o'z-o'zini tarbiyalashiga imkon yaratishi lozim. Elektr stantsiya va tarmoqlarni ishlatish fani orqali shakllanayotgan mutaxassislarda kasbga oid bo'lgan nazariy bilimlar, amaliy ko'nikma va malakalar shakllantirilib borilishi nazarda tutilgan. Elektr stantsiya va tarmoqlarni ishlatish fanida talabalarga elektr tarmoqlari va tizimlari, tizimlar turlari, elektr qurilmalari, elektr stantsiyalardagi asbob-uskunalar elektr tizimiga qo'yiladigan talablar, elektr tizimiga texnik xizmat ko'rsatish va shunga o'xshash boshqa ma'lumotlar beriladi.</p>
Talabalar uchun talablar	<ul style="list-style-type: none"> - Professor-o'qituvchiga xurmat bilan munosabatda bo'lish; - Institut intizom qoidalariga rioya qilish; - Mobil telefonni darsdavomida o'chirish; - Berilgan topshiriqlarni o'z vaqtida bajarish; - Guruxdoshlarga xurmat bilan munosabatda bo'lish; - Plagiat man etiladi; - Darsga o'z vaqtida kelish; - 4 soatdan ortiq dars qoldirilgan taqdirda, dekanat ruxsati bilan darsga kirish.
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali xam amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baxo masalasi muxokama qilinmaydi, lekin oraliq, joriy va yakuniy baxolash faqatgina institut xududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi

**Elektr stansiya va tarmoqlarini ishlatish fanidan mashg'ulotlarning
mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi**

№	Mavzular nomi	Jami soat	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Mustaqil ta'lim
1	Ishlatishlardagi tashkiliy tadbirlar	10	4	2	4
2	Generatorlarni texnik ishlatish	14	4	6	4
3	Kuch transformatorlarini ishlatish	16	4	6	6
4	Taqsimlovchi qurilmalarni ishlatish	14	6	4	4
Jami		54	18	18	18

Reyting ballarining baxolash turlari bo'yicha taqsimoti

Kuzgi semestr:

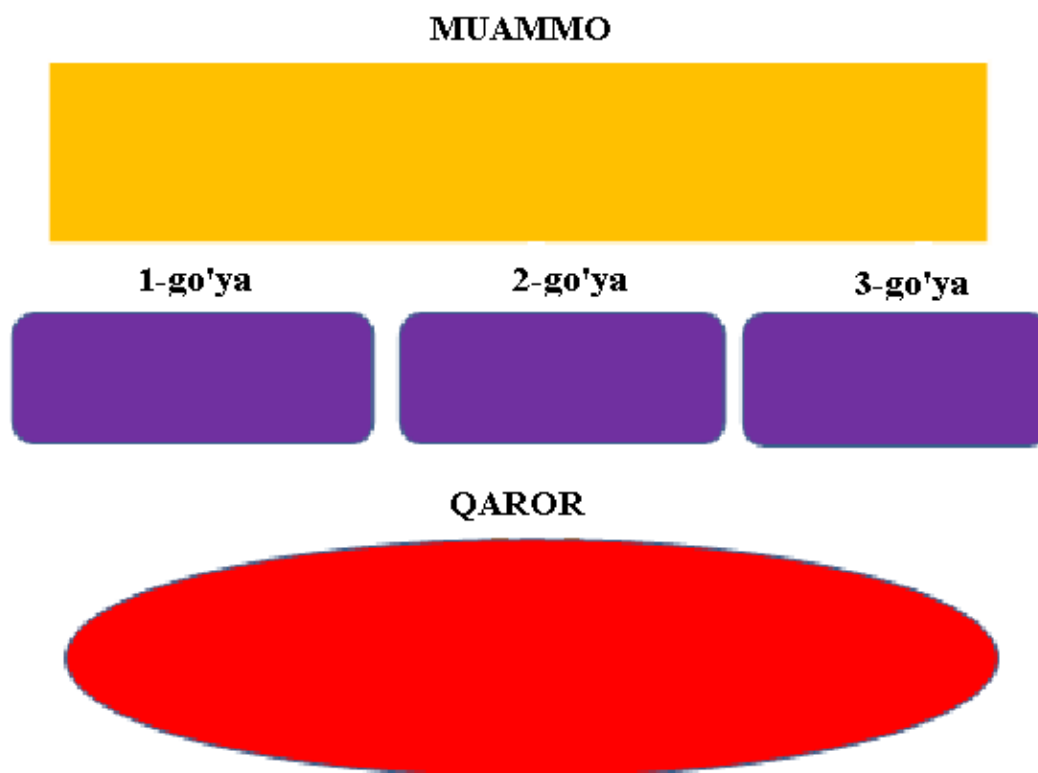
T/R	Mashg'ulot turi	Baholash shakllari va ballari						
		Joriy baholash – 40 ball			Oraliq baholash – 30 ball			Yakuniy 30 ball
		20 I-JN	20 II-JN	40 Jami	15 I-ON	15 II-ON	30 Jami	
1	Ma`ruza	-	-	-	№1-2 10 ball	№3-4 10 ball	20 ball	30 ball (yozma)
2	Amaliy mashg'ulot	№1-2 15 ball	№3-4 15 ball	30	-	-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

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

“QARORLAR SHAJARASI” (“QAROR QABUL QILISH” STRATEGIYASI) INTERFAOL METODI

Ushbu interfaol usul (strategiya) muayan fan asoslariga oid bir qadam murakkab mavzularni o'zlashtirish, ma'lum masalalarni xar tomonlama, puxta taxlil qilish asosida ular yuzasidan muayyan xulosalarga kelish, muammolar yuzasidan keltirilayotgan xulosalar orasidan eng maqbul xamda to'g'risini topishga yo'naltirilgan texnik yondoshuvdir. U avvalgi vaziyatlarda qabul qilingan qarorlarni yana bir bora taxlil qilish, uni mukammal tushunishga xizmat qiladi.

Ta'limda strategiyani qo'llash o'rganilayotgan muammo yuzasidan oqilona qaror qabul qilish, xulosaga kelish uchun talabalar tomonidan bildirilayotgan xar bir variantni taxlil qilish, maqbul va nomaqbul jixatlarni aniqlash imkoniyatini yaratadi. Unga kura mashg'ulotlarda talaba quyidagi sxema asosida ishlaydi (faoliyatni olib borishda yozuv taxtasidan foydalanish mumkin):



Mazkur strategiyaning uziga xos jixati shundaki, u bevosita ma'lum loyixa asosida qo'llaniladi. Loyixa quyidagi ko'rinishga ega.

Umumiy muammo					
1-qaror varianti		2-qaror varianti		3-qaror varianti	
Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi
Qaror:					

Izox: **1. Muammo bo'yicha bildirilgan qarorlar yuzasidan savollar tug'lsa, ularga javob qaytaradi.**

2. Agar barcha guruxlar muammo yuzasidan bir xil qarorga kelgan bo'lsa, o'qituvchi buning sababini izoxlaydi

B-B-B metodi

B/B/B chizmasi – Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim.

1. Jadvalni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida kichik guruhlarda jadvalni rasmiylashtiradilar.
2. “Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo`naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 bo`limlarini to`ldiradilar.
3. Ma'ruzani tinglaydilar, mustaqil o`qiydilar.
4. Mustaqil kichik guruhlarda jadvalning 3 bo`limni to`ldiradilar

B-B--B metodi

B-B-B metodi – Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim. Mavzu, matn, bo`lim bo'yicha izlanuvchilikni olib borish imkonini beradi.

Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko`nikmalarini rivojlantiradi.

Talabalar:

1. *Jadvalni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida /kichik guruhlarda jadvalni rasmiylashtiradilar.*
2. *“Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo`naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 bo`limlarini to`ldiradilar.*
3. *Ma'ruzani tinglaydilar, mustaqil o`qiydilar.*
4. *Mustaqil/kichik guruhlarda jadvalning 3 bo`limni to`ldiradilar*

B-B-B JADVALI			
Savollar	Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim
<p>1. Stil uslubi nima?</p> <p>2. Sharq uslubi?</p> <p>3. Klassik uslub nima?</p> <p>4. Xitoy uslubi? va boshqalar</p>			

Talabalarga mavzu buyicha qo`yidagi savollar beriladi va talabalar savollarga qarab biladiganini birinchi chizmaga bilishni xohlaydiganini ikkinchi chizmaga va mavzu yakunida bilib olgan ma'lumotlarni uchunchi chizmaga yozib chiqadi.

Talabalarga beriladigan savollar:

1. Stil uslubi nima?
2. Sharq uslubi nima?
3. Klassik uslub nima?
4. Xitoy uslubi nima?
5. Xay-tek nima?

O'QITISH TEXNOLOGIYASINING QO'LLANILISHI:

Insert usuli

Insert usuli

Insert- samarali o'qish va fikrlash uchun belgilarning interfaol tizimi hisoblanib, mustaqil o'qib – o'rganimda yordam beradi. Bunda ma'ruza mavzulari, kitob va boshqa materiallar oldindan talabaga vazifa qilib beriladi. Uni o'qib chiqib, “V; +; -; ?” belgilari orqali o'z fikrini ifodalaydi.

Matni belgilash tizimi

(V) - men bilgan narsani tasdiqlaydi.

(+) - yangi ma'lumot.

(-) - men bilgan narsaga zid.

(?) - meni o'ylantirdi. Bu borada menga qo'shimcha ma'lumot zarur.



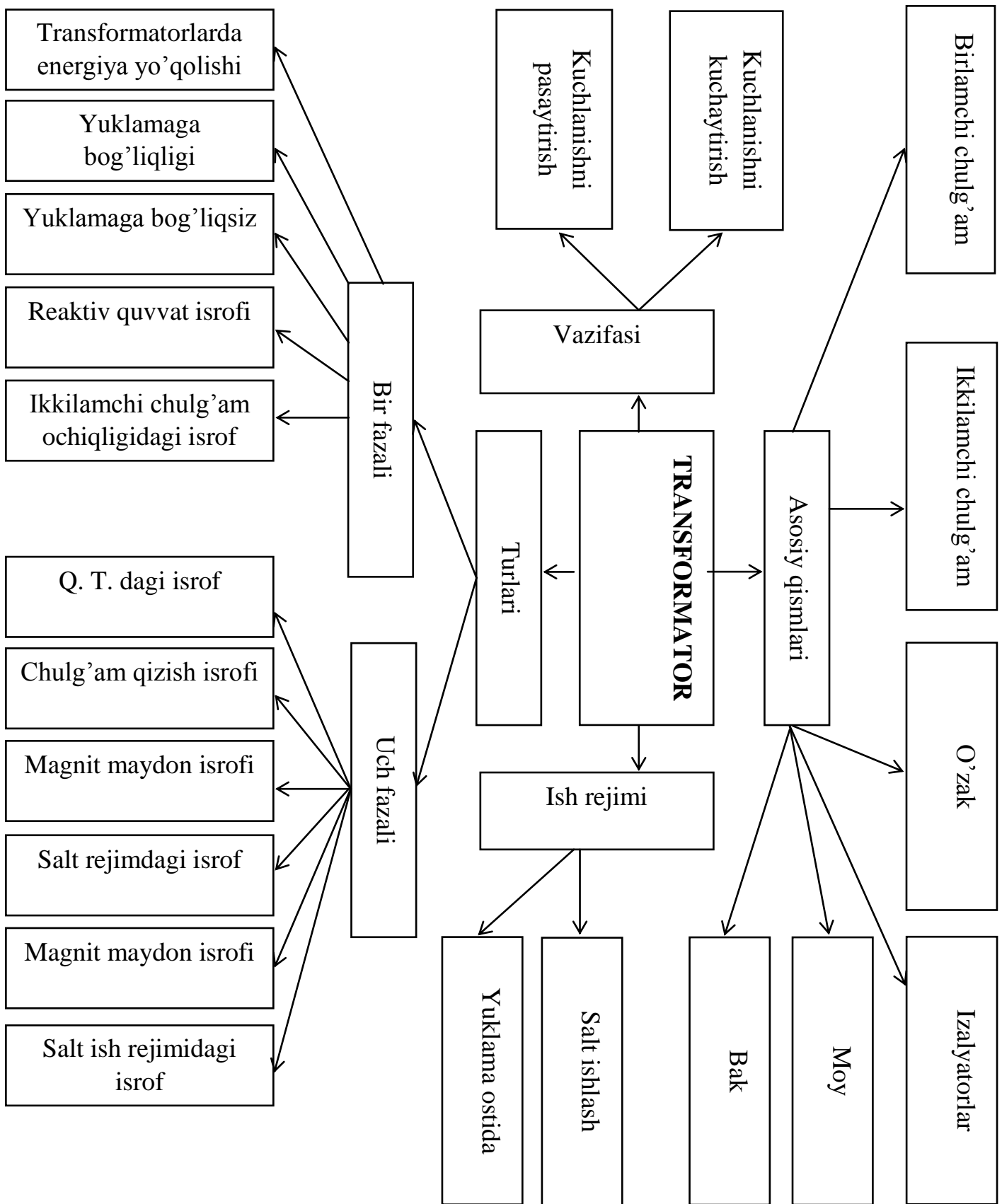
«Klaster» metodi

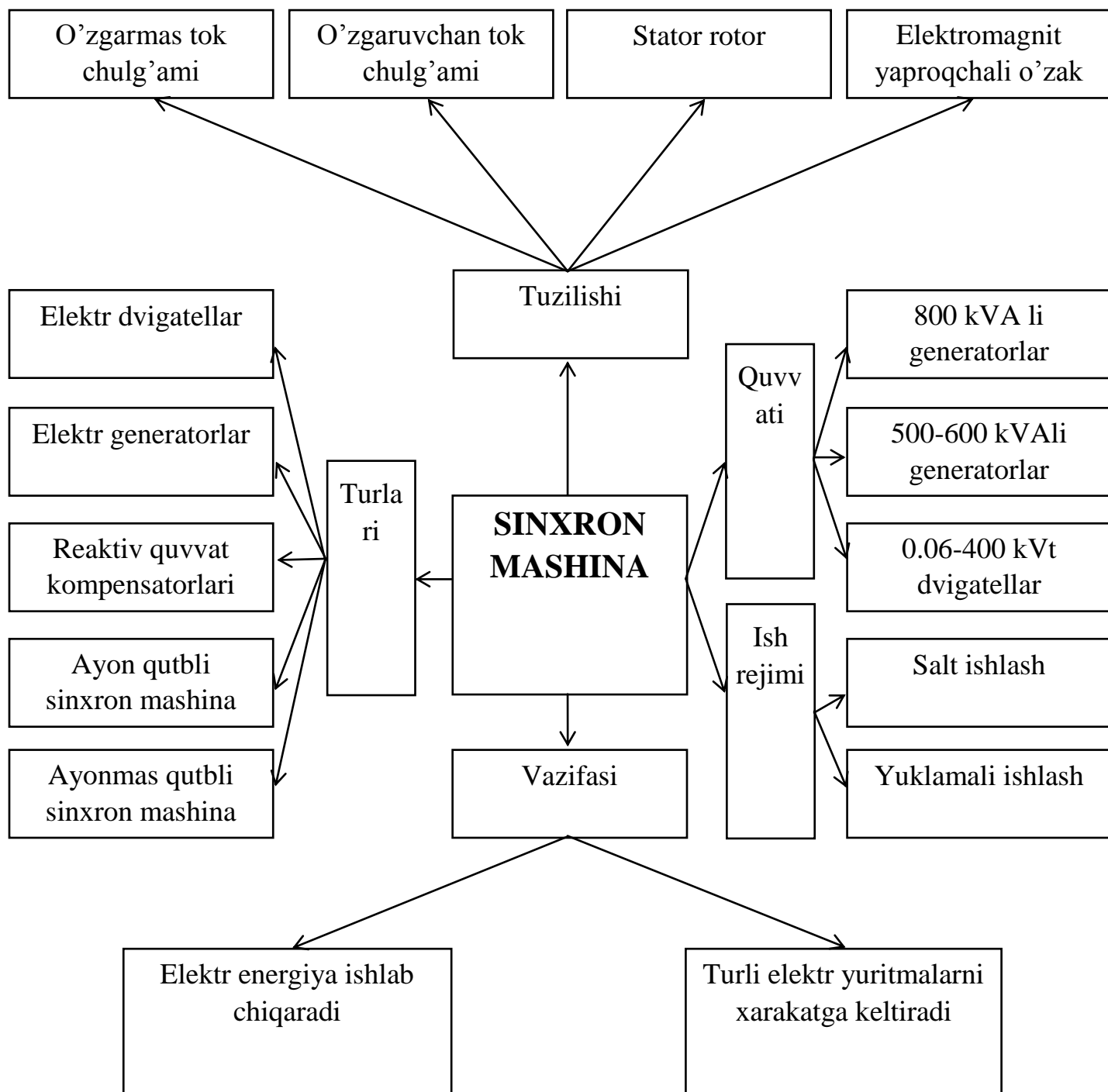
Klaster tuzish qoidasi

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

“Transformator” mavzusi bo’yicha tuzilgan Klaster (Mavzuning strukturali-mantiqiy sxemasi)





III. NAZARIY MATERIALLAR

1. ISHLATISHLARDAGI TASHKILIY TADBIRLAR.

1.1. To‘g‘ri ishlatishdagi asosiy talablar.

Ishlatishni yo‘lga qo‘yish elektr energiyaga bo‘lgan talabni o‘zliksiz elektr ta‘minoti, o‘zgarmas chastota, kuchlanishni kerakli me‘yori va yuqori tejamkorlik orqali to‘liq qondirilsagina to‘g‘ri hisoblanadi.

Elektr ta‘minotining tejamkorligi birinchi navbatda ishlab chiqarishni tannarhi, elektr energiyani uzatish va taqsimlash, uskunalarni to‘liq ishlashiga, uning FIK, xodimlarning soniga yoki mehnat unumdorligi orqali baxolanadi.

Ishlatishni yo‘lga quyish va amalga oshirish talablari qo‘yidagi tartibda:

1. Rahbarda mutaxassis hislatlari bo‘lishi, ya‘ni rahbar zamonaviy ilg‘or texnikani mukammal bilmog‘i lozim.
2. Tashkiliy tuzilishlarni doimiy ravishda yaxshilash.
3. Mexnat intizomini quvvatlash.
4. Uskunalarni to‘liq bilishi. Bo‘nday bilish o‘zida berilgan tipdagi uskunani ishlatish nazariyasini, stansiyada o‘rnatilgan uskunalarni bilish, ularni tarkibini, parametrlari va xarakteristikalarini o‘z ichiga jamlaydi.
5. To‘g‘ri ishga kiritish tartibini bilish. U yoki bu sharoitlarda ruxsat etilgan yuklama miqdori, jarayonga kerakli bo‘lgan ko‘rsatkichlarni ta‘minlash, tezlik va uskunani bir holatdan boshqa holatga o‘tish tartibi tejamkor ishlashiga muhim ahamiyat kasb etib va kerakli ishlash muddatini ta‘minlashiga ta‘sir etadi.
6. Uskunani ko‘rib chiqishdagi na‘munaviy tartib. Kirish joylarida tozalikka rioya qilish qoidalarini qo‘yish.
7. Rejaviy ogohlantiruvchi ta‘mirlashlarni sifatli o‘tkazish. Rejaviy ogohlantiruvchi ishlarni nazorat qilish muddati kuzda tutilmaydi. Har qanday kuzda tutilgan nosozliklar iloji boricha qisqa muddatda yo‘q qilinishi lozim.
Rejaviy – ogohlantiruvchi ta‘mirlash yig‘ilgan nosozliklarni ommaviy yo‘qotilishiga kirmaydi, balki ularni vujudga kelishini ogohlantiruvchi hisoblanadi.
8. Oldini olish sinovlarini o‘tkazish va o‘lchov hamda rele uskunalarini aniq tekshirishlarini kiritish. Oldini olish sinovlari uskunani kuzdan kechirishdan aniqlanmagan nosozliklarni aniqlab beradi, chunki bunday nosozliklar tashqi belgilarga ega emas.
9. Xujjatlarni to‘g‘ri olib borish. Xujjatlar uskunani o‘tgan umrini, eng ma‘qul holatini o‘rnatishga, ko‘zdan kechirish usuli va sozlash usullarini, nosozliklarni yoki halokat sabablarini aniqlashga yordam beradi.

10. Halokat sabablarini sinchkovlik bilan tekshirish. Halokat ishlatishdagi katta etishmovchilikni birinchi alomatidir. Uni diqqatlik bilan o'rganish orqali ularni yanada yomon oqibatlariga olib kelishi mumkin bo'lgan nozik joylarini aniqlash mumkin.

11. Elektrotexnik uskunalarga xodimlarni tayyorlash. Xodimdan egallab turgan lavozimiga monand texnikaviy bilim, ishlatayotgan uchkunani bilishi, uni ishlatish qoidalarini va ish joyiga qullanadigan ishlab chiqarish ko'nikmalarini talab qilinadi.

Energetika inshootlari ishchilari majbur:

- uzatilayotgan elektr energiyasining sifatini nazorat qilish. Kuchlanish va chastotaning me'yori, issiqlik tashuvchilarning bosimi va harorati;
- tezkor – dispetcherlik intizomiga amal qilmoq;
- inshootlarni, binolarni, uskunalarni ishlatishga shay holda tutmoq;
- energiya ishlab chiqarishni maksimal tejamkorlik va ishonchliligini ta'minlash.
- inshoot va usunalarni ishlatish jarayonida sanoat va yong'in xavfsizligi qoidalariga rioya qilmoq.
- mehnatni muxofaza qilish qoidalarini bajarish.
- ishlab chiqarishdagi insonga va tabiatga bo'lgan zararli ta'sirlarni kamaytirish.
- elektr energiyani ishlab chiqarishda, uzatishda va taqsimlashdagi yagona o'lchov birligini ta'minlash.
- tejamkorlik, ishonchlilik, xavfsizlik hamda energetik inshoot tabiatini va atrof muxit tabiatini yaxshilash maqsadida ilmiy – texnik yutuqlaridan foydalanish.

Iste'molchilarni uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlash muhim ahamiyat kasb etadi, energiya ta'minotidagi uzulishlar sanoat korxonalarining texnologik jarayonlarini buzishi, elektrlashgan transportni tuxtashiga, shaharlar va qishloqlardagi normal hayotni buzishiga olib keladi. Uzluksiz elektr ta'minoti tezkor xizmatchilarning yaxshi ishlashi, sistemada quvvat zahirasi va elektr tarmoqlarini ratsional sxemalari orqali ta'minlanadi.

Texnologik jarayonlarni buzilishi elektr energiya sifatini kamayishi natijasida ham kuzatiladi. Sistemada chastotani kamayishi motorlardagi mexanizmlarni aylanish tezligini kamayishiga olib keladi va ishlab chiqarilayotgan maxsulotlarni sifatsizligiga olib kelishi mumkin. Kuchlanishni tushishi motorlarni aylanish momentini kamaytiradi, kuchlanishni oshishi esa yoritgich qurilmalarining umrini qisqartiradi.

Elektr energiyani sifatini nazorati chastota va kuchlanishni rostdashni avtomatlashtirish, kompensatsiyalovchi uskunalarni tug'ri ishlatish, kuchlanishni yuklama ostida rostlash transformatorlarini qullash orqali amalga oshiriladi.

Iste'molchi ta'minlashi lozim:

- elektr uskunalarni ishga yaroqli holda saqlash va ularni xavfsizlik qoidalari hamda boshqa me'yoriy – texnik xujjatlarga muvofiq ishlatish.

- elektr uskunalarni va elektr qurilmalarni texnik xizmatini, rejaviy – ogohlantiruv ta'mirlashini, sinashni, yangilash va tiklashni o'z vaqtida hamda sifatli utkazish.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni yig'ish, ishchilarni davriy tibbiy kuriklari, mehnat xavfsizligi, yong'in xavfsizligi bo'yicha yo'riqnomalarni o'tkazish.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni o'qitish va bilimni tashirish.
- elektr uskunalarni xavfsiz va ishonchli ishlatishni.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni mehnatini muxofaza etish.
- elektr uskunalarni ishlatishda tabiatni muxofaza qilish.
- elektr uskunalarni ishlatishdagi qoida buzilishlar, elektr uskunalarni ishlatish bilan bog'liq bo'lgan baxtsiz hodisalarni hisobga olish, taxlil qilish hamda ularni paydo bo'lishiga olib kelgan sabablarni yo'q qilish uchun chora tadbirlarni kurish.
- elektr uskunalarni bilan bog'liq bo'lgan ulimli va og'ir halokatlar hamda guruxli baxtsiz xodisalarni davlat energiya nazoratiga xat orqali ma'lum qilish.
- elektrotexnik xodimlar uchun lavozim yo'riqnoma, ishlab chiqarishga oid yo'riqnoma hamda tabiatni muxofaza qilish yo'riqnomalarini ishlab chiqish.
- elektr uskunalarni ximoya vositalari, o't o'chirish vositalari va jixozlar bilan ta'minlash.
- elektr energiyasini ratsional isrofini hisoblash hamda energiya tejamkorlik bo'yicha tadbirlar o'tkazish.
- elektr uskunalarda, chaqmoqdan ximoya qurilmalarini ishlatish, ulchov asboblari va elektr energiyani hisobga olish vositalarida kerakli bo'lgan tajribalarni o'tkazish.

Sinov savollari.

1. Ishlatishni yo'lga qo'yish talablarini tushuntirib bering?
2. Energetika inshootlari ishchilarini majburiyatlari?
3. Iste'molchilar elektr energiyasini iste'mol qilish jarayonida nimalarga e'tibor berishlari lozim?

2. GENERATORLARNI TEXNIK ISHLATISH.

2.1. Elektr mashinalarni ishlatishni o'ziga hos hususiyatlari.

Generatorlarni ishlatish mobaynida ularni ruxsat etilgan ish rejimlarida uzluksiz ishlashi, qo'zg'atish tizimini, sovutish tizimi, moy ta'minoti, nazorat qurilmasi, himoyalari, avtomatikasining ishonchli ishlashi va elektromagnit halaqitlardan holi bo'lishi lozim.

Qo'zg'atishni avtomatik rostlash tizimi doimo ishchi holatida bo'lishi kerak. Faqatgina ta'mirlash yoki tekshirish jarayonida qo'zg'atishni avtomatik rostlash tizimini to'liq yoki qisman o'chirishga ruxsat etiladi. Generatorlar ishchi qo'zg'atish tizimi orqali ishga kiritilishi lozim. Generatorlarni ishlatish jarayonida ishchi qo'zg'atishdan zahira qo'zgatishga yoki aksincha bo'lgan hollarda generatorni tarmoqdan uzmaganda holda amalga oshirilishi kerak.

Vodorodli sovutish tizimli turbogeneratorlar montaj yoki asosiy ta'mirdan so'ng vodorodni normal bosimi bo'lgandagina ishga kiritilishi lozim. Vodorodli yoki vodorod – suvli sovutish tizimli turbogeneratorlar yuklama ostida ishlash jarayonida havoli sovutilishiga ruxsat etilmaydi. Bunday generatorlarni havoli sovutishda uzoq muddatli bo'lmagan salt ish rejimlarida qo'zg'atish tizimisiz va ishlab chiqaruvchi yo'riqnomasida qo'rsatilgan havo haroratidan yuqori haroratga ega bo'lmagan hollarda ruhsat etiladi.

Generatorlarni yong'in o'chirish tizimi doimo ishga shay holatda bo'lishi va iloji boricha ularni tezroq ishga tushirishni ta'minlab berish kerak. Generatorlarni ishga tashurish yoki ishlatish jarayonida qo'yidagi elektrik parametrlar nazorat qilinib turishi lozim: stator va rotorning kuchlanishi, stator va rotor toki, chastota, rotorning aylanish tezligi, aktiv va reaktiv quvvat, stator cho'lg'ami va po'latining harorati, val, podshipniklarning zichlari, vodorod bosimi va tozaligi, moyning bosimi va harorati, vodorodli va to'liq suvli sovutish tizimli turbogenerator korpusidagi gazning namligi, tinchlantiruvchi baklardagi moy sathi, podshipnik va kontakt halqalarni titrashlari.

Barcha tipdagi vodorod bilan bevosita sovitiluvchi generatorlar qobig'ining ichidagi vodorodning tozaligi 98% kam bo'lmasligi, vodorod bilan bilvosita sovutuvchi generatorlar qobig'ida vodorodning ortiqcha bosimi 50kPA va undan ko'p bo'lganda vodorod tozaligi 97% dan kam bo'lmasligi, 50 kPA dan kam bo'lganda vodorodning tozaligi 95 % dan kam bo'lmasligi kerak.

Fazalarda toklar farqi bilan uzoq muddat ishlashi turbogeneratorlar uchun nominal tokdan 10 % gacha, sinxron kompensatorlar uchun nominal tokning 20 % gacha ruxsat etiladi.

Generatorlarni tubdan ta'mirlashlar 4-5 yilda bir marta o'tkazilishi kerak. Turbogeneratorlarni ishlatish jarayonidan boshlab uni rotorini chiqarib olib ta'mirlash

ishlari 8000 soatdan kechiktirmasdan amalga oshirilishi, gidrogeneratorlarda esa 6000 soatdan kechiktirilmasligi lozim. Generatorlarda profilaktik sinov va o'lchovlar «Elektr uskunalarni sinashni qoidalari va me'yorlari» texnik xujjatga muvofiq amalga oshirilish kerak.

Hozirgi elektr stansiyalarida elektr energiyasi hosil qilish uchun uch fazali o'zgaruvchan tok sinxron generatorlari ishlatiladi. Turbogeneratorlar (birlamchi dvigateli – bug' yoki gaz turbinasi) va gidrogeneratorlar (birlamchi dvigateli - gidroturbina) bo'ladi.

Sinxron elektr mashinalari uchun turg'un ish rejimida agregatning aylanish soni chastotasi (ayl/dak) bilan tarmoq chastotasi f (Gs) orasida aniq muvofiqlik bor:

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} \quad (2.1)$$

bunda r - generator statori chulg'amlarining juft qutblari soni.

Bug' va gaz turbinalari aylanish chastotasi katta (3000 va 1500 ayl/dak) qilib chiqariladi, chunki shunda turbogeneratorlar eng yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Odatdagi, yoqilg'ida ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalarida (IEM larda) agregatlarning aylanish chastotasi, odatda, 3000 ayl/dak ni tashkil etadi, sinxron turbogeneratorlarda esa ikkita qutb bo'ladi. AES da aylanish chastotasi 1500 va 3000 ayl/dak bo'lgan agregatlar ishlatiladi.

Turbogeneratorlar tezyurarligi sababli uning konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari bo'ladi. Bu generatorlar vali gorizontal joylashadigan qilib tayyorlanadi. Turbogeneratorning katta mexanik va issiqlik yuklamalarida ishlovchi rotori magnit hamda mexanik xossalari yuqori bo'lgan maxsus (xrom-nikelli yoki xrom–nikel-molibdenli) po'latdan tayyorlangan yaxlit pokovkadan yasaladi.

Rotorning qutbi aniq bo'lmaydi. Aylanish chastotasi katta bo'lganligi uchun, mexanik mustahkamlikni ta'minlash nuqtai nazaridan, rotorning diametri 3000 ayl/dak uchun 1,1-1,2 m dan ortmaydi. Rotor qobiqining uzunligi ham ma'lum chegaraga ega bo'lib, 6-6,5 m ga teng bo'ladi. U val statik egilishining ruxsat etiladigan kattaligi va ma'qul titrash xarakteristikasini hosil qilish shartiga ko'ra aniqlanadi.

Rotorning asosiy magnit oqimi o'tadigan aktiv qismida uyg'otish chulg'aming g'altaklari joylanadigan pazlar frezalanadi. Rotorning har ikki tomonidan uning valiga mashinadagi sovituvchi gazning aylanib yurishini ta'minlaydigan ventilyator o'rnatiladi.

Turbogenerator statori korpus va o'zakdan iborat. Korpus payvandlab tayyorlanadi, tashki (torets) tomonlari shchitlar bilan berkitilib, boshqa qismi bilan tutashgan joylari zichlanadi. Stator o'zagi qalinligi 0,5 mm li po'latdan tayyorlangan, izolyasiyalangan listlardan yig'iladi. Listlar paket ko'rinishida yig'ilib ular orasida

ventilyasiya kanallari qoldiriladi. O‘zak ichidagi pazlarga uch fazali, odatda, ikki qatlamli chulg‘am joylanadi.

Gidravlik turbinalarning aylanish chastotasi, odatda, nisbatan kichik (60 - 600 ayl/dak) bo‘ladi. Suv bosimi qanchalik past, turbina quvvati qanchalik katta bo‘lsa, aylanish chastotasi shunchalik kichik bo‘ladi. Hidrogeneratorlar shu sababdan sekin yurar va o‘lchamlari, massasi katta, shuningdek, qutblari soni ko‘p bo‘ladi.

Gidrogeneratorlar ayon kutbli rotorli qilib va vali asosan vertikal joylashadigan qilib tayyorlanadi. Qudratli gidrogeneratorlar rotorlarining diametri 14—16 m, statorlarining diametri esa 20—22 m ga etadi.

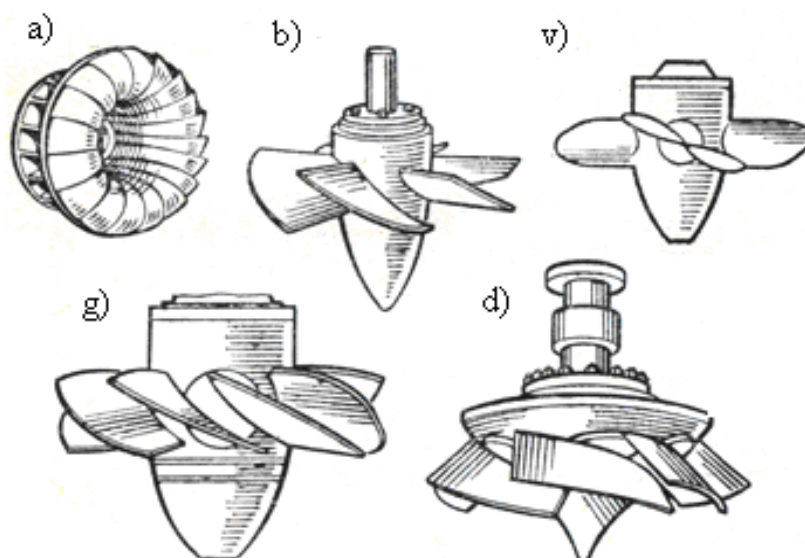
Qutblarda uyg‘otish chulg‘amlaridan tashqari dempferlovchi chulg‘am ham joylanadi, u qutblar uchidagi pazlarga joylashtiriladigan va rotor chetiga tutashtiriladigan mis halqa yordamida sterjenlardan hosil qilinadi. Bu chulg‘am agregat rotorining generator yuklamasining keskin o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan har qanday uyg‘otilishida hosil bo‘ladigan tebranishlari tinchlantirish uchun xizmat qiladi.

Turbogeneratorlarda tinchlantaruvchi chulg‘am vazifasini rotorning massiv qobiqi va pazlarda uyg‘otish chulg‘amini berkitib turuvchi metall ponalar o‘taydi.

Gidrogeneratorning statori turbogenerator statori konstruksiyasidan prinsipial farq qilmaydi, faqat turbogeneratornikidan farqli o‘laroq, ajraladigan qilib tayyorlanadi. U aylana bo‘ylab teng ikki - olti qismga bo‘linadi, bu esa uni tashishni va montaj qilishni yengillashtiradi.

Reaktiv gidravlik turbinada ishchi g‘ildirakning parraklarida suvning kinetik va potensial energiyalari turbinaning mexanik energiyasiga o‘zgartiriladi. Turbinaning ishchi g‘ildiragiga oqib kiruvchi suv katta bosiga ega bo‘lib, u ishchi g‘ildirakning oqim yo‘lidan oqib o‘tigani sari kamayib boradi. Bunda suv turbinaning parraklariga reaktiv bosim beradi va energiyaning potensial tashkil etuvchisi ishchi g‘ildirakning mexanik energiyasiga o‘zgartiriladi.

Parraklarning egriligi hisobiga suv oqimining yo‘nalishi o‘zgaradi va markazdan qochma kuchlarning ta’siri natijasida suvning kinetik energiyasi, aktiv turbinadagi singari, turbinaning mexanik energiyasiga o‘zgaradi. Reaktiv turbinaning ishchi g‘ildiragi, aktiv turbinadan farqli holda, suvning ichida joylashadi, ya’ni ularda suv oqimi ishchi g‘ildirakning barcha parraklariga kirib keladi. Reaktiv turbina ishchi g‘ildiraklarining turlicha tuzilishlari 2.1 - rasmda tasvirlangan.



2.1- rasm. Reaktiv turbinalar ishchi g'ildiraklarining umumiy ko'rinishlari: a)- radial-bo'ylama; b)- parrakli; v)- buriluvchan-parrakli; g)- ikki parrakli; d)- diagonal.

Radial-bo'ylama turbinalarda ishchi g'ildirakning parraklari murakkab egrilikka ega bo'lib, yo'naltiruvchi apparatdan kirib keluvchi suv ketma-ket tarzda radial yo'nalishini o'q bo'ylab yo'nalishga o'zgartirib boradi. Bunday turbinalar naporning katta diapazonida, ya'ni u 30 m dan 600 m gacha bo'lgan hollarda qo'llanilishi mumkin.

Parrakli turbinalar sodda tuzilish va yuqori FIKga ega. Biroq, ularda yuklamaning nominal qiymatdan o'zgarishi bilan FIK keskin kamayadi.

Buriluvchan-parrakli turbinalarda parrakli turbinalardan farqli holda FIKning yuqori qiymatini ta'minlash uchun ishchi g'ildirakning parraklari ish rejimining o'zgarishiga bog'liq holda buriladi.

Ikki parrakli turbinalarda ishchi g'ildirakda parraklar juftlangan bo'ladi. Ularning keng qo'llanilishi tuzilishidagi murakkabliklar bilan cheklangan. Xuddi shunday murakkab tuzilish ishchi parraklari o'z o'qiga nisbatan buriluvchan bo'lgan diagonal turbinalar uchun ham xarakterlidir.

Keyingi yillarda vali gorizontal joylashgan, kapsulli generator deb ataluvchi generatorlar ishlatila boshlangan. Bunday generatorlar tashqi qismini turbina orqali keladigan suv yuvib o'tadigan suv o'tmaydigan qobiq (kapsula) ga joylanadi. Kapsulali generatorlar bir necha o'nlab megavolt-amper quvvatga mo'ljallab tayyorlanadi. Bular ayon qutbli nisbatan sekin yurar ($n = 60...150$ ayl/min) hisoblanadi.

Elektr stansiyalarida ishlatiladigan sinxron generatorlarning boshqa tiplari ichida ichki yonuv dizel dvigatellari bilan biriktiriladigan dizel-generatorlarni aytib o'tish lozim. Bular ayon qutbli vali gorizontal joylashgan mashinalardir. Porshenli mashina singari dizel ham notekis burovchi momentga ega bo'lganligi uchun dizel-

generator maxovik bilan ta'minlanadi yoki uning rotor aylanma momenti katta qilib tayyorlanadi

Generatorlarning nominal parametrlari. Generatorni ishlab chiqaruvchi zavod uni ma'lum ruxsat etilgan uzoq muddatli ish rejimiga mo'ljallaydi va bu rejim nominal rejim deb ataladi. Bu ish rejimi generatorning nominal ma'lumotlari degan nom bilan yuritiladigan va uning yorlig'ida hamda mashina pasportida ko'rsatiladigan parametrlar bilan xarakterlanadi.

Generatorning nominal kuchlanishi-nominal rejimda stator chulg'aming liniya (fazalararo) kuchlanishidir.

Normal sovitish parametrlari (sovituvchi gaz va suyuqlikning temperaturasi, bosimi hamda sarfi) da va generator pasportida ko'rsatilgan quvvat hamda kuchlanishning nominal qiymatlarida generatorning uzoq muddat normal ishlashiga ruxsat etiladigan tok qiymati generator statorining nominal toki deb ataladi.

Generatorning to'la nominal quvvati qo'yidagi formuladan aniqlanadi (kVA):

$$S_{n\dot{m}} = \sqrt{3}U_{n\dot{m}}I_{n\dot{m}}, \quad (2.2)$$

generatorning aktiv nominal quvvati uning turbina bilan komplektda uzoq muddat ishlashi uchun mo'ljallangan eng katta aktiv nominal quvvatdir.

Aktiv nominal quvvat quyidagi ifodada aniqlanadi (kVt):

$$P_{n\dot{m}} = S_{n\dot{m}} \cos \varphi_{n\dot{m}} \quad (2.3)$$

Turbogeneratorlarning nominal quvvati standartlardagi quvvatlar qatoriga to'g'ri kelishi kerak. Yirik gidrogeneratorlarning nominal quvvatlari shkalasi standartlashtirilmagan.

Rotorning nominal toki - generatorning eng katta uyg'otish toki bo'lib, statorning kuchlanishi nominal miqdoridan 5% atrofida o'zgarib turganida va nominal quvvat koeffitsientida generator shu tokda nominal quvvat bera oladi.

Nominal quvvat koeffitsienti standartga muvofiq 125 MVA va undan kichik quvvatli generatorlar uchun 0,8; quvvati 588 MVA gacha bo'lgan turbogeneratorlar va 360 MVA gacha bo'lgan gidrogeneratorlar uchun 0,85; ancha quvvatli mashinalar uchun 0,9 qabul qilinadi. Kapsulali gidrogeneratorlar uchun, odatda, $\cos \varphi \approx 1$.

Har qanday generator nominal yuklama va nominal quvvat koeffitsientidagi FIK bilan xarakterlanadi. Hozirgi generatorlarda nominal FIK 96,3—98,8% atrofida o'zgarib turadi.



2.2 – rasm. Turbogenerator rotoriga cho‘lg‘amlarni o‘rnatish jarayoni.

2.2. Generatorlarning sovitish tizimi.

Sinxron generatorni ishlash vaqtida uning chulg‘amlari va aktiv po‘lati qiziydi. Stator va rotor chulg‘amlarining yo‘l qo‘yiladigan qizish temperaturasi birinchi navbatda, foydalaniladigan izolyasiya materiallari va sovituvchi muhit temperaturasi bog‘liq standartlarga ko‘ra V sinfidagi izolyasiya materiallari (asfalt - bitum asosidagi lok) uchun stator chulg‘aming yo‘l qo‘yiladigan temperaturasi 105°C , rotor uchun esa 130°C chegarasida bo‘lishi kerak. Stator va rotor chulg‘amlari izolyasiyasining issiqqa chidamliligi yuqori, masalan, F va N sinfida bo‘lganida yo‘l qo‘yiladigan qizish temperaturasi chegarasi ortadi.

Generatorlarni ishlatish protsessida chulg‘amlarning izolyasiyasi asta-sekin eskiradi. Buning sababi izolyasiyaga qator faktorlarning: kirlanish, namlanish, havo kislorodi ta‘sirida oksidlanish, elektr maydoni hamda elektr yuklamaniig va boshqalarning ta‘sir etishidir. Biroq izolyasiyaning eskirishiga asosiy sabab uning qizishidir. Izolyasiyaning qizish temperaturasi qancha yuqori bo‘lsa, u shuncha tez eskiradi, ishlash vaqti shuncha qisqaradi. V sinfidagi izolyasiyalarning xizmat qilish muddati qizish temperaturasi 120°C gacha bo‘lganida 15 yilga yaqin, 140°C gacha qiziganida esa ikki yilgacha qisqaradi. Qizish temperaturasi 105°C gacha (ya‘ni standartlarda ko‘rsatilgan chegarasida) bo‘lganda xuddi o‘sha izolyasiya ancha sekin eskiradi va xizmat qilish muddati ortib, 30 yilgacha boradi. Shuning uchun ishlatish vaqtida generatorning ishlash rejimini qanday bo‘lishidan kat‘i nazar, uning

chulgʻamlari qizish temperaturasining ruxsat etilgan qiymatlardan ortishiga yoʻl koʻymaslik shart.

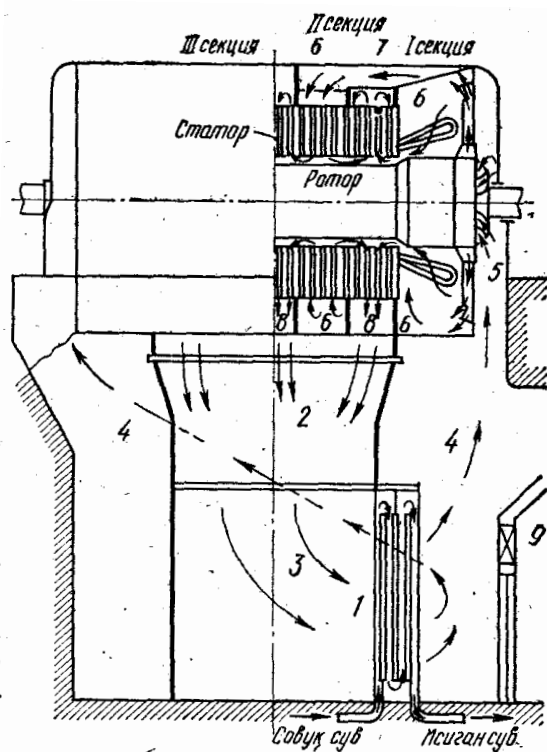
Qizish temperaturasi ruxsat etilgan qiymatlardan ortmasligi uchun elektr stansiyalarning hamma generatorlari sunʻiy sovitiladigan qilib tayyorlanadi.

Stator va rotorning qizigan chulgʻamlaridan issiqlikni olib ketish usuliga karab bilvosita va bevosita sovitish boʻladi.

Bilvosita sovitishda rotor toretsiga oʻrnatilgan ventilyator yordamida sovituvchi gaz (havo yoki vodorod) generator ichiga yuboriladi va havo oraligʻi, hamda ventilyasiya kanallari orqali haydaladi. Bunda sovituvchi gaz stator va rotorning chulgʻamlarining oʻtkazgichlariga tegmay oʻtadi va ular ajratayotgan issiqlik gazga katta «issiqlik toʻsigʻi» - chulgʻamlarning izolyasiyasi orqali oʻtadi.

Bevosita sovitishda sovituvchi modda (gaz yoki suyuqlik) izolyasiya va tishlarning poʻlatiga tegmasdan, generator chulgʻamlari oʻtkazgichlariga bevosita tegib oʻtadi.

Havo bilan sovitish. Havo bilan sovitishning ikki tizimi: oqimli va berk tizimi mavjud.



2.3 - rasm. Turbogeneratorning havo bilan sovitishning yopiq tizimi.

Oqimli sovitish tizimidan kamdan-kam va faqat quvvati 2 MVA gacha boʻlgan turbogeneratorlarda, shuningdek quvvati 4 MVA gacha boʻlgan gidrogeneratorlarda qoʻllaniladi. Bunda generator orqali mashina zalidagi havo haydaladi, u stator va rotor chulgʻamlarining izolyasiyasini tez ifloslaydi, natijada generatorning xizmat qilish muddatini qisqartiradi.

Berk sovitish tizimida maʼlum oʻzgarmas hajmdagi havo berk kontur boʻyicha aylanadi. Bunday sovitishda havoning aylanishi turbogeneratorlar uchun sxematik ravishda 2.3 - rasmda koʻrsatilgan. Havoni sovitish uchun trubkalari orali suv uzluksiz aylanib turadigan havo sovitgich 1 xizmat qiladi. Mashinada qizigan havo patrubka 2

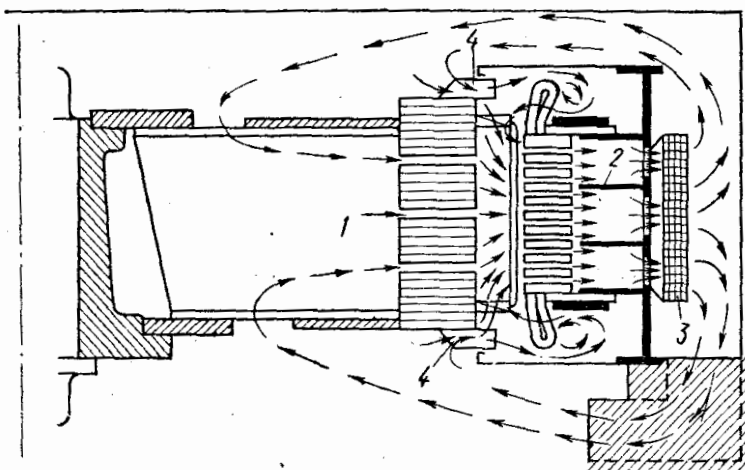
orqali qizigan havo kamerasi 3ga chiqadi, soʻngra havo sovitgich va sovuq havo kamerasi 4 orqali oʻtib yana mashinaga qaytadi. Sovuq havo mashinaga uning ichiga

oʻrnatilgan ventilyator 5 yordamida haydaladi. Aktiv qismi uzunligi katta boʻlgan generatorlarda sovuq havo mashinaning ikki tomonidan yuboriladi.

Aktiv qismi uzunligi haddan tashqari katta, havo oraligʻi esa kichik boʻlgan turbogeneratorlarni sovitish samaradorligini orttirish maqsadida ventilyasiyaning koʻp oqimchali radial sistemasi qoʻllaniladi. Buning uchun turbogeneratorning sovitish tizimi vertikal tekisliklar 6 bilan qator seksiyalarga boʻlinadi. Havo har bir seksiyaga havo oraligʻi (I va III seksiyalarda) yoki maxsus oʻqiy kanal 7 (II seksiyada) orqali kiradi.

Qizigan qismlarning sovituvchi havo tegadigan yuzalarini orttirish uchun mashinaning aktiv poʻlatida ventilyasion kanallar tizimi qilinadi. Qizigan havo poʻlatdagi radial ventilyasion kanallardan oʻtib, olib ketuvchi kamera 8 ga oʻtadi. Qoʻp oqimchali ventilyasiya turbogeneratorning butun uzunligi boʻyicha bir xil sovishini taʼminlaydi.

Tashqariga havoning qisman chiqishdan hosil boʻladigan isrofnı toʻldirish uchun sovuq havo kamerasiga oʻrnatilgan qoʻshaloq moy filtr 9 orqli qoʻshimcha havo olish koʻzda tutilgan.



2.4 – rasm. Hidrogenerator ventilyasiya-tashqi yopiq tizimi: 1-rotor; 2-stator; 3-havo sovutgich; 4-ventilyator parraklari.

Havo bilan bilvosita sovitishniig berk tizimli gidrogeneratorlarda ancha keng qoʻllaniladi.

Gidrogeneratorning ventilyasiya tizimi 2.4 – rasmda koʻrsatilgan.

Gidrogeneratorlarda aniq qutbli rotorni sovitish qutblar oʻrtasida oraliq borligi va rotorning sovish yuzasi katta boʻlganligi hisobiga osonlashadi.

Turbogeneratorning silliq rotorining sovishi ham samara beradi, chunki bunday holda u faqat havo boʻshligʻi tomonidan soviydi. Bu holat esa turbogeneratorlarni havo bilan sovitish imkoniyatini ancha cheklashga olib keladi.

Turbogeneratorlarni vodorod bilan bilvosita sovitish. Vodorod bilan bilvosita sovitiluvchi turbogeneratorlar prinsipial olganda havo bilan sovitishdagi kabi ventilyasiya sxemasiga ega. Farqi shundan iboratki, bunda sovituvchi vodorodning hajmi generator korpusi bilan chegaralanadi, uning uchun ham sovitgichlar korpusning ichiga joylashtiriladi. Vodorod bilan sovitish havo bilan sovitishga

nisbatan samaraliroq, chunki vodorod sovituvchi gaz sifatida havoga qaraganda bir qancha muhim afzalliklarga ega. U havoga qaraganda 1,54 mart katta issiqlik uzatish koeffitsientiga va 7 marta ko'p issiqlik o'tkazish xossasiga ega. Oxirgi xossasi izolyasiya va pazzalarnig oralig'ida vodorod qatlamining kichik issiqlik qarshilikka ega bo'lishiga olib keladi.

Vodorodniig zichligi havoga nisbatan ancha kichik bo'lganligi uchun ventilyasion yo'qotishlar 8-10 marta kamayib, buning natijasida generatorning FIK 0,8—1% ga ortadi.

Havo muhitiga nisbatan vodorod muhitida oksidlanishning bo'lmasligi generatorning ishonchli ishlashini va chulg'am izolyasiyasining ishlash vaqtini oshiradi. Vodorodning afzalliklaridan biri uning yonmasligidir.

Generatorga kirayotgan vodorodning havo bilan aralashmasi (4,1% dan to 74% gacha, moy bug'i ham qo'shilganda 3,3% dan to 81,5% gacha) portlash xavfi bo'lgan aralashma hosil qiladi, shuning uchun vodorod bilan sovitiladigan mashinalarda stator korpusining gaz o'tkazmasligini orttirish uchun, valni moyli tig'izlagichlar bilan, stator va rotorning chulg'amiga tok o'tkazuvchilarni zichlab, gaz, sovituvchining qopqog'ini zichlab, lyuklarni, yon tomondagi olinuvchi to'siqlarni zich yopilishi kerak. Gazning tashqariga chiqishini ishonchli to'suvchi moyli zichlagich bilan generator valini tig'izlash ancha murakkab ish. Vodorodning ortiqcha bosimi ancha yuqori bo'lsa, generatorning sovishi shuncha samarali va demak generatorning aynan bir xil o'lchamlarida uning nominal quvvatini oshirish mumkin. Biroq ortiqcha bosim 0,4—0,6 MPa dan ko'p bo'lsa, generatorning quvvatini oshirishdan kelib chiqadagan texnik qiynchiliklarni (tig'izlagichlar bilan chulg'am izolyasiyasi ishi murakkablashadi) engish uchun sarflanadigan mablag'ni oqlamaydi. SHuning uchun hozirgi generatorlarda vodorod bosimi 0,6 MPa dan yuqori bo'lmaydi.

Vodorod bilan bilvosita sovitiluvchi generatorlar, zaruriyat tug'ilsa, havo bilan sovitilishi ham mumkin, lekin ularning quvvati tegishlicha kamayadi.

Generator korpusini vodorod bilan to'ldirishda qaldiraq aralashma hosil bo'lishining oldini olish uchun havo avval inert gaz (odatda karbonat angidrid) bilan siqib chiqariladi.

Vodorodning foiz miqdori ruxsat etilganidan kamayganda uning tozaligini tiklash generatordan ifloslangan vodorod chiqarish va toza vodorod qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu jarayonni *shamollatib tozalash* (produvka) deb ataladi.

Generatoridagi vodorodni quritish maqsadida xlorli kalsiy yoki silikagel bilan to'ldiriladigan quritgich ko'zda tutilgan. Suyuqlik borligini ko'rsatuvchi ko'rsatkich generatorning korpusida suv yoki moy paydo bo'lishi to'g'risida signal berish uchun xizmat qiladi.

Turbogeneratorlarni vodorod bilan bevosita sovitish. CHulg'am o'tkazgichlarining bo'sh joylari ichiga yuborilib bevosita (ichki) sovitish vodorod bilan bilvosita sovitishga nisbatan yana ham katta samara beradi.

Bu turdagi generatorlarda stator chulg'ami ham bevosita sovitiladigan qilingan.

Har ikkala turdagi generatorlarning korpusidagi vodorod bosimi 0,2—0,4 MPa oralig'ida tutiladi.

Vodorod bilan bevosita sovitiluvchi generatorlar havo bilan sovitilganda ishlay olmaydi, chunki vodorod bilan jadal sovitishga hisoblangan chulg'am havo bilan sovitib ishlatilsa o'ta qiziydi va tez ishdan chiqadi. SHuning uchun, agarda generatorda vodorodning tashqariga chiqishi sodir bo'lib, vodorod bosimi tez va katta miqdorda kamayishi kuzatilsa bevosita sovitiluvchi generator yuklamasi tezda kamaytirilishi va tarmoqdan uzilishi kerak. Uzilgan generator gaz yo'qolishi bartaraf etilib, uni vodorodga o'tkazilgandan so'ng (agar gaz yo'qotilishi havo yordamida qidirilgan bo'lsa) tarmoqqa ulanadi.

Generatorlarni suyuqlik bilan bevosita sovitish. Generatorlarni suyuqlik bilan bevosita sovitishni amalga oshirishda sovituvchi suyuqlik sifatida, vodorodga nisbatan issiqlik ajratish qobiliyati ancha yuqori bo'lgan, distillangan suv yoki moy qo'llaniladi va natijada generatorlarning o'lchamlarini o'zgartirmay birlik quvvatini yana ham orttirish imkoniyatini beradi.

Distillangan suv sovituvchi modda sifatida moyga nisbatan ko'p muhim afzalliklarga ega: issiqlik ajratish xossasi ancha yuqori, yong'inga xavfsiz. SHuning uchun ishlab chiqariladigan kuchli generatorlar ko'pchilik hollarda suv bilan sovitiladigan qilib yasaladi.

Rotor va statorning chulg'amlarini suv bilan sovitish kapsulali gidrogeneratorlarda ham qo'lanilmokda.

Generatorning rotorini suv bilan bevosita sovitishni amalga oshirish katta qiyinchiliklar bilan bog'liq, aylanayotgan rotorga suv keltirish ayniqsa qiyinchilik tug'diradi.

Suv bilan stator chulg'amini hamda vodorod bilan bevosita rotor chulg'amini va aktiv po'latni birgalikda sovitish bo'lgan turbogeneratorlar xam qo'llaniladi. Kombinatsiyalangan sovitish tizimiga ega generatorlar: rotor suv bilan sovitiladi, stator (chulg'am, aktiv po'lat va konstruktiv elementlar) esa kabel moyi bilan sovitiladi.

Turbogeneratorlarning statorlarini moy bilan sovitishni qo'llash chulg'am kuchlanishini 110 kV gacha orttirish imkoniyatini berdi, bu esa generatorni tarmoqqa oraliq transformatorisiz ulash imkoniyatini beradi.

Chulg'amdagi va stator po'latdagi aksial kanallar ichida moyning majburan aylanishi issiqlikning etarli jadallikda olib ketilishini ta'minlaydi.

Generatorning rotori aylanayotgan bo'shliq moy to'ldirilgan statordan izolyasion silindr bilan ajrab turadi.

Generatorlarni turli usullarda sovitishning nisbiy samaradorligini aynan bir xil o'lchamdagi generatorlarni quvvatini bir-biriga qiyoslash yo'li bilan ko'rsatish mumkin (1 -jadval).

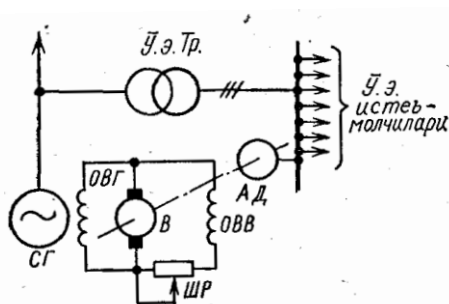
Turli tizimlarda sovitish samaradorligi 1 - jadval

Turbogeneratorlarni sovitish	Quvvatining ortishi, nisbiy birlikda
Havo bilan	1,0
Ortiqcha bosimi 0,005 MPa bo'lgandagi vodorod bilan bilvosita	1,25
Ortiqcha bosimi 0,2 MPa bo'lgandagi vodorod bilan bilvosita	1,7
Stator va rotorni vodorod bilan bevosita (ichki) sovitish	2,7
Stator chulg'amini moy bilan va rotor chug'lamini suv bilan bevosita sovitish	3,6
Stator va rotor chulg'amini suv bilan bevosita sovitish	4,0

Ishlash jarayonida generatorlarni aktiv qismlarining qizishi uzluksiz nazorat qilinadi. Stator chulg'ami va po'latining temperaturasi temperatura ko'rsatkichlari yordamida nazorat qilinadi va ular o'rnida termoqarshilikdan foydalaniladi. Ular ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan mashinaning eng ko'p qizishi mumkin bo'lgan joylari paz tagiga (po'lat temperaturasini o'lchash uchun) va sterjenlar orasiga (mis temperaturasini o'lchash uchun) o'rnatiladi. Temperatura ko'rsatuvchi va yozuvchi asboblari yordamida o'lchanadi.

Rotor chulg'amining temperaturasi bilvosita, ya'ni qizishda chulg'am Om qarshiligining o'zgarishiga karab o'lchanadi (uyg'otish zanjiriga ampermetr va rotornint xalqasiga bevosita ulanadigan voltmeter yordamida).

2.3 Generatorlarni uyg'otish tizimlari



O'z-o'zidan uyg'otish tizimi, umuman, mustaqil uyg'otish tizimiga qaraganda kamroq ishonchli, chunki, ularda uyg'otgichning ishi o'zgaruvchan tok tarmog'i rejimiga bog'liq bo'ladi. Tarmoqda kuchlanish kamayishiga olib keladigan qisqa tutashuv uyg'otish tizimining

normal ishlashini buzadi, vaholanki, bunday hollarda uyg‘otish tizimi generator rotorining chulg‘amida tokning jadallashtir lishini ta‘minlashi lozim.

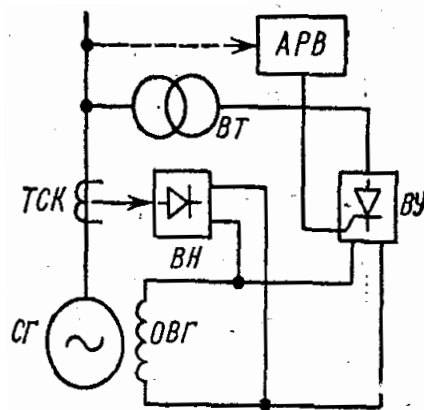
Elektr mashinali uyg‘otgichi bo‘lgan agregatli sinxron generatorni uyg‘otishning prinsipial sxemasi 2.5-rasmda ko‘rsatilgan. Uyg‘otgich agregat elektr stansiyaning o‘z ehtiyojini qondirish shinasidan ta‘minlanuvchi asinxron dvigatel АД dan va o‘zgarmas tok generatori B dan iborat. Uyg‘otishni jadallashtirishda uyg‘otgich agregatning ishonchli ishlashini oshirish uchun uyg‘otgich V ni aylantiruvchi asinxron dvigatel zarur o‘tayuklanish xususiyati bilan tanlanadi.

Bunday uyg‘otish agregatlari elektr stansiyalarida zaxira uyg‘otish manbai sifatida keng tarqalgan.

Yarim o‘tkazgichli o‘zgartirgichli o‘z-o‘zidan uyg‘otish sxemalariniig mumkin bo‘lgan variantlaridan biri 2.6-rasmda keltirilgan.

Sxemaning asosiy elementlariga yarim o‘tkazgichli o‘zgartirgichlarning ikki guruhi - boshqarilmaydigan BH, hamda boshqariladigan BY ventillar, kuch kampaundlash transformatori TCK va to‘g‘rilagichli transformator BT iradi.

Boshqarilmaydigan ventil VP generator statorining tokiga ikkilamchi toki proporsional bo‘lgan transformator TCK dan boshqariladigan BY ventil generatorning kuchlanishiga ikkilamchi kuchlanishi proporsional bo‘lgan transformator BT dan ta‘minlanadi. Toki generatorning statori tokiga proporsional bo‘lgan BN ventili yuklama mavjudligida mashinani uyg‘otish hamda qisqa tutashuvda uyg‘otishni jadallashtirishni ta‘minlaydi. Ventillar BY ning quvvati generatorning salt yurishida uyg‘otishni hamda normal rejimida uyg‘otini rostlash uchun etarli qilib hisoblanadi. Boshqarilmaydigan ventillar nominal rejimda generatorni uyg‘otish uchun sarflanadigan tokning 70—80% ini ta‘minlaydi. Yarim o‘tkazgichli uyg‘otish tizimining parametrlari to‘g‘ri tanlansa, ular o‘z xususiyatlari bo‘yicha mustakil tiristorli uyg‘otish tizimiga yaqinlashadi va shuning uchun quvvatli sinxron mashinalarda qo‘llaniladi.

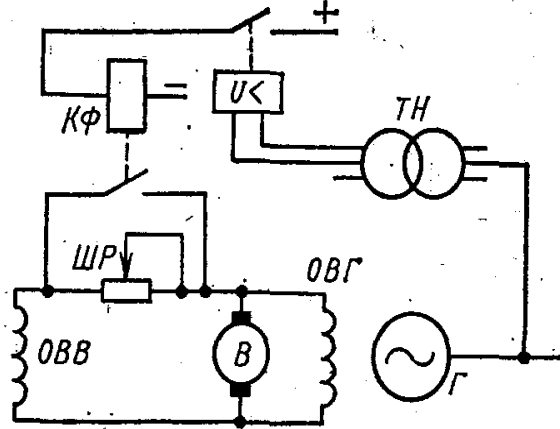


2.6-rasm. Yarim o‘tkazgichli o‘z-o‘zidan uyg‘otishning prinsipial sxemasi.

2.4. Generatorlarni uyg‘otishni avtomatik rostlash (APB).

Texnik ekspluatatsiya qilish qoidalariga asosan hamma generatorlar, quvvati va kuchlanishidan qat‘iy nazar, uyg‘otishning releli jadallash qurilmasiga ega bo‘lishi, 3 MVt va undan ortiq quvvatli generatorlar esa (UAR-(APB)) bilan jihozlanishi kerak.

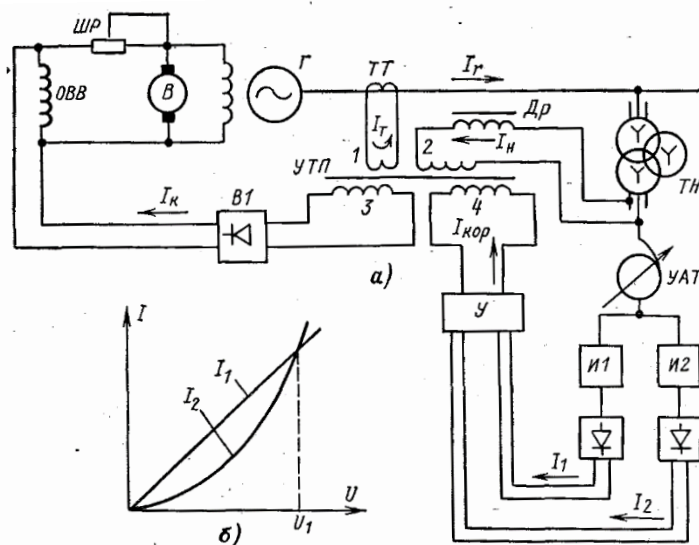
Avariya rejimida generatorning uygʻonishini jadallashtirish uchun moʻljallangan oddiy avtomatik qurilma boʻlib, uygʻotishning releli jadallashtirish qurilmasi hisoblanadi (2.7-rasmda rele $U <$ va kontaktor $K\Phi$). Jadal taʼsir etish usuli shundan iboratki, generatorning qisqichlaridagi kuchlanishning ancha pasayishi (odatda nominalning 85% idan kamroq) minimal kuchlanish relesi $U <$ da oʻz kontaktlarini tutashtiradi va jadallashtirish kontaktori $K\Phi$ ni ishga tushiradi, oʻz navbatida ishga tushib, uygʻotgichning zanjiridagi shuntlash reostati ШР ning qarshiligini qisqa tutashtiradi. Natijada uygʻotgichning uygʻotish toki maksimal miqdorigacha tez koʻpayadi va generatorning uygʻotilishi chegara qiymatigacha etadi.



2.7-rasm. Generatorni jadal uygʻotishning releli sxemasi.

APB ning eng koʻp tarqalgan qurilmalaridan biri kuchlanishni korrektorlash bilan birgalikda kompaundlash qurilmasidir (2.8-rasm).

«Kompaundlash» termini statorning tokiga bogʻliq holda mashinaning uygʻotish tokini avtomatik rostdashni ifodalaydi. Normal rejimda stator toki ortish holda (aktiv-induktiv yuklamada) generatorning kuchlanishi kamayadi, ammo kompaundlash qurilmasi uygʻotgichning uygʻotish tokini, binobarin, generatorning rotor tokini avtomatik ravishda oshiradi, buning taʼsirida generator statorning qisqichlaridagi kuchlanish kerakli qiymatigacha oshadi.



2.8 - rasm. Generatorning APB sxemasi.

Kompaundlash qurilmasi generatorning avariya rejimida ham, yaʼni generatorning kuchlanishi kamayib, statorning chulgʻamidagi tok ancha ortganda ham yaxshi ishlaydi.

Kompaundlash sxemasiga ikkilamchi chulgʻami oraliq transformatori YTP ga ulangan tok transformatorlari TT hamda kompaundlash tokini uygʻotgichning uygʻotish

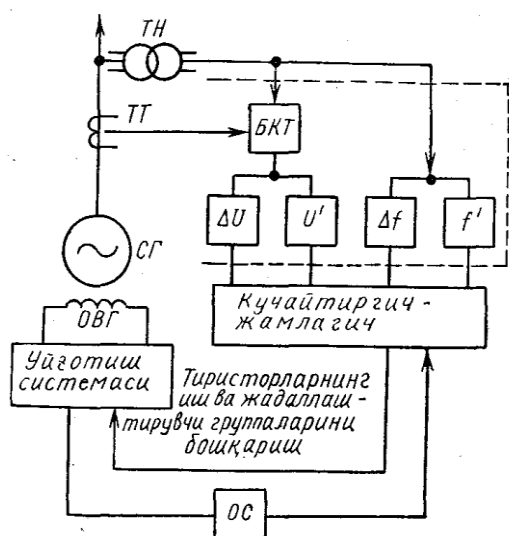
chulgʻami OBB ga berishdan oldin toʻgʻrilash uchun xizmat qiladigan toʻgʻrilagich BI kiradi. Kompaundlash toki I_k korreksiyaning hisobga olmaganda, tok I_g ga proporsional boʻladi.

Kompaundlash generator kuchlanishining etarlicha aniq bir miqdorda turishini taʼminlay olmaydi. Shuning uchun uygʻotishni generator statorining toki boʻyicha rostlash bilan bir vaqtda statorning kuchlanishi boʻyicha rostlash ham qoʻllaniladi. Kuchlanish boʻyicha rostlash signalini berish uchun transformator YTI (magnitlanib turuvchi universal transformator) ikkita 2 va 4 chulgʻam bilan taʼminlanadi (2.8-rasm, a).

Chulgʻam 2 dagi tok U_G ga proporsional I_n tokning fazasi generator toki reaktiv tashkil etuvchicining fazasiga toʻgʻri keladigan qilib tanlanadi. Shuning uchun sof aktiv yuklamada 1 va 2 chulgʻamlarning MYUK bir - biriga nisbatan 90° siljigan boʻladi, generator sof reaktiv yuklamada ishlasa, ular fazasi boʻyicha ustma-ust tushadi. Shu sababli I_G va U_G qiymatlari oʻzgarmaganda sosq qancha kichik boʻlsa yoki generatorning reaktiv yuklamasi katta boʻlsa, kompaundlash toki shuncha katta boʻladi - bu fazaviy kompaundlash hisoblanib, u kuchlanishni aniqroq ushlab turishni taʼminlaydi, chunki kompaundlash toki faqat generator tokining absolyut miqdoriga bogʻliq boʻlmay, balki sosq ga ham bogʻliq.

Kompaundlash tokining korreksiyesi, U_l ning berilgan miqdoriga qarab, YTI ning qoʻshimcha magnitlash chulgʻami 4 orqali kuchlanish korrektori yordamida nihoyasiga etkaziladi.

Umumiy holda kuchlanish korrektorining tarkibiga meʼyorlash avtotransformatori VAT orqali kuchlanish transformatori TH zanjiriga ulanadigan ikkita oʻlchash elementi I1 va I2 kiradi.



2.9 - rasm. Kuchli taʼsir etuvchi APB ning struktura sxemasi.

Oʻlchash elementi I1 ning chiqishidagi toʻgʻrilangan tok I_1 kirish kuchlanishiga toʻgʻri proporsionaldir. Shuning uchun bu element toʻgʻri chizikli element deb ataladi.

I2 elementning chiqishidagi toʻgʻrilangan tok I_2 egri chizikli deb atalib, kirish kuchlanishi kattaligiga nisbatan egri chizikli bogʻlanishga ega boʻladi. Ikkala tok I_1 va I_2 kuchaytirgich U ga keladi va kuchaytirgich ularning ayirmasiga reaksiya beradi va uni kuchaytiradi. Korrektorning chiqishidan chiqqan tok bu holda YTI ning qoʻshimcha magnitlash chulgʻami 4 ga keladi.

Rasmdan ko‘rinadiki, o‘lchash elementlarining kirishidagi kuchlani U_1 dan kamayib ketsa, toklarning ayirmasi ($I_1 - I_2$) ta‘sirida korrektorning chiqishidagi tok ortadi. Korrektor generatorning kuchlanishini o‘lchash elementlarining kirishidagi kuchlanish U_1 ga teng miqdorda bir xil qilib ushlab turadi. Avtotransformator YAT yordamida korrektorning sozlanishini o‘zgartirish mumkin.

APB ning ko‘rib o‘tilgan sxemasi stator toki bilan generator statori kuchlanishining o‘zgarishiga reaksiya beruvchi, proporsional ta‘sir etuvchi regulyatorlar guruhiga kiradi.

Rostlash parametrlarining o‘zgarish tezligiga yoki hatto uning tezlanishiga reaksiya beruvchi kuchli ta‘sir etuvchi o‘zgartirgichlar yaratilgan va ishlatilmoqda. Uyg‘otish kuchlanishining katta tezlikda o‘zgarishiga va uyg‘otgich maksimal kuchlanishining katta qiymatlariga ega bo‘lgan tez ishlovchi uyg‘otish tizimlari bilan kuchli ta‘sir qiluvchi *APB* qurilmasi birgalikda generatorning parallel ishlash turg‘unligini ancha oshirish imkoniyatini beradi. Uyg‘otishni o‘zgartirish faqat generator kuchlanishining o‘zgarishini hisobga olgan holda, olib borilmay, balki energotizim chastotasining ham o‘zgarishini hisobga olgan holda bajarilsa, to‘g‘rilagich bunda haqiqatan samarali bo‘ladi.

Kuchli ta‘sir qiladigan *APB* ning struktura sxemasi 2.9-rasmda keltirilgan. Uyg‘otishni avtomatik roslash ikkita asosiy zanjirga: o‘lchash zanjiri va kuchaytirgich - summator (jamlagich) dan iborat. O‘lchash zanjiriga: kuchlanishni o‘lchash bloki (*BIN*) va chastotani o‘lchash bloki (*BICH*) kiradi. *BIN* bloki oldin ulangan element *BKT* ga ega bo‘lib, unda o‘lchanayotgan kuchlanish generator tokining reaktiv tashkil qiluvchisiga qarab, avtomatik tarzda korreksiyalanadi. *BKT* dan keyin signal o‘lchash elementlari ΔU (kuchlanishning chetga chiqishi) va U_1 (kuchlanishning hosilasi) ga keladi, bu elementlarning chiqish kuchlanishlari ko‘rsatilgan miqdorlarga proporsional bo‘ladi. *VICH* bloki o‘lchash elementlariga ega bo‘lib, ularning chiqishga chastotalari Δf va f_1 larga proporsional bo‘ladi. Kuchaytirgich - summator ikki kaskadli magnit kuchaytirgichdan iborat bo‘lib, uning chiqish signali uyg‘otish tizimi (ijro qiluvchi element) ning tez ta‘sir qiluvchi tiristorlarining ish va jadallashtirish guruhlarini boshqarish uchun beriladi. *APB* ning xarakteristikalarini yaxshilash (tez ta‘sir qilishni oshirish va boshqalar) uchun to‘g‘rilagich sxemasiga, odatda, teskari aloqa (bog‘lanish) *OC* lar kiritiladi.

2.5. Generatorlarni parallel ishlashiga ulash.

Sinxron generatorlar parallel ishlashi uchun aniq sinxronlash va o‘z-o‘zini sinxronlash usullari bilan ulanishi mumkin. Ikkala holda ham ishlamayotgan agregatni birlamchi dvigateliga bug‘ yoki suv yuboriladi va agregat sinxron aylanish chastotasiga yaqin chastotagacha aylantiriladi.

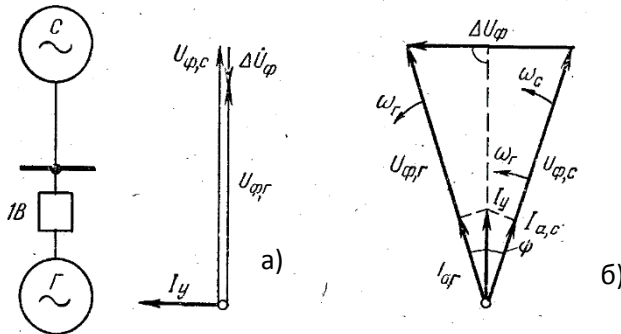
Generator uyg'otilgan holda ulanadigan aniq sinxronlash usulida uni tarmoqqa ulash paytida quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishlari effektiv qiymatlarining tengligi; generator va tarmoq kuchlanishlari chastotalarining tengligi; generator va tarmoqning bir nomdagi kuchlanishlari fazalarining mos kelishi.

Aniq sinxronlashda ko'rsatilgan shartlardan birortasiga amal qilinmasa,

tokning birdaniga katta o'zgarishiga olib keladi, bu esa faqat ulanayotgan generatorgagina xavfli bo'lmay, balki energotizim ishining turg'unligi uchun ham xavfli hisoblanadi.

Albatta, hamma ko'rsatilgan talablarni absolyut aniq bajarishning iloji yo'q va shuning uchun real sharoitlarda nazorat qilinayotgan kattaliklarning chetga chiqishiga ruxsat etiladi va ularning chegarasi



2.10-rasm. Aniq sinxronlash usuli bilan generatorni tarmokka ulash: a)- $U_{f,g} \neq U_{f,s}$ dagi kuchlanishlarning vektor diagrammasi; b) — shuning o'zi 0 bo'lganda.

quyida ko'rsatilgan.

Energotizim - C ga generator - Γ ni parallel ishlashga ulashning hususiyatlarini 2.10-rasmda ko'rsatilgan sxema misolida ko'rib chiqish mumkin.

Aniq sinxronlashning yuqorida ko'rsatilgan shartlari buzilsa, quyidagi uchta hol bo'lishi mumkin:

a) generator va energotizim faza kuchlanishlari $U_{f,s}$ hamda $U_{f,g}$ lar vektorlarining kattaligi teng emas, ammo fazalari mos keladi va vaqt bo'yicha bir xil chastotada o'zgaradi:

$$IU_{f,s}l \neq IU_{f,g}l; f_g = f_s; \psi = (U_{f,s} \wedge U_{f,g}) = 0; \quad (2.4)$$

b) faza kuchlanishlarining vektorlari faza bo'yicha biror burchak ga suriladi, ya'ni:

$$\psi \neq 0, \text{ ammo } f_g = f_s; IU_{f,s}l = IU_{f,g}l; \quad (2.5)$$

v) generatorlar har xil burchak tezligida aylanadi:

$$f_g \neq f_s; IU_{f,s}l = IU_{f,g}l. \quad (2.6)$$

Birinchi ikki holda generatorni ulash paytida kuchlanishlar ayirmasi U_f hosil bo'ladi, u muvozanatlovchi tokning oqishiga sabab bo'ladi. Muvozanatlovchi tok uchinchi holda ham ulash paytidayoq (agar $\psi \neq 0$ bo'lsa) yoki ma'lum vaqtdan so'ng, kuchlanishlar vektori ma'lum burchakka surilgandan keyin hosil bo'ladi:

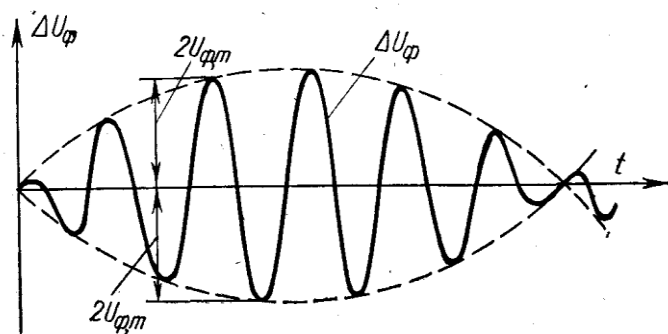
$$I_y = \frac{\dot{U}_{\phi,c} - E_{\phi}^*}{x_d^* - x_c} = \frac{\Delta U_{\phi}}{x_d^* - x_c}, \quad (2.7)$$

bunda E_ϕ^* va x_d^* - generatorning ulash paytidagi EYuK va qarshiligi miqdorlari; x_c - energotizim qarshiligi, odatda, u uncha katta bo'lmaydi va hisoblashlarda nazarga olinmastligi mumkin.

I_u tok U_f ga nisbatan induktiv xarakterga ega, chunki generator va energotizimning aktiv qarshiliklari juda kichik.

Ko'rilgan hollarning birinchisida muvozanatlovchi tok $U_{f,g}$ ga nisbatan induktiv xarakterini saqlaydi (2.10-rasm, a), shu sababli u generatorning valida o'tayuklanish hosil qilmaydi. Generatorni tarmoqqa ulash paytida kuchlanishning nominal miqdoriga nisbatan farqining 5-10% bo'lishiga ruxsat etiladi, shu sababli generatorning tok bo'yicha xavfli o'tayuklanishi sodir bo'lmaydi.

Ikkinchi holda (2.10-rasm, b) muvozanatlovchi tok $U_{f,g}$ ga nisbatan katta aktiv tashkil etuvchiga ega bo'ladi. $\dot{U}_{\phi,z}$, vektori $\dot{U}_{\phi,e}$ vektoridan ilgarilaydi, shuning uchun muvozanatlovchi tokning aktiv tashkil etuvchisi $I_{a,g}$ generator rotorini



2.11-rasm. Kuchlanishning tepish egri chizig'i.

to'xtatishga yo'nalgan aylantiruvchi moment hosil qiladi. Agar kuchlanish vektori $\dot{U}_{\phi,z}$ vektor $\dot{U}_{\phi,e}$ dan orqada qolganda edi, muvozanatlovchi tokning aktiv tashkil etuvchisi rotorini tezlashtiruvchi moment hosil qilgan bo'lardi. Generatorni bu holda ulashda, uniig valiga yulama katta

o'zgaruvchan miqdorda ta'sir etib, agregatning jiddiy mexanik buzilishiga olib kelishi mumkin. Buning oldini olish uchun sinxronlanadigan manbalarning kuchlanish vektorlarining burchak farqi ulash vaqtida 10-20 el.gradusdan oshmasligi kerak.

Uchinchi holda, burchak uzluksiz o'zgarib turganda, kuchlanishlar farqi U_f ham o'zgaradi va uni tepish kuchlanishi deb yuritiladi. Tepish kuchlanishi noldan $2U_{f,t}$ gacha va sinxronlash manbalarining kuchlanishlari chastotalari yig'indisining yarmiga teng bo'lgan chastota bilan o'zgaradi. Tepish kuchlanishning amplitudalari orqali o'tkazilgan o'rovchi chiziq generator va tizim chastotalari ayirmasining yarmiga teng chastotaga ega (2.11-rasm).

Shunday qilib, chastotalar teng bo'lmasa, U_f ning yuqori qiymatida noqulay paytda ulash xavfi har doim bo'ladi. Bundan tashqari, chastotalar farqi katta bo'lsa, mashina sinxronizmga tushmasligi mumkin. Bu esa chastotalarning ruxsat etiladigan farqining ulash paytida 0,1% dan oshmasligini chegaralashga majbur etadi.

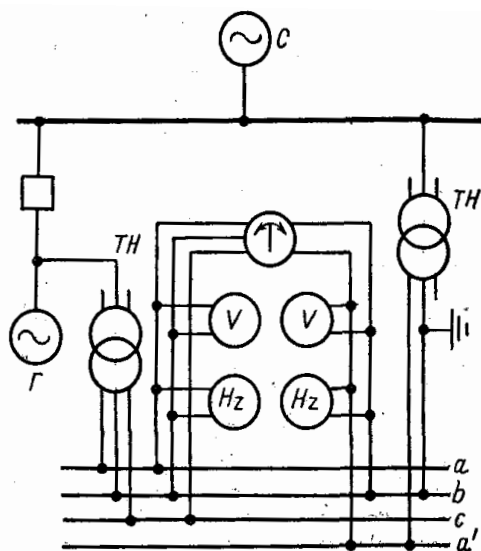
Eng katta muvozanatlovchi tok burchak 180 el.grad. ga teng 6o'lganda hosil bo'ladi. Faraz qilaylik agar generator kuchli energotizim ($x_s \approx 0$) bilan parallel ishlash uchun ulansa, u holda:

$$I_y = \frac{2U_\phi}{x_d} = 2I_\kappa^{(3)} \quad (2.8)$$

Bunda muvozanatlovchi tok generatorning qisqichlaridagi uch fazali qisqa tutashuv tokidan 2 marta katta bo'ladi. Bunday tok chulg'amlarning qizishi nuqtai nazaridan ham va o'tkazgichlar orasidagi elektrodinamik kuchlar tufayli ayniqsa stator chulg'amining old qismlarida ham xavfli hisoblanadi. Shunday qilib, uyg'ongan generatorni boshqa generatorlar bilan, aniq sinxronlash shartiga amal qilmasdan turib, parallel ishlashga ulash mashinaning jiddiy buzilishiga olib kelishi mumkin.

Generator aylanish chastotasini sinxron aylanish chastotasiga yaqinlashtirish va uni ravon rostlash birlamchi dvigatellar (bug' yoki gidroturbinalar) ning aylanish chastotalari to'g'rilagichlariga ta'sir etish yo'li bilan bajariladi. Ulanayotgan generatorning kuchlanishini o'zgartirish uyg'otish chulg'amidagi tokni oshirish yoki kamaytirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Aniq sinxronlash shartini amalga oshirishni ko'z bilan ko'rib nazorat qilish ikkita voltmetr (generator va tarmoq kuchlanishlarining tengligini nazorat qilish uchun), ikkita chastota o'lchagich (ulardan biri tarmoq chastotasini, ikkinchisi ulanayotgan generator chastotasini ko'rsatadi), shuningdek bir nomdagi fazalar kuchlanishlari vektorlarining bir-biriga mos tushishini nazorat qilish imkoniyatini beradigan maxsus asbob – *sinxronoskop* yordamida amalga oshiriladi. Bu asboblarning



2.12-rasm. Sinxronlash kolonkasining o'lchash priborlarini ulash sxemasi.

sinxronizatsiyalash shitchalari yoki kolonkalari tarkibiga kiradi (2.12-rasm) va ular barcha elektr stansiyalarda mavjuddir.

Aniq sinxronlashda ulash uchun signal berish payti sirpanish burchak tezligi (chastotalar farqi) bilan aylanayotgan sinxronoskopning ko'rsatkichi orqali aniqlanadi. Birlamchi dvigatelning tezlik to'g'rilagichiga tasir etib, chastotalarning tenglashishiga shunday erishiladiki, bunda sinxronoskop ko'rsatkichi 20 s ichida bir martadan ortiq aylanmasin. Sinxronoskop shkalasida

kuchlanishlarni fazalar bo'yicha bir xil bo'lishini ko'rsatuvchi chiziq tortilgan. Signal

berish uchun generatorning o'chirgichini sinxronoskop ko'rsatkichi chiziq tortilgan belgiga ozgina etmagan paytda ulash lozim, chunki o'chirgichining ulanishi uchun sarflanadigan vaqtni ham hisobga olish kerak.

Aniq sinxronlash qo'lda yoki avtomatik tarzda bo'lishi mumkin.

Ko'lda aniq sinxronlashning hamma jarayonlari nazoratchi tomonidan qo'lda bajariladi. Nazoratchining noto'g'ri harakat qilib qo'yishini yo'qotish uchun sinxronlash sxemasiga maxsus blokirovka kirgiziladi, u noqulay paytda o'chirgichini ulash uchun berilgan signalning o'tishiga avtomatik tarzda to'sqinlik qiladi.

Avtomatik sinxronlash maxsus qurilmalar avtomatik sinxronizatorlar yordamida amalga oshiriladi. Avtomatik sinxronizatorlar sinxronlanayotgan generatorning kuchlanishi va chastotasini rostlash va uni nazoratchisiz tarmoqda ulash imkoniyatini beruvchi juda murakkab sxemaga ega.

Aniq sinxronlash usulining kamchiliklariga jarayonni amalga oshirishning murakkabligi va uzoq davom etishini (bu ayniqsa energotizimning avariya ish rejimi sharoitida chastota va kuchlanishning o'zgarib turishi sodir bo'lganda yana ham ko'proq bilinadi, hamda boshqaruvchi shaxs yuqori malakaga ega bo'lishi talab etishini hamda sinxronlash shartlari buzilsa, katta avariya sodir bo'lishini kiritish mumkin.

O'z-o'zini sinxronlashda generator uyg'otilmay, taxminan sinxronlash chastotaga teng chastotada aylanayotgan vaqtida (sirpanish $\pm 2-3\%$) tarmoqqa ulanadi. Uzgich ulanishi zahoti uyg'otish toki beriladi va generator 1-2 sekundda sinxronizmga tortiladi.

Uyg'otilmagan generator tarmoqqa ulangan paytda u tarmoqdan ancha katta reaktiv tok iste'mol qiladi. Stator chulg'amidan oqib o'tayotgan ushbu tok hosil qilayotgan aylanuvchi magnit maydoni generator rotorining chulg'amida EYUK hosil qiladi.

O'ta kuchlanish tufayli izolyasiyaning buzilishini oldini olish uchun generator rotorining chulg'ami uzgichini ulashdan oldin o'z-o'zini sinxronlash maxsus qarshiligiga yoki АГП qurilmasining so'ndiruvchi qarshiligiga tutashtirilgan bo'lishi kerak, bu qarshilik АГП ulangandan keyin uziladi.

Generator o'z-o'zini sinxronlash usuli bilan tarmoqqa ulanganda, unda o'tkinchi jarayonlar sodir bo'ladi va bular generatoridan chiqqan simlardagi qisqa tutashuv jarayonlariga o'xshash bo'ladi.

Generator-transformator bloklarini energotizim bilan parallel ishlashga ulanganda statorda hosil bo'ladigan tok ancha kam bo'ladi, chunki bu vaqtda transformator qarshiligining chegaralovchi ta'siri bo'ladi. Shuni ham aytish kerakki, o'z-o'zini sinxronlashda statorning toki ulash paytida induktiv xarakterga ega bo'ladi va demak, generatorning valida qo'shimcha mexanik yuklamalar hosil qilmaydi.

Elektr qurilmalarining qurilish qoidasi tokning sakrashi nominal tokdan 3,5 martadan ko'p oshmaslik shartida, generatorlarni o'z-o'zini sinxronlash usuli bilan ulashga ruxsat etadi, ya'ni:

$$I' = \frac{U}{\sqrt{3}(x_d' + x_c)} \leq 3.5I_{nom} \quad (2.9)$$

Bunda I' -boshlang'ich o'tkazash toki, kA; U -qurilmaning fazalari orasidagi kuchlanish kV; x_d' -generatorning o'tish qarshiligi, Om; x_c -energotizimning generator qisqichlarigacha bo'lgan qarshiligi, Om; I_{nom} -generatorning nominal toki, kA.

Generator o'z-o'zini sinxronlash metodi bo'yicha ulash quyidagi tartibda bajariladi:

generator sinxron tezlikdan ko'pi bilan 2—3% farq qiladigan aylanishlar chastotasigacha aylantiriladi, chastotalarning yo'l qo'yiladigan farqi, odatda, *IRCH* rele asosidagi avtomatik qurilma bilan nazorat qilinadi;

shunt reostati va *APB* ning o'rnatilishini o'zgartiruvchi qurilma salt ishlaganda $U_{g.nom}$ ni ta'minlovchi uyg'otishga to'g'ri keluvchi holatga qo'yilishi kerak, bunda АГП o'chirilgan holatda bo'ladi;

generatorning *vyklyuchateli* ulanadi va u ulangan zahoti АГП ni ulash uchun avtomatik tarzda buyruq beriladi.

Generator tarmoqqa ulangandan so'ng, qisqa vaqt asinxron dvigatelga o'xshash ishlaydi. Asinxron sirpanish momenti generatorning rotorini sinxron chastotada aylanishga tortadi. Uyg'otish berilgandan so'ng rotorning chulg'amida tokning ko'payib borishi bilan asta-sekin oshib boruvchi sinxron momenti hosil bo'ladi. Natijada generator vali keskin mexanik turtkilarga duch kelmaydi.

O'z-o'zini sinxronlash usuliniig asosiy afzalligi generatorni tarmoqa ulash texnologiyasining soddaligidadir, chunki bu vaqtda ulanadigan generator bilan tizim kuchlanishlarining qiymatlarini va chastotalarini aniq to'g'rilashga hojat qolmaydi. Sinxronlash ancha soddalashadi va tezlashadi, ulashlardagi yo'l qo'yilgan xatolar tufayli mashinaning og'ir buzilish ehtimollari yo'qoladi, jarayonni avtomatlashtirish soddalashadi, shuningdek energotizimdagi chastota va kuchlanish o'zgarganda ham ulash mumkin bo'ladi.

Normal ishlash sharoitlarida o'z-o'zini sinxronlash usuli generator-transformator bloki sxemasida ishlaydigan va chulg'amlari bilvosita sovitiluvchi turbogeneratorlarni, shuningdek hamma gidrogeneratorlarni ulash uchun qo'llaniladi.

Chulg'amlari bilvosita sovitiladigan va generator kuchlanishi shinasida ishlaydigan turbogeneratorlarni, shuningdek chulg'amlari bevosita sovitiluvchi generatorlarni ulash ham, odatda, aniq sinxronlash usuli bilan bajariladi.

Аvariya tugatilgach, hamma generatorlarni parallel ishga tushirish o'z-o'zini sinxronlash usuli bilan amalga oshirilishi mumkin.

Sinov savollari.

1. Generatorlarni tubdan ta'mirlash necha yilda bir marotaba amalga oshiriladi?
2. Generatorlarni qanaqa sovitish tizimlarini bilasiz?
3. Generatorlarni suyuqlik bilan sovitish tizimini tushuntirib bering?
3. Generatorlarni necha xil qo'zg'atish tizimlari mavjud?
4. Generatorlarni parallel ishga tushirishni necha usulini bilasiz?
5. Generatorlarni parallel ishga tushirish shartlarini tushuntirib bering?

3. KUCH TRASFOMATORLARINI ISHLATISH.

3.1. Transformatorlarni ishlatishdagi talablar.

Transformatorlarni ishlatish jarayonida ularni ishonchli ishlashi ta'minlanishi lozim. Yuklamalar, kuchlanish me'yori, transformatorlarning alohida qismlarining harorati, moyning harakteristikalari va izolyasiya parametrlari o'rnatilgan me'yorlari chegarisida bulishi kerak. Sovutish tizimi, kuchlanishni rostlash va boshqa tarkibiy qismlari shuningdek, doimiy vositalari bo'lmish yong'in o'chirish, moy qabul qilgich, moy chiqqishlar va moy to'plagichlar soz bo'lishi kerak.

Yong'in o'chirish tizimi avtomatikasi bir yilda bir marotaba sinovdan o'tishi kerak.

Ochiq taqsimlash qurilmalaridagi transformatorlar baklarida stansiya yoki podstansiya tomonidan belgilangan tartib raqamlari, hamda ushbu raqamlar eshiklarda va kameralarda shuningdek transformator punktlarining ichida bo'lishi kerak.

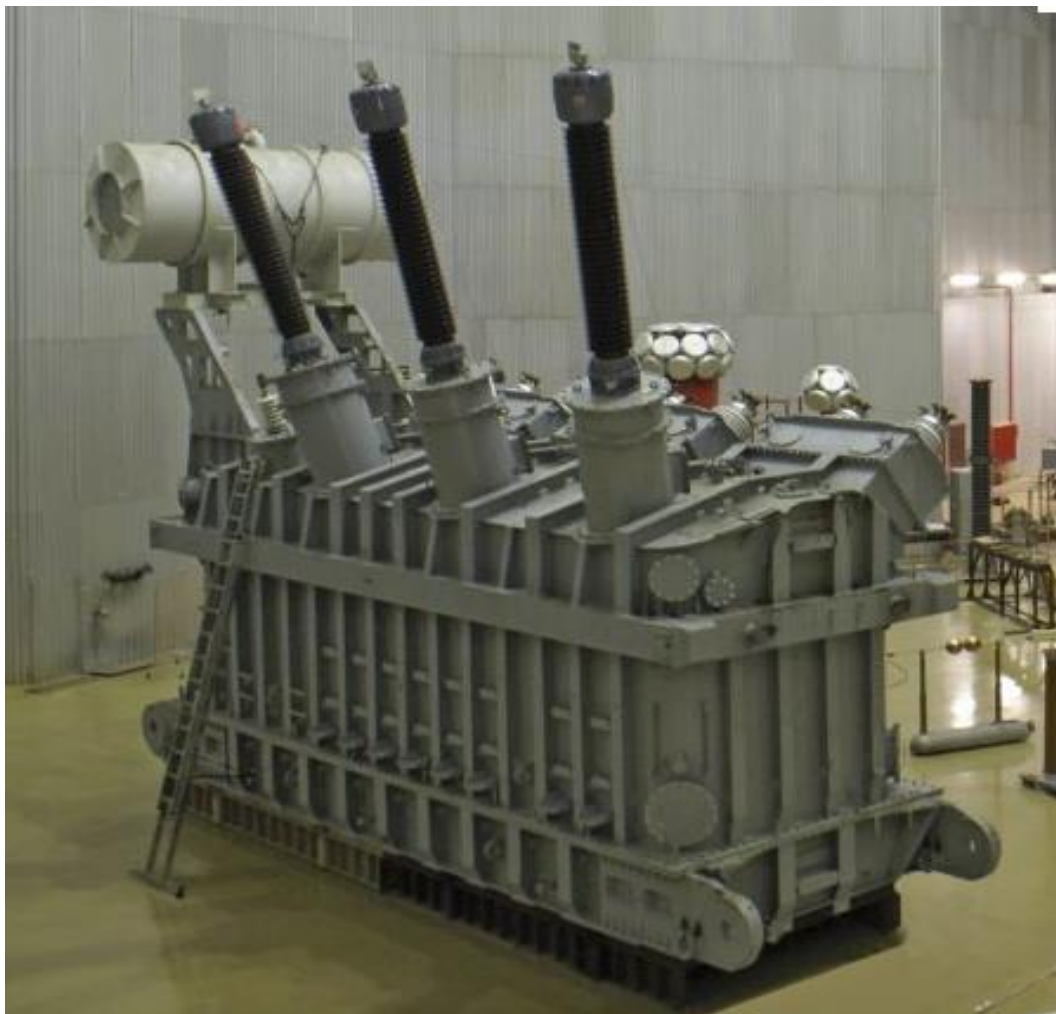
Ochiq taqsimlash qurilmalarida joylashgan transformatorlar tabiat hamda moy ta'sirlariga chidamli och rangli bo'yoqda bo'yalmog'i lozim.

Transformatorlarni sovutish tizimlari ikkita manbadan ta'minlanishi, moyni majburiy aylanishi tizimli transformatorlarda esa zahirani qayta o'lash tizimi orqali ulanishi kerak.

Kuchlanishni yuklama ostida rostlash qurilmasi avtomatik holatda ishga shay holatda bo'lishi kerak. Transformator kuchlanish ostida bo'lganda kuchlanishni yuklama ostida rostlash qurilmasini qulda uzib ulash man etiladi.

Havo va moyni majburiy aylanishi (DS) hamda suv va moyni majburiy aylanishli (S) tizimlari transformatorlarda ishga tushganda (o'chirilganda) tranformator bilan bir vaqtning o'zida ishga tushishi (o'chirilishi) kerak. Moyni

majburiy aylanishi yuklamadan qat'iy nazar uzluksiz bo'lishi, sovutish tizimini ishga tushirish (o'chirish) tartibi ishlab chiqaruvchi yo'riqnomasi bo'yicha aniqlanishi kerak.

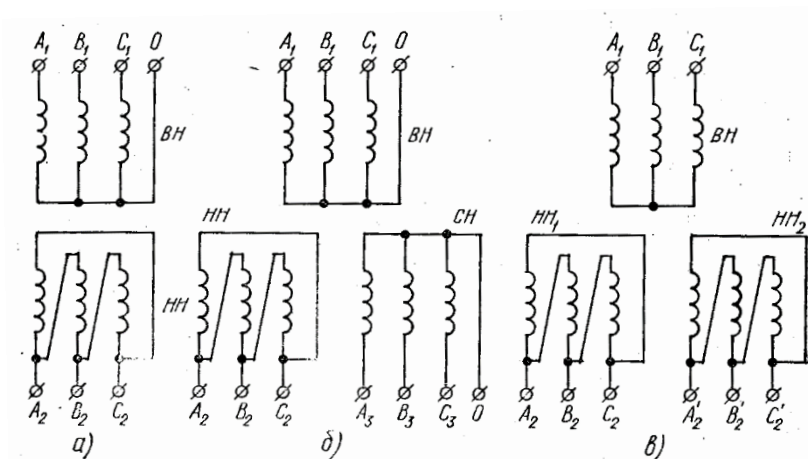


3.1 – rasm. TII-630000/330 tipli kuch transformatori zovodning tajriba zalida.

Transformatorlarning havoni majburiy aylanishli va moyni tabiiy aylanish (Д) tizimlaridagi ventilyatorlarning motorlari moy harorati 55°C etganda yoki nominal yuklamada ishga tushmog'i hamda moy harorati 50°C tushganda yuklama toki nominal tokdan kichik bo'lsa avtomatik tarzda o'chirilishi kerak.

Moy-suvli sovutish tizimli transformatorlarning kengaytirgichlaridagi moy sathini eng kam miqdorida moy sovutgichlaridagi moy bosimi quvurlardan aylanayotgan suv bosimidan 10 kPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Elektr stansiya va nimstansiyalariga o'rnatilgan uch fazali transformatorlar eng ko'p tarqalgan, chunki ularda jami quvvati xuddi shuncha bo'lgan uchta bir fazali transformatorlarga qaraganda isroflar 12—15%, aktiv materiallar sarfi bilan qiymati 20—25% kam.



3.2-rasm. Transformatorlarning prinsipial sxemalari: a) ikki chulg'amli; b) uch chulg'amli; v) past kuchlanishli ajratilgan chulg'amli.

Transformator-sozlikdagi taraqqiyot 220 va 500 kV kuchlanishli, quvvati 630 MVA gacha, 330 kV kuchlanishli, quvvati 1000 MVA li uch fazali transformatorlarni va 500/110 kV li, birlik quvvati 250 kVA li avtotransformatorlarni ishlab chiqarish imkoniyatini berdi.

Transformatorlar quvvatining chegaraviy

qiymati ularni transportirovka qilish sharoitlari, massasi va o'lchamlari bilan cheklanadi.

Bir fazali transformatorlar, odatda, etarli quvvatga ega bo'lgan uch fazali transformator tayyorlash mumkin bo'lmagan yoki transportirovka qilish ancha qiyin bo'lgan hollardagina qo'llaniladi. Bir fazali transformatorlar guruhlarining eng katta quvvati 500 kV kuchlanishda 1600 MVA; 750 kV kuchlanishda 1250 MVA ga teng.

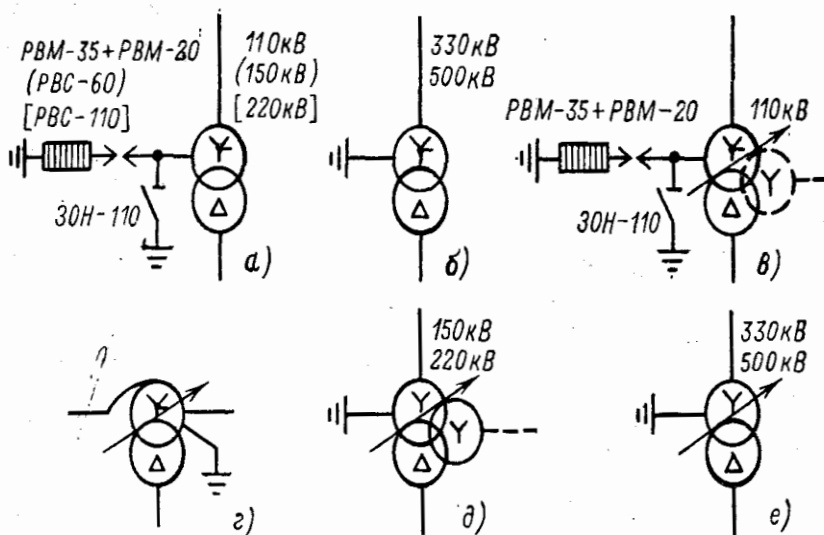
Har bir fazadagi turli kuchlashdagi chulg'amlar soniga qarab transformatorlar ikki chulg'amli va uch chulg'amliga bo'linadi (3.2-rasm, a, b). Bundan tashqari, aynan bir xil kuchlanishdagi chulg'amlar, odatda, pasaytiruvchi chulg'ami bir-biridan va erga tutashirilgan qismlardan izolyasiya qilingan ikki va undan ortiq parallel tarmoqlardan tashkil topadi. Bunday transformatorlar ajratilgan chulg'amli transformatorlar deb ataladi (3.2-rasm, v). Yuqori, o'rtacha va past kuchlanishli chulg'amlarni qisqacha YuK, O'K va PK deb belgilash qabul qilingan.

Past kuchlanishli ajratilgan chulg'amli transformatorlar bitta kuchaytiruvchi transformatorga bir nechta generatorlarni ulash imkonini beradi, o'z ehtiyojini ta'minlash sxemalarida, shuningdek qisqa tutashuv tokining kattaligini cheklash maqsadida, pasaytiruvchi nimstansiyalarda ham keng qo'llaniladi.

Transformatorning nominal quvvati, kuchlanishi, toki, qisqa tutashuv kuchlanishi, salt ishlash toki, salt ishlash bilan qisqa tutashuvdagi isroflar transformatorning asosiy parametrlari hisoblanadi.

Transformatorning nominal quvvati deb zavod pasportida ko'rsatilgan to'la quvvatining qiymatiga aytilib, nominal chastota va kuchlanishda, o'rnatish joyi va sovitish muhiti nominal bo'lgan sharoitlarda transformatorni shu quvvat bilan uzluksiz yuklash mumkin bo'ladi.

Ikki chulg'amli transformatorlarning nominal quvvati uning har bir chulg'amining quvvatidan iborat.



3.3-rasm. Transformator va avtotransformatorlarning neytrallarini erga ulash usullari: a-110-220 kV li PIIH siz transformatorlarda; b-330-500 kV li PIIH siz transformatorlarda; v-110 kV li oʻrnatilgan PIIH li transformatorlarda; g-avtotransformatorlarda; d-150-220 kV li PIIH li transformatorlarda; e-330-500 kV li RPN li

Uch chulgʻamli transformatorlar chulgʻamlarining quvvati bir-biriga teng yoki har xil qilib tayyorlanadi. Quvvatlari har xil boʻlganda har bir alohida chulgʻam ichida eng katta nominal quvvatga ega boʻlgan chulgʻamning quvvati transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi.

Chulgʻamlarning nominal kuchlanishlari - transformatorning salt ishlashida birlamchi va ikkilamchi

chulgʻamlarining kuchlanishlaridir. Uch fazali transformator uchun - bu uning liniya (fazalar orasidagi) kuchlanishidir. Bir fazali transformator agar yulduz sxemasida biriktirilib, uch fazali guruhga ulashga moʻljallangan boʻlsa, bu kuchlanish $U/\sqrt{3}$ ga teng boʻladi. Transformator yuklama bilan ishlaganda va uning birlamchi chulgʻami qisqichlariga nominal kuchlanish berilganda ikkilamchi chulgʻamdagi kuchlanish nominalga qaraganda transformatorda isrof boʻlgan kuchlanishning kattaligiga teng miqdorga kichik boʻladi

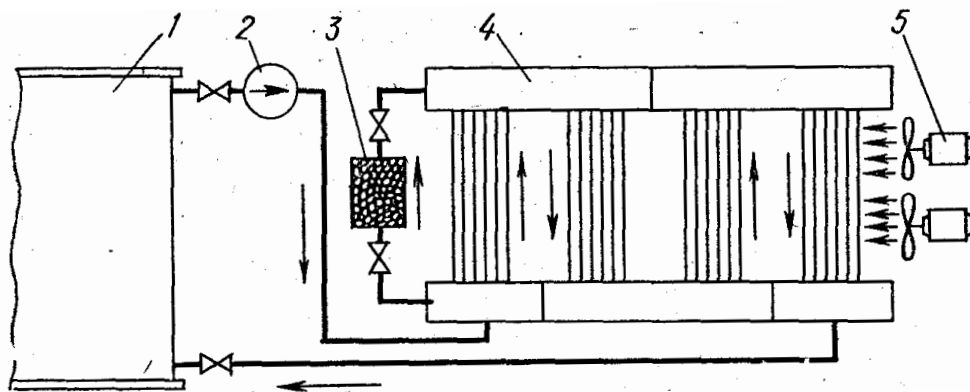
3.2. Kuch transformatorlarnig sovitish tizimi.

Transformagorning ishlash jarayonida uning chulgʻamlari va magnit oʻtkazgichi ulardagi energiyaning isrof boʻlishi hisobiga qiziydi. Transformator qismlarining qizish chegarasini izolyasiya cheklaydi, chunki uning ishlash muddati qizish haroratiga bogʻliq. Transformator quvvati qancha katta boʻlsa, sovitish tizimi shuncha intensivroq boʻlishi kerak.

Transformatorlarni havo bilan tabiiy sovitish. Bunday transformatorlar «quruq» nomini olgan. Havo bilan tabiiy sovitish shartli ravishda quyidagicha belgilanadi: ochiq tayyorlanganida C, himoyali tayyorlanganida C3; germetik tayyorlanganida CT.

«Quruq» transformator chulgʻami haroratining sovituvchi muhit haroratidan yoʻl qoʻyiladigan oshish chegarasi izolyasiyaning qizishga chidamliligi sinfiga bogʻliq va standartlarga muvofiq A sinfi uchun 60°C; E sinfi uchun 75°C; B sinfi uchun 80°C; C sinfi uchun 100°C; N sinfi uchun 125°C dan koʻp boʻlmasligi kerak.

Sovitishni
 ng bu tizimi
 kam samarali
 boʻlganligi
 sababli
 kuchlanishi 15
 kV gacha,
 quvvati 1600
 kVA gacha
 boʻlgan
 transformatorlar
 uchun
 qoʻllaniladi.



3.4-rasm. III tizimi sovitgichning prinsipial sxemasi: 1–transformator baki; 2–elektr nasosi; 3– adsorb filtr; 4–sovitkich; 5–puflash ventilyatori.

Moy bilan tabiiy sovitish (M) 16000 kVA va undan kam quvvatli transformatorlar uchun qoʻllaniladi. Bunday transformatorlarda chulgʻam va magnit oʻtkazgichda ajralgan issiqlik ular atrofidagi moyga beriladi, bu moy bak va radiator kuvirlarida aylanib, uni atrofdagi havoga beradi. Transformator yuklamasi nominal boʻlganda moyning harorati yuqorigi eng qizigan qatlamlarida $\pm 95^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi kerak.

Atrofga issiqlikni yaxshi tarqatish uchun transformatorlar baki, quvvatga qarab, qovurgʻalar, sovitish kuvirlari yoki radiatorlari bilan jihozlanadi.

Moyni puflash va tabiiy sirkulyasiyash yoʻli bilan sovitish (D) quvvati katta transformatorlarda qoʻllaniladi. Bu holda radiator kuvirlaridan tashkil topgan osma sovitgichlarga ventilyator oʻrnatiladi. Ventilyator pastdan havoni soʻradi va trubalarning yuqorigi qizigan qismiga haydaydi. Ventilyatorlarni ishga tushishi va toʻxtashi transformatorning yuklamasi va moyning qizish haroratiga qarab, avtomatik amalga oshirilishi mumkin.

Moyni puflash va moyni havo sovitgichlar orqali majburiy sirkulyasiyalash yoʻli bilan sovitish (DII) quvvati 63000 kVA va undan katta boʻlgan transformatorlar uchun qoʻllaniladi.

Sovitgichlar tashqarisiga ventilyator havo haydaydigan qirrali yupqa trubalar tizimidan tashkil topgan. Moy trubasi ichiga joylashtirilgan elektr nasoslari moyning sovitgichlar orqali uzluksiz majburan sirkulyasiyasini hosil qiladi (3.4-rasm).

Moy katta tezlikda sirkulyasiyalanishi, sovitish yuzalari kattalashgani va jadal puflash hisobiga sovitgichlar issiqlikni koʻp uzatadi va ixchamdir. Sovitishning

bunday tizimiga o'tish transformatorlarning o'lchamlarini ancha kamaytirish imkoniyatini beradi.

Sovitgichlar transformatorlar bilan bir poydevorga yoki transformatorning baki yonidagi alohida poydevorga o'rnatilishi mumkin.

Moy majburan sirkulyasiyalanadigan moy-suvli sovitish (II) prinsipial jihatdan III tizimiga o'xshash tuzilgan faqat farqi shundaki, undagi sovitgichlar trubalardan iborat bo'lib ular ichida suv aylanadi, trubalar orasida esa moy yuradi.

Transformatorning moy tizimiga suv tushishining oldini olish uchun moy sovitgichlardagi moy bosimi ularda aylanuvchi suv bosimidan kamida 0,02 MPa (2 N/sm^2) ga ortiq bo'lishi kerak. Sovitishniig bu tizimi samarali, biroq konstruksiyasi jihatidan ancha murakkab bo'lib, gidrostansiya va yopiq xonalarga o'rnatiladigan (100 MVA va undan yuqori) quvvatli transformatorlarda ishlatiladi.

III va II sovitish tizimli transformatorlarda moyni majburan sirkulyasiyalash qurilmasi transformator ishga tushishi bilan bir vaqtda avtomatik ulanishi va transformatorning yuklanishidan qat'iy nazar uzluksiz ishlashi kerak. Shu bilan birga, ishga tushiriladigan sovitgichlar soni transformatorning yuklanishisiga qarab aniqlanadi. Bunday transformatorlar moyning va sovituvchi suvning sirkulyasiyalanishini to'xtatish, ventilyatorni to'xtatish kerakligi haqidagi signalizatsiyaga ega bo'lishi kerak.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, hozir chulg'amlari juda ham past haroratgacha sovitiladigan transformatorlarning yangi konstruksiyalari ishlab chiqilmoqda. Metall past haroratda o'ta o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lib, chulg'am kesimini keskin kamaytirish imkonini beradi. O'ta o'tkazuvchanlik prinsipidagi transformatorlar kriogenli transformatorlar quvvati 1000 MVA va undan yuqori bo'lishiga qaramay kichik og'irlikka ega.

Har bir transformator qo'yida ko'rsatilgan tartibdagi shartli harfiy belgilarga eta:

- 1) fazalar soni (bir fazali uchun-0, uch fazali uchun-T);
- 2) sovitish turi - yuqorida keltirilgan tushuntirish asosida;
- Z) turli kuchlanishli tarmoqlarda ishlaydigan chulg'amlar soni (agarda u ikkitadan ortiq bo'lsa); uch chulg'amli transformatorlar uchun T, ajratilgan chulg'amli transformator uchun P (fazalar sonidan keyin ko'rsatiladi);
- 4) chulg'amlardan biri PIII qurilmasi bilan tayyorlangan bo'lsa, qo'shimcha H harfi bilan belgilanadi;
- 5) avtotransformatorlarni belgilash uchun birinchi o'rinda A harfi qo'iiladi.

Harfiy belgidan keyin nominal quvvat va kuchlanish sinfi ko'rsatiladi. Bir xil parametrli, bir xil konstruksiyali turli korxonalarda ishlab chiqariladigan transformatorlar uchun, shu konstruksiyadagi transformatorlar qaysi yildan boshlab ishlab chiqarilishi ko'rsatiladi.

Masalan: TMH-10000/110 - 67 - uch fazali, ikki chulg'amli, moy bilan tabiiy sovutiluvchi, PIII li nominal quvvati 10000 kVA, 110 kV klassli, 1967 yilda yaratilgan konstruksiyali transformator.

3.3. Transformatorlarning yuqlanish qobiliyati

Transformatorlarning yuklanish qobiliyati deganda ularning ruxsat etilgan yuklanishlari bilan o'tayuklanishlari birgalikda tushuniladi.

Ruxsat etilgan yuklanish - vaqt bo'yicha chegaralanmagan uzoq muddatli yuklanish bo'lib, bunda chulg'am izolyasiyasining qizishidan eskirishi nominal ish rejimidagi eskirishidan katta bo'lmaydi.

Transformatorning o'tayuklanishi - izolyasiyaning tez eskirishiga olib keladigan yuklanish. Agar yuklanish ayni transformatorning nominal quvvatidan katta bo'lsa yoki atrof-muhit harorati qabul qilingan hisobiy haroratdan +20°C dan ortiq bo'lsa, shunday rejim hosil bo'ladi. O'tayuklanish avariya va tizimli bo'lishi mumkin.

Avariya o'tayuklanishiga avariya hollarida, masalan, parallel ishlayotgan transformator ishdan chiqqan hollarda yo'l qo'yiladi. Ruxsat etilgan yuklanish chulg'am (+140°C) va moyning (+115°C) ruxsat etilgan chegara haroratlari bilan aniqlanadi. Standartlarga asosan nominal tokdan katta bo'lgan qisqa muddatli avariya o'tayuklanishga (oldingi yuklanishning davomiyligi va kattaligi, sovutuvchi muhit harorati va o'rnatish joyidan qat'iy nazar) quyida ko'rsatilgan chegaralarda yo'l qo'yiladi:

Moyli transformatorlar:

Tok bo'yicha o'tayuklanishi, %	30	45	60	75	100
O'tayuklanish davomiyligi, min. .	120	80	45	20	10

Quruq transformatorlar:

Tok bo'yicha o'tayuklanishi, %	20	30	40	50	60
O'tayuklanish davomiyligi, min	60	45	32	18	5

Uzoq muddatli avariya o'tayuklanishi M, Д, ДЦ va Ц sovitish tizimli transformatorlar uchun 5 sutkadan ko'p bo'lmagan vaqt davomida 40% ga yo'l qo'yiladi, bunda agar boshlang'ich yuklama koeffitsienti k_1 ning qiymati 0,93 dan oshmasa, o'tayuklanish davomiyligi bir sutkada 6 soatdan oshmasligi kerak.

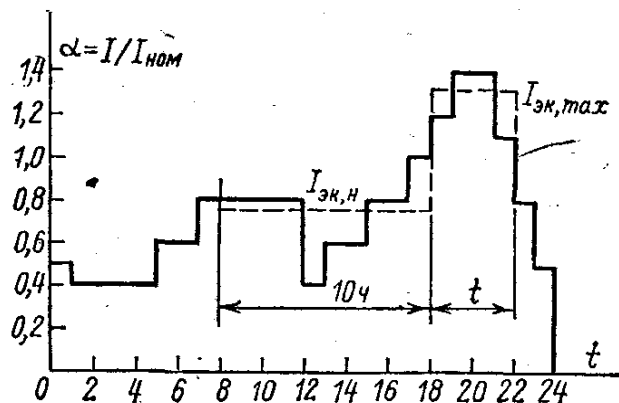
$$k_1 = \frac{I_{\text{ЭК.Н}}}{I_{\text{НОМ}}}, \quad (3.1)$$

bu yerda $I_{\text{НОМ}}$ -transformatorning nominal toki; $I_{\text{ЭК.Н}}$ -maksimumdan oldingi 10 soat davomidagi ekvivalent yuklanma, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{\text{ЭК.Н}} = I_{\text{НОМ}} \sqrt{\frac{a_1^2 t_1 + a_2^2 t_2 + \dots + a_n^2}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}, \quad (3.2)$$

bu yerda a_1, a_2, \dots, a_n -nominal tok ulushidagi yuklanishlar o'rtacha kattaligining turli pog'onasi; t_1, t_2, \dots, t_n -bu yuklanishlarning davomiyligi, soat.

Bunday o'tayuklanishlanish chulg'amlarning juda qizishiga olib kelishi mumkin, shu sababli transformatorni sovitishni kuchaytirish uchun tegishli tadbirlar ko'rish (bakiga suv quyib turish, zaxira sovitgichlar, puflash, havo haydash ventilyatorlari va h.k. larni ishga tushirish) talab etiladi.



3.5-rasm. Transformator yuklanishinig sutkali grafigi bo'yicha ikki pog'onali grafigi

Transformatorlarning tizimli o'tayuklanishlanishi ularning sutka davomida notekis yuklanishidan kelib chiqadi. 3.5-rasmda sutkali yuklanish grafigi keltirilgan bo'lib, undan ko'rinishicha transformator tungi, ertalabki va kunduzgi soatlarda etarli yuklanishlanmagan, kechkurung'i maksimum vaqtida (18 dan to 22 soatgacha) o'tayuklanishlangan bo'ladi. Yuklanish etarli bo'lmasa, izolyasiyaning eskirishi kam bo'lib,

o'ta yuklanishdan ancha ortadi. Ruxsat etiladigan tizimli yuklanish chulg'amning eng qizigan nuqtasining harorati $+98^{\circ}\text{C}$ dan oshmagandagi maksimal yuklanish va undan oldingi to'liqsiz yuklanish vaqtida izolyasiyaning eskirishi transformatorning o'zgarmas nominal yuklanishda ishlayotgan eskirishi bilan bir xil degan shartdan aniqlanadi.

Ruxsat etiladigan yuklanish koeffitsienti quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$k_2 = \frac{I_{ek,max}}{I_{nom}} \quad (3.3)$$

bu yerda $I_{ek,max}$ -yuklanishning ekvivalent maksimumi bo'lib, $I > I_{nom}$ bo'lgandagi maksimum yuklanish davri uchun (11) bo'yicha aniqlanadi.

Ruxsat etiladigan tizimli o'tayuklanish boshlang'ich yuklanish k_1 , o'tayuklanish davomiyligi t , sovitish tizimi, transformator quvvati va atrof-muhit haroratiga bog'liq bo'ladi.

Sanab o'tilgan hamma faktorlarni hisobga olib, yuklanish qobiliyati grafiklari tuzilgan, ulardan ruxsat etilgan tizimli o'tayuklanishni aniqlash mumkin.

Yuklanishning sutkali o'zgarishi hisobiga yuz beradigan yuqorida aytilgan tizimli o'tayuklanishdan tashqari, yuklanishning mavsumiy o'zgarishi hisobiga o'tayuklanishlanishga ruxsat etiladi; agar yozdagi yuklanish tipaviy grafigining maksimumi transformatorning nominal quvvatidan kichik bo'lsa, u holda yozda to'la yuklanmaganlikning har bir foizi hisobiga qish oylarida qo'shimcha 1% ga o'tayuklanishlashga ruxsat etiladi, lekin bu 15% dan oshmasligi kerak.

Umumiy yuklanish nominalning 150% dan oshmasligi lozim.

Transformatorning majburiy sovitish tizimi ishlamay qolsa, yuklanish pasaytirilishi lozim.

Sinov savollari.

1. Transformatorlarni ishlatishda qo'yiladigan talablar haqida ma'lumot bering?
2. Transformatorlarning necha xil sovutish tizimlarini bilasiz?
3. Transformatorlarning moy suvli sovutish tizimini tushuntirib bering?
4. Transformatorlarning havoli sovutish tizimi haqida ma'lumot bering?
5. Transformatorlarning yuklanish qobiliyati deganda nimani tushunasiz?

4. TAQSIMLOVCHI QURILMALARNI ISHLATISH.

4.1. Taqsimlovchi qurilmalarni ishlatish bo'yicha umumiy talablar va ularning vazifalari

Stansiya va podstansiyalarning taqsimlovchi qurilmalari (TQ) elektr energiyani qabul qilish va taqsimlash uchun xizmat qiluvchi inshootlar va jihozlar majmuasidan tashkil topgan. Ular ochiq va yopiq bo'lishi mumkin. Xonalarning ichida va bevosita ochiq havoda o'rnatishi mumkin bo'lgan komplekt taqsimlovchi qurilmalar keng tarqalgan. Ular zavodlarda statsionar yoki suriluvchi ko'rinishda ishlab chiqariladi. Statsionar ko'rinishda har bir yacheykaning ichida jihoz qo'zg'almas qilib o'rnatiladi. Suriluvchi ko'rinishda uzgichlar, seksion ajratkichlar va kuchlanish o'lchov transformatorlari shkaflarning ichida surish va ularning tashqarisiga chiqarish mumkin bo'lgan suriluvchi telejkalarda o'rnatiladi.

Barcha kuchlanish jihozlari va taqsimlovchi qurilmalariga quyidagi talablar qo'yiladi:

taqsimlovchi qurilma (TQ) ning jihozi o'zining pasport ma'lumotlari bo'yicha nominal va qisqa tutashuv holatlarida ishlash sharoitlarini qoniqtirishi shart. Apparatlar va shinalar zaruriy termik va dinamik chidamlilikka ega bo'lishi shart;

jihozning izolyasiyasi atmosfera va ichki o'ta kuchlanishlarda kuchlanishning sodir bo'lishi mumkin bo'lgan oshishlarini ko'tara oladigan bo'lishi shart;

barcha jihozlar ruxsat etilgan yuklanishlarda ishonchli ishlashi shart;

TQ xonalarida yong'inni o'chirish inventari va vositalari bo'lishi shart. YOpiq TQlarning ichiga hayvonlar va qushlarning kirib qolish ehtimolini bartaraf etish uchun derazalar ishonchli yopilgan, devorlardagi yoriq va teshiklar bekitilgan bo'lishi shart. Xonaning tomi soz bo'lishi shart;

Yopiq va komplekt TQ larning xonalarida havoning harorati va namligi rejimi shudring tushmaydigan va izolyasiya terlamaydigan qilib tutilishi shart. Yopiq TQlarda harorat 40⁰C dan oshmasligi shart. Xonaning ventilyasiyasi etarli darajada samarali bo‘lishi shart.

TQlarni ishlatishning vazifalari qo‘yidagilardan iborat:

TQ va alohida zanjirlarning ish rejimlarini jihozning texnik tavsiflariga mos kelishini ta’minlash;

TQning jihozlari va xonalarini nazorat qilish va tartibga solish hamda taraqqiy etishi avariya olib kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklarni imkoni boricha qisqa muddatlarda bartaraf etish;

jihozlarning profilaktik sinash va ta’mirlash ishlarini o‘z vaqtida amalga oshirish.

Iste’molchilar yuklamalarining oshib borishi bilan ilgari o‘rnatilgan jihozlarning o‘tkazish qobiliyati tez-tez etarli bo‘lmay qoladi. Avariya holatlarida qisqa tutashuv toklarining jihozlar uchun ruxsat etilganidan yuqori qiymatlargacha ortishi energetika tizimiga loyihalash paytida ko‘zda tutilmagan katta quvvatli turbo va gidrogeneratorlar, transformatorlar va h.k.larning ulanishi natijasida sodir bo‘ladi. Energetika tizimlarida jihozlarning parametrlarini yangi ish sharoitlariga mos kelishini tekshirish surunkali tarzda iste’molchilarning eng katta yuklamalarini nazorat qilish va ularni jihozlarning nominal ma’lumotlari bilan solishtirish hamda yangi jihozlar ulangan va elektr tarmoqning sxemasi o‘zgargan holatlar uchun qisqa tutashuv toklarini hisoblash orqali amalga oshiriladi. Mos kelmagan holatlar kuzatilganda jihozlarni modernizatsiyalash yoki almashtirish, shuningdek, elektr tarmog‘ini seksiyalash amalga oshiriladi; qisqa tutashuv toklarini cheklash uchun elektr tarmoqlarini ajratishining avtomatik qurilmalari ishga tushiriladi va h.k.

Jihozlarning ishlashini nazorat qilish navbatchi va ishlatuvchi personal tomonidan amalga bajariluvchi tashqi ko‘rik paytida amalga oshiriladi.

Kuchlanish ostida bo‘lgan elektr uskunani to‘siqsiz tok o‘tkazuvchi qismiga 2-jadvalda qayd etilganidan kam masofaga yuk ko‘taruvchi va boshqa mashina-mexanizmlarning hamda shaxslarning yaqinlashishi man etiladi.

Jadval-2

Kuchlanish ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan masofa, m.

Kuchlanish, <i>kV</i>	Odamlar va ular qo‘llaydigan asbob hamda moslamalardan vaqtincha to‘siq, tok o‘tkazuvchi	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo‘lgan yuk ko‘tarish mashina va mexanizmlar bilan tok
-----------------------	--	---

	qismlargacha bo'lgan masofa.	o'tkazuvchi orasidagi masofa.	qismlar
1 gacha bo'lgan havo elektr uzatish tarmog'i uchun	0,6	1,0	
Boshqa elektr uskunalari uchun	cheklanmaydi, (tegish mumkin emas)	1,0	
6-35	0,6	1,0	
110	1,0	1,5	
150	1,5	2,0	
220	2,0	2,5	
330	2,5	3,5	
400-500	3,5	4,5	
750	5,0	6,0	
800	3,5	4,5	
1100	8,0	10,0	

4.2. Uzgichlarni ishlatish.

Uzgichlar elektr zanjirlarni har qanday ishlatish rejimlarida kommutatsiyalash uchun xizmat qiladi. Bunday rejimlar, odatda, yuklama, qisqa tutashuv, transformatorlarni magnitlash, liniya va shinalarning zaryad toklarini ulash va uzish rejimlaridir. Uzgich uchun eng og'ir rejim bo'lib qisqa tutashuv toklarni uzish va ulash rejimlari hisoblanadi. Katta toklar oqib o'tganda uzgichga katta elektrodinamik kuch va yuqori xarorat ta'sir etadi. Bundan tashqari o'rnashgan qisqa tutashuvga har qanday avtomatik yoki qo'lda ulash yaqinlashayotgan kontaktlar orasidagi oralikning teshilishi va kontaktlar zaif siqilgan holatlarda zarbiy tokning oqishi bilan bog'liq bo'lib, bu ularning muddatidan erta fizik emirilishiga olib keladi. Xizmat ko'rsatish muddatini oshirish uchun kontaktlar metall-chinnidan yasaladi.

Uzgichlarning konstruksiyalarida yoy so'ndirishning turli xil prinsiplardan va ularda turli xil so'ndiruvchi muhit materiallaridan foydalaniladi. Shu munosabat bilan stansiya va podstansiyalarda qo'llaniluvchi uzgichlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

katta moy hajmiga ega bo'lgan moyli uzgichlar (БМБ, ВМ, ВМД, МКП, У, С tipidagi uzgichlar);

kichik moy hajmiga ega bo'lgan moyli uzgichlar (ВМГ, ВМП, МГГ, МГ, ВМК, ВГМ va boshqa tipdagi uzgichlar);

ochiq pichoqli va yopiq havo to'ldirilgan bo'lgichga ega bo'lgan havoli uzgichlar. Hozirgi davrda ochiq pichoqli bo'lgichga ega bo'lgan havoli uzgichlar 35 kV va undan yuqori kuchlanishga ishlab chiqarilmaydi.

BEM tipidagi elektromagnitli uzgichlar;
BF-10M tipidagi avtogazli uzgichlar;
BH va BHP tipidagi yuklama uzgichlari.

Har bir guruh uzgichlari kataloglarda ko'rsatilgan ma'lum texnik tavsiflarga hamda ularning qo'llanish sohalarini belgilovchi afzallik va kamchiliklarga ega.

4.2.1 Moyli uzgichlarni ishlatish.

Moyli uzgichlar konstruksiyasining elementlari bo'lib, yoy so'ndirish qurilmalaridan tashqari, baklar, gaz chiquvchi va saqlovchi klapanlar, moyning sathi va uzgichning holatini ko'rsatkichlari, kirishlar, izolyatorlar va yuritmalari hisoblanadi.

Baklar listli po'latdan payvandlab yasaladi. Uning tubiga moyni to'kish va na'munasini olish uchun moy chiqargich payvandlanadi. Baklarning qopqoqlariga kirishlar va uzgichning qo'zg'aluvchan kontaktlarini ko'chiruvchi mexanizmlar joylashtiriladi. Bak devorlarining ichki tomoniga gaz sharchalarini zaminlangan devorga yaqinlashishiga to'sqinlik qiluvchi izolyasion material qoplanadi. Gaz chiqargichlar chiquvchi gazlarni sovitish, moy zarrachalarini ajratish va gazlarni xavfsiz zonaga chiqarib yuborish uchun xizmat qiladi. Saqlovchi klapan va membrana bakda gaz bosimining xavfli darajagacha ortib ketish holatlari uchun ko'zda tutilgan. Uzgichning holatini ko'rsatkich uning qo'zg'aluvchan qismlariga mahkamlanib, uzgichning ulangan yoki uzilgan holatini nazorat qiladi.

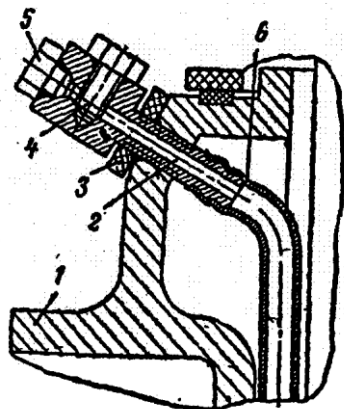


4.1 – rasm. Moyli bakli o'zgich.

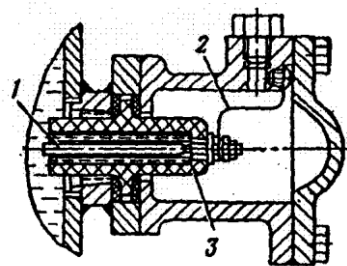
110 kV va undan yuqori kuchlanishli ko‘p hajmli uzgichlar moy to‘ldirilgan kirishlar bilan ta’minlanadi. Kirishning izolyasiyasi chinni qobiq, qog‘oz izolyasiyasi elementlari va uni to‘ldiruvchi moydan tashkil topgan. Moy to‘ldirilgan kirishlarning ishonchli ishlashi to‘ldiruvchi moy diqqat bilan nazorat qilib turilganda ta’minlanadi. Kirishlardan moyning na’munalarini surunkali tarzda olib turish uning, odatda, suv va ko‘chmalar konsentratsiyalanuvchi quyi qatlamlaridan olinishini ta’minlovchi maxsus moy oluvchi qurilmalar (4.2- rasm) yordamida amalga oshiriladi. Kirishning qog‘oz korpusi o‘lchov kondensatori va unga PINni (4.3- rasm) ulash uchun chiqish bilan yasaladi. O‘lchov kondensatorlaridan chiqishlarning foydalanilmaganlarini barchasi zaminlangan bo‘lishi shart. Bu chiqishlarning yerdan ajralishi yoki uzilishi kuchlanishni qog‘oz izolyasiyaning qatlamlari bo‘ylab maqsadga muvofiq bo‘lmagan tartibda taqsimlanishini keltirib chiqarib, bu izolyasiyaning teshilishiga olib kelishi mumkin.

Moyli uzgichni boshqarish yuritma yordamida amalga oshiriladi. Yuritmalarda har xil energiya turlaridan foydalanilib, unga boqliq holda qo‘lda yuritiluvchi, prujinali, elektromagnitli, elektr motorli va pnevmatik yuritmalarga bo‘linadi. Bulardan elektromagnitli va pnevmatik yuritmalar keng qo‘llaniladi.

O‘zgarmas tok elektromagnitli yuritmalari 10-500 kV kuchlanishli uzgichlar uchun bir nechta tipda tayyorlanadi. Yuritmalar uzgichlarning aniq ishlashini ulovchi elektromagnitda kuchlanish nominalning 80% gacha pasayganda, uzuvchi elektromagnitda esa, 65% gacha pasayganda ham ta’minlay olishi shart.



4.2- rasm. Kirishdan moy na’munasini olish uchun qurilma: 1- tutashtiruvchi vtulka; 2- nippel; 3- zichlagich; 4, 5- probkalar; 6- izolyatorning tubigacha tushirilgan polivinilxlorid vtulka.



4.3- rasm. Moy to‘ldirilgan kirish PINning chiqish qutisi:

1- kondensator o‘ramidan chiqish; 2- zaminlash elementi; 3- chiqish izolyatori.

Pnevmatik porshenli yuritmalar (PV) moyli uzgichlar uchun qo‘llaniladi. Ulash markaziy kompressor qurilmasidan ta’minlanuvchi katta bo‘lmagan rezervuardan kirib keluvchi siqilgan havo ta’sirida amalga oshadi. Uzgichni uzishda uzish

elektromagniti o'zaginging urilish qismi bevosita yuritmaning erkin ajratish mexanizmiga ta'sir qiladi.

Moyli uzgichlarni tashqi ko'rikdan o'tkazishda ko'z bilan quyidagilar tekshiriladi: uzgichning haqiqiy holati (uzilgan yoki ulangan); kirishlar, izolyatorlar va tortqichlarning sirtlarini holatlari; klapanlarning membranalarini butunligi va gaz chiqargichlar orqali moy chiqishining yo'qligi; baklardan moyning oqmasligi va ularda hamda kirishlarda moyning sathi. Uzgichning ichida silkinish va shovqinning yo'qligi eshitib aniqlanadi. Termoplenkalar bo'yicha kontakt tutashmalarining harorati aniqlanadi.

Baklarda moyning sathi ko'rsatkich shkalasi bo'yicha sathning ruxsat etilgan o'zgarishi chegarasida bo'lishi shart. Bu elektr yoyini o'chirish va yoyning yonishi ta'siridan hosil bo'lgan gazlarni sovitishda o'ta muhim ahamiyatga ega. Bakda moy sathining yuqoriligi uning yuqori qismida havo bo'shlig'ini kamaytiradi. Bunday sharoitlarda yoyni so'ndirishda moy uzgichning qopqog'iga kuchli urilishi va bakning ichidagi bosim deformatsiya va hatto bakning portlashiga olib kelishi mumkin bo'lgan xavfli darajagacha ortishi mumkin.

Agar bakning ichida moyning sathi katta miqdorga pasaygan bo'lsa, u holda moyning yoyilishida ajralib chiquvchi issiq gazlar (70% vodorod, 20% etilen va 10% metan) kontaktlar ustidan moyning kichik qatlami orqali o'tayotib, sovishga ulgurmaydi va havoning kislorodi bilan aralashib portlaydi. Moy sathining pasayishi xususan kam moyli uzgichlarda xavflidir. Bakda moyning sathi ko'p darajada pasayganda yoki u oqib ketganda uzgich bilan yuklama toki va albatta qisqa tutashuv tokini uzishga to'sqinlik qiluvchi choralar ko'rilishi shart. Buning uchun uzish solenoidi zanjirining har ikkala qutbidagi saqlagichlarni echish etarlidir. Boshqarilmaydigan uzgichli elektr zanjirini uzish boshqa uzgichlar (masalan, shinalarni tutashtiruvchi, aylanib o'tuvchi) yordamida amalga oshiriladi.

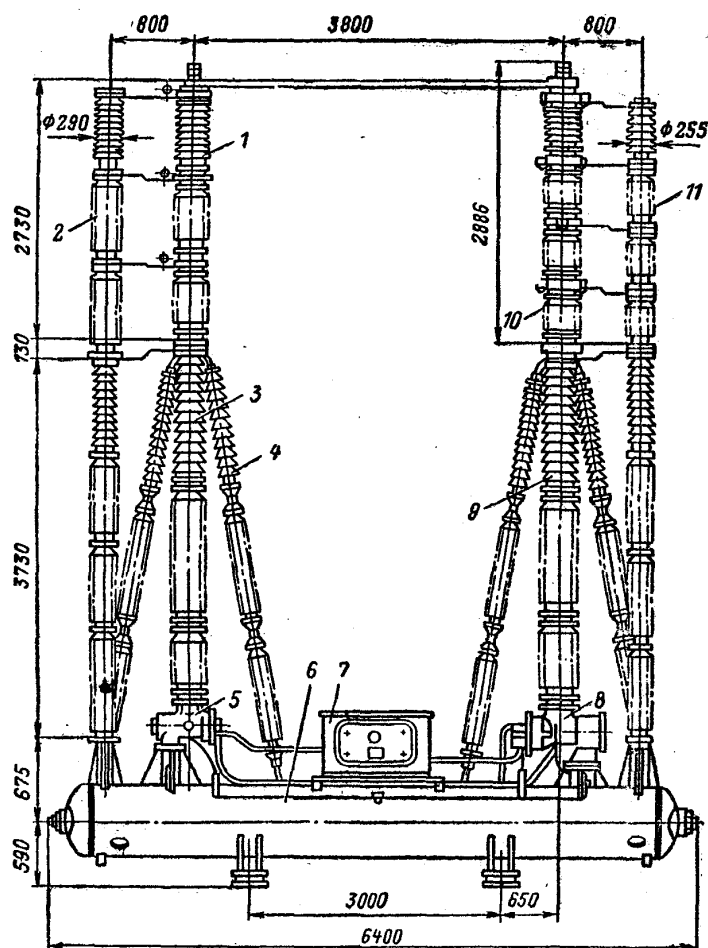
Qish paytlarda havoning harorati -20°C dan past bo'lganda ochiq havoda yoki tashqi KTQ (TKTQ) larda joylashtirilgan uzgichlarda moyning qovushoqligini ortib ketishi va bunga bog'liq holda uzish tezligining kamayishi natijasida yoyni so'ndirish sharoitlari salmoqli yomonlashadi. Harorat uzoq vaqt davomida (bir sutkadan ortiq) pasayib turganda moyli uzgichlarning ish sharoitlarini yaxshilash uchun elektr isitish ishga tushirilib, uni o'chirish harorat -20°C dan yuqori bo'lganda amalga oshiriladi.

Yuritmalarni tekshirishni har 3-6 oyda kamida bir marta amalga oshirish tavsiya etiladi. Agar uzgich AQU bilan jihozlangan bo'lsa, u holda uni uzishga tekshirib ko'rishni releli himoya vositasida AQU dan ulash orqali amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Uzishga ishlamay qolganda uzgich zudlik bilan ta'mirga chiqarilishi shart.

4.2.2 Havoli uzgichlar.

Energetika tizimlarida havo to'ldirilgan bo'lgichga ega bo'lgan havoli uzgichlar keng tarqalgan (4.4- rasam). Uzgich ketma-ket ulangan ikkita kontakt tizimiga ega. Birinchisi – yoy so'ndiruvchi kameralarning kontakt tizimi bo'lib, uning kontaktlari uzgichni yoy so'ndirish uchun lozim bo'lgan masofaga ajralishiga sarflanuvchi qisqa vaqt davomida ajraladi. Ikkinchi tizim – bo'lgichlarning kontakt tizimi bo'lib, ular uzgichning uzilgan holatida ishonchli izolyasion oraliq hosil qiladi.

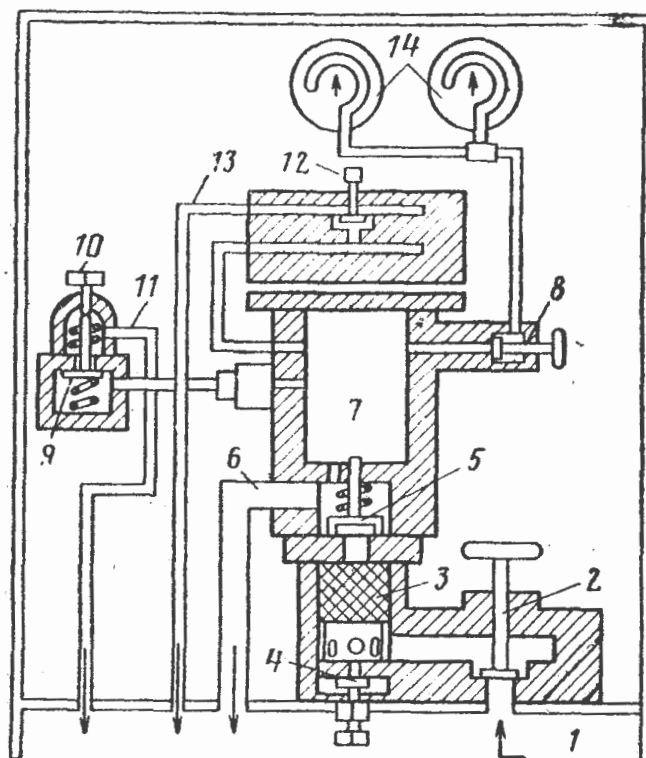
Havoli uzgich bilan amallar ulash elektromagniti zanjirini ulash yoki siqilgan havo klapani tizimiga ta'sir etuvchi zanjirni uzish orqali amalga oshiriladi. 110 kV va undan yuqori kuchlanishda har bir qutb qutbni ulash va uzish klapanlari bloki, boshqarish elektromagnitlari, yuritmalni signallash-bloklash kontaktori SKB, qutb holatini ko'rsatuvchi signal lampasi, elektr kontaktli manometr, qutblarning yig'malari, tutashtiruvchi quvurlar, elektr isitkichlar va sh.k.lar jamlangan alohida boshqarish shkafiga ega bo'lgan mustaqil uzgichni ifodalaydi.



4.4- rasam. Havo to'ldirilgan bo'lgichli VVN-330-15 havoli uzgichi:

- 1- bo'lgich; 2- sig'imli kuchlanish bo'lgich; 3- bo'lgichning tayanch izolyatorlari; 4- tortuvchi izolyatorlar; 5- bo'lgichning purkash klapani; 6- uzgichning asosi – ikkita siqilgan havo rezervuarlari; 7- boshqarish shkafi; 8- yoy so'ndiruvchi kameralarning purkash klapani; 9- so'ndiruvchi kameralarning tayanch izolyatorlari; 10- yoy so'ndiruvchi kameralar; 11- shuntlovchi qarshiliklar; 12- yoy so'ndiruvchi kameralarni bo'lgich bilan bog'lovchi quvur shinalar.

Tashqi tomondan ko'rikdan o'tkazishda havoli uzgichning umumiy holati, so'ndiruvchi kameralarning izolyatorlari, bo'lgichlar, shuntlovchi qarshiliklar va sig'imli kuchlanish bo'lgichlari, tayanch kolonkalari va izolyasiyalovchi tortmalarning butunligi hamda izolyatorlarning sirtlarini ifloslanmaganligiga e'tibor qaratiladi. Taqsimlovchi shkafda o'rnatilgan manometrlar bo'yicha uzgichning rezervuarlaridagi havoning bosimlari va uning ventilyasiyaga kirib kelishi tekshiriladi. AQU bilan ishlovchi uzgichlarda bosim 1,9- 2,1 MPa (optial bosim 2,0 MPa), AQU siz uzgichlarda esa 1,6-2,1 MPa oraliq'ida bo'lishi shart. Havoning bosimi ko'rsatilgan qiymatlardan kichik bo'lgan uzgich ishga tushrilmasligi shart. Ushbu maqsadda boshqarish sxemasi amallarni bajarishga to'sqinlik qiluvchi blokirovka ko'zda tutilgan. Bosim 1,6 MPa dan kichik bo'lganda manometrlardan biri ulash va uzish zanjirlarini ochadi, boshqasi esa, bosim 1,9 dan kichik bo'lganda AQU zanjirini uzishga almashlab ulaydi. Uzgich izolyatorlarining ichki bo'shliqlarini quruq xavo bilan uzluksiz ventilyasiyalash katta ahamiyatga ega. Bunday ventilyasiya suv bug'larining izolyatorlarni ichida kondensatsiyalanishini bartaraf etadi. Ventilyasiyaga havoni kirib kelishining nazorati havo xarakatining ko'rinish imkonini yaratuvchi (ichida alyuminiy sharcha joylashgan shisha trubka) ko'rsatkich bo'yicha olib boriladi. SHarcha havo torlarining bosimi ta'sirida ko'rsatkichda belgilangan chiziqlar orasida joylashishi shart. Havo sarfini rostdlash reduktorli klapaning yuqori qismida joylashgan vint 10 (4.5- rasm) yordamida amalga oshiriladi.



4.5- rasm. Havoli uzgichning taqsimlovchi shkafi: 1- magistraldan havoning berilishi; 2- havoning kirish joyidagi ventilyasiya; 3- filtr; 4- to'kuvchi klapan; 5- teskari klapan; 6- uzgichning qutblariga havoning berilishi; 7- bachok; 8- manometrlarning ventilyasiya; 9- reduktorli klapan; 10- rostdlovchi

vint; 11- ventilyasiyaga havoning kirishi; 12- tugmali qurilma (uzishga); 13- mahalliy pnevmatik uzish quvurchasi; 14- elektr kontaktli manometrlar.

Uzgichning ulangan yoki uzilgan holati haqida signallovchi qurilmalar ko'rsatishlarining sozligi va to'g'riligi nazorat qilinadi.

So'ndiruvchi kameralarning chiqish yo'liga ega bo'lgan qoplamalarining qopqog'i ishonchli yopilganligiga e'tibor beriladi. Noqulay meteorologik sharoitlarda ochiq qoplamalar orqali kameraga qor kirishi mumkin. Uning yig'ilib qolishi tayanch izolyasiyaning teshilishiga, kontaktlarning muzlashiga va kameraning ishlamay qolishiga olib keladi.

Tashqi ko'rikdan o'tkazishda ko'zda so'ndiruvchi kameralarni tutashtiruvchi izolyatorlarining rezina tiqinlar, bo'lgichlar va ularni tutashtiruvchi kolonkalari tekshiriladi. Bosilib qolgan va shikastlangan zichlagichga ega bo'lgan uzgichlarda amallar bajarishga ruxsat etilmaydi.

Shinalarning kontaktli tutashmalari va apparat qisqichlarining qizishi nazorat qilinadi.

Havoli uzgichlarni ishlatish jarayonida qator tadbirlar o'tkaziladi: har oyda 1-2 marta rezervuardan u yerda yig'ilib qolgan kondensat olib tashlanadi; yomg'ir yog'ish davrida ventilyasiyaga havoning berilishi oshiriladi; atrofning harorati -5°C dan pastga tushganda qutblarni boshqarish va taqsimlash shkaflarida elektr isitish ishga tushiriladi. Uzgichning ishga yaroqliligi 2,0-1,6 MPa bosimda ulash va uzishga ishlatib ko'rish orqali (har yili kamida 2 marta) tekshiriladi.

Uzgichlarning rezervuarlariga mexanik aralashmalardan tozalangan havo kiritilishi shart. Havoning asosiy tozalash va uni quritish havoni tayyorlovchi kompressor qurilmalarida amalga oshiriladi. Uzgichlarning taqsimlovchi shkaflarida havoni qo'shimcha tozalash uchun kigiz-junli filtrlar o'rnatilgan. Surunkali tartibda, havoning ifloslanganligiga bog'liq holda, ularda filtrllovchi patronlar almashtirib turilishi lozim.

Chinni va metall detallarning a'zodosh bo'lish ishonchliligi salmoqli darajada rezina tiqinlarning sifati va izolyatorlarning chiqishi bo'yicha boltlar tortilganda kuchlarning bir tekis taqsimlanganligiga bog'liqdir. Havoli uzgichlarning ishlashida izolyatorlarni mahkamlovchi gaykalarining kuchsiz va kuchli tortilganligi ham xavfli hisoblanadi. Qo'llaniluvchi rezina zichlagichlar etarlicha elastiklikka ega emas va vaqt o'tishi bilan uning qoldik deformatsiyasi oshib boradi. SHu sababli uzgichlarning shikastlanishlarini oldini olish yiliga ikki marta (bahorda va kuzda) tekshiruv va zichlashtirish talab etiluvchi barcha boltlarning tortilishi amalga oshiriladi.



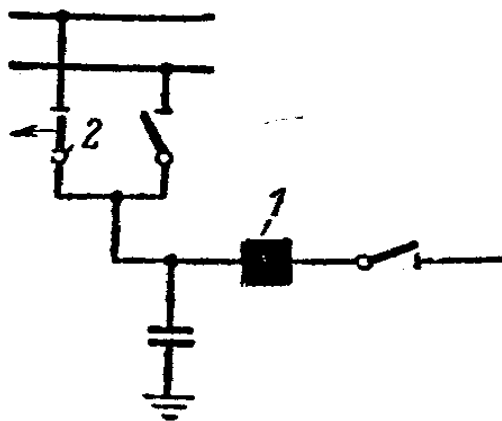
4.6 – rasm. Havoli o‘zgichlarning tashqi ko‘rinishi.

4.3 Ajratkichlarni ishlatish.

Ajratkichlarning asosiy vazifasi ta‘mirga chiqariluvchi jihozlarni va uskunaning kuchlanish ostida bo‘lgan qolgan qismlarini ajratuvchi ko‘rinib turuvchi uzilishni hosil qilishdir. Bunday uzilishlar ishlarni xavfsiz amalga oshirish maqsadida bajariladi. Ajratkichlar katta toklarni uzish imkonini beruvchi yoy so‘ndiruvchi qurilmalarga ega emas. Shu sababli elektr zanjirini bevosita uzish yoki ulash uchun o‘zgaruvchan tok ajratkichlari faqat nominalga nisbatan ancha kichik toklarda qo‘llaniladi. Bundan tashqari ajratkichlar TQ sxemalarida elektr zanjirlarini turlicha almashlab ulashda, masalan, tutashmalarni bitta shinalar tizimidan ikkinchisiga o‘tkazishda, foydalaniladi.

Uzgichning uzilgan holatida ajratkichlar yordamida kuchlanish ostida amallarni bajarish qiymati ulangan qismlarning sig‘imi bilan belgilangan zaryad toki zanjirini ochish bilan bir vaqtda sodir bo‘ladi (4.7- rasm). Barcha kuchlanishlar jihozlari va yig‘ish shinalarining (kondensator batareyalaridan tashqari) zaryad toklari katta emas va, shu sababli, ularni ajratkichlar vositasida uzish va ulash xavfli emas.

4.7- rasm. Ajratkich yordamida sig'ım tokini uzish: 1- uzilgan uzgich; 2- sig'ım tokini uzuvchi



Ajratkichlar yordamida yoy so'ndiruvchi g'altaklarni tarmoqda erga va kuch transformatorlarining neytrallariga ulanish mavjud bo'lmagan hollarda, hamda qiymatlari EUTQda ko'rsatilgan transformator va avtotransformatorlarning magnitlash, kabelli va havo liniyalarining zaryad toklarini uzish va ulash amallarini bajarishga ruxsat etiladi.

Ishlatishda ajratkichlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

nominal tokda uzoq vaqt ishlaganda ajratkichlarning kontakt tutashmalari 75°C dan yuqori haroratgacha qizishi mumkin emas;

kontakt tizimi zaruriy termik va dinamik chidamlilikka ega bo'lishi shart;

qisqa tutash toklari oqqanda ajratkichlarning pichoqlari ulangan holatda tutib turilishi shart (yuritmaning qulflovchi moslamasi, mexanik yoki magnit qulf yordamida). Uzilgan holatdagi ajratkich qutblarining kontaktlari orasidagi zaruriy masofa mexanik tutqich yordamida ishonchli qayd etilishi shart;

ajratkichlarning izolyasiyasi yomg'ir, muz, havoning changlanganligi holatlarida ishonchli ishlashni ta'minlashi shart. Tayanch izolyatorlari va izolyasiyalovchi tortmalar amallarning bajarilish paytida mexanik yuklamalarni ko'tara olishi shart;

ajratkichlarning asosiy pichoqlari mexanizmi uzgich va zaminlovchi pichoqlar bilan blokirovkaga ega bo'lishi shart.



4.8 – Ajratkichnig tashqi ko‘rinishi (RGD-35).

4.4. *Bo‘lgichlarni shilatish.*

Tuzilishi bo‘yicha ajratkichlardan kam farq qiladi. Ularning kontakt tizimi ham yuklama toki ostida amallarni bajarishga moslanmagan. Bo‘lgichlarning asosiy vazifasi – u har ikkala tomondan uzgichlar yordamida uzilganidan so‘ng elektr tarmog‘ining shikastlangan bo‘lagini tez uzishdan iboratdir. Bo‘lgichlar yordamida transformatorlarning magnitlash va liniyalarning zaryad toklari uziladi. Bo‘lgich uza olishi mumkin bo‘lgan tok qutb kontaktlari va qo‘shni qutblar orasidagi masofaga bog‘liq. OD seriyasidagi bo‘lgichlarning asosiy pichoqlarini boshqarish SHPO tipidagi yuritkich yordamida amalga oshiriladi. Uzish jarayoni uluvchi impuls berilgan lahzadan so‘ng 0,5-1 s davom etadi. Bunday tez uzish bo‘lgichlarni qo‘lda ulashda siqiluvchi prujinalarning energiyasi hisobiga ta‘minlanadi. Bo‘lgichlar uzgichga ega bo‘lmagan transformatorli podstansiyalarning YuK tomonida qo‘llaniladi. Bunday podstansiyalarda, bo‘lgichlardan tashqari, odatda, vazifasi tezlik bilan keyinchalik uzgich tomonidan uziluvchi katta quvvatli sun‘iy qisqa tutashuvni hosil qilishdan iborat bo‘lgan *qisqa tutashtirgichlar* ham o‘rnatiladi. Qisqa tutashtirgichning uzilgan holatida uning ShPK tipidagi yuritmasini prujinalari uyg‘otilgan va ulashga tayyor bo‘ladi. Releli himoya qurilmasidan impuls berilganda elektromagnit ulovchi prujinani bo‘shatadi va qisqa tutashtirgich ulaydi. Bo‘lgich zanjirda qisqa tutashuv tokining oqishi to‘xtagan lahzada uzadi. Bo‘lgichning to‘g‘ri

ishlashini ta'minlash uchun yuritmada uning faqat qisqa tutashuv zanjirida tok yo'qolganidan so'nggina ishlashiga ruxsat etuvchi blokirovka ko'zda tutilgan.

Ajratkichlar, bo'lgichlar va qisqa tutashtirgichlarni tashqi ko'rikdan o'tkazishda asosiy e'tibor bu apparatlarning kontakt tutashmalari va izolyasiyalariga qaratilishi shart. Kontakt tutushmalar ajratkichlar va bo'lgichlarning eng muhim va shu bilan bir qatorda eng zaif qismi hisoblanadi. Kontakt tutashmalarni nazorat qilish va ularga xizmat ko'rsatish usullari yuqorida ko'rib o'tilgan edi.

Ajratkichlar, bo'lgichlar va qisqa tutashtirgichlarning tok o'tkazuvchi qismlarini tutib turish va mahkamlash uchun tayanch-shtirli va tayanch-sterjenli izolyatorlardan foydalaniladi. Ular 110 kV va undan past kuchlanish uchun butun, 110 kV dan yuqori kuchlanish uchun esa, shtirli yoki sterjenli izolyatorlardan bir-biriga ulab yig'iladi.

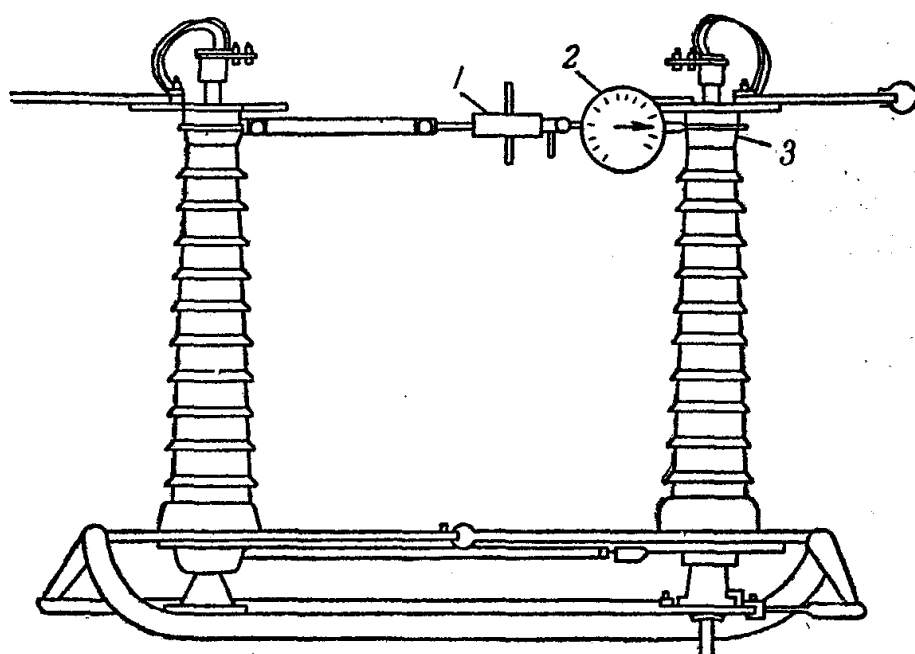
4.5. Izolyatorlarni ishlatish.

Izolyatorlarning ishonchli ishlashi ularning elektr va mexanik mustahkamligi bilan aniqlanadi. Ular o'zgaruvchan atmosfera sharoitlarida izolyasion xossalarini yo'qotmasligi va ishchi zarbiy yuklamalar, elektrodinamik kuchlar, o'tkazgichlarning tortish kuchi ta'sirlarini ko'tara olishi shart. Elektr jihatidan tayanch-sterjenli izolyatorlar etarlicha ishonchli va ishlatishda elektr sinovlarga tortilmaydi.

35-220 kV kuchlanishli ajratkich va bo'lgichlarning tayanch-sterjen izolyatorlarining mexanik mustahkamligi egilishga tekshiriladi. 35-110 kV kuchlanishli izolyatorlarni sinash apparat bitta qutbning ikkita izolyatorlarini yarim pichoqlarni 180° ga burib qo'ygan holatda bir-biriga tomon tortish orqali amalga oshiriladi. Chunki ulanish paytida eguvchi kuch shinalash tomoniga yo'naladi. 4.9-rasmda ajratkichning bitta qutbi izolyatorlarini mexanik sinash sxemasi ko'rsatilgan. YUklama tortuvchi qurilmaning dastasi *I* ni burash orqali hosil qilinadi. Turli tipdagi izolyatorlar uchun yuklamaning qiymati 3- jadvalda keltirilgan bo'lib, bu yuklamalar 15 s. davomida tutib turilishi shart.

Tayanch-sterjen izolyatorlarini sinashdagi yuklamalar

Izolyator	Sindiruvchi minimal yuklama, N	Sinashda eguvchi kuch, N	Izolyator	Sindiruvchi minimal yuklama, N	Sinashda eguvchi kuch, N
ST-35	5000	3000	ONS-110-300	4000	2400
ONS-35-500	5000	3000	AKO-110-500	6000	3600
KO-35S	10000	6000	KO-400	10000	6000
ST-110	4000	2400	ONS110-2000	20000	12000
UST-110	4000	2400			



4.9- rasm. Ajratkich (bo'lgich) qutbining tayanch-sterjenli izolyatorlarini mexanik sinash sxemasi: tortuvchi qurilma; 2- dinamometr; 3- xomutlar.

Tayanch-shtirli izolyatorlarining kolonkalari mexanik mustahkamlikka tekshirilmaydi.

Ko'p elementli tayanch-shtirli izolyatorlar sozligini nazorat qilishning asosiy usuli bo'lib ishchi kuchlanishni alohida elementlarga taqsimlanishini o'lchash hisoblanadi. Soz izolyasiyaning har bir elementiga ishchi kuchlanishning aniq qiymati mos kelishi ma'lum. Agar izolyasiyaning shikastlanishi yoki teshilishi natijasida uning qarshiligi kamaysa, u holda bu kolonkaning elementlari orasida kuchlanishning boshqacha taqsimlanishini keltirib chiqaradi. Aynan ushbu faktor

shikastlangan elementni aniqlash imkonini beradi. Har xil tipdagi shtirli izolyatorlar uchun brakka chiqarish me'yori 4- jadvalda keltirilgan.

4- jadval

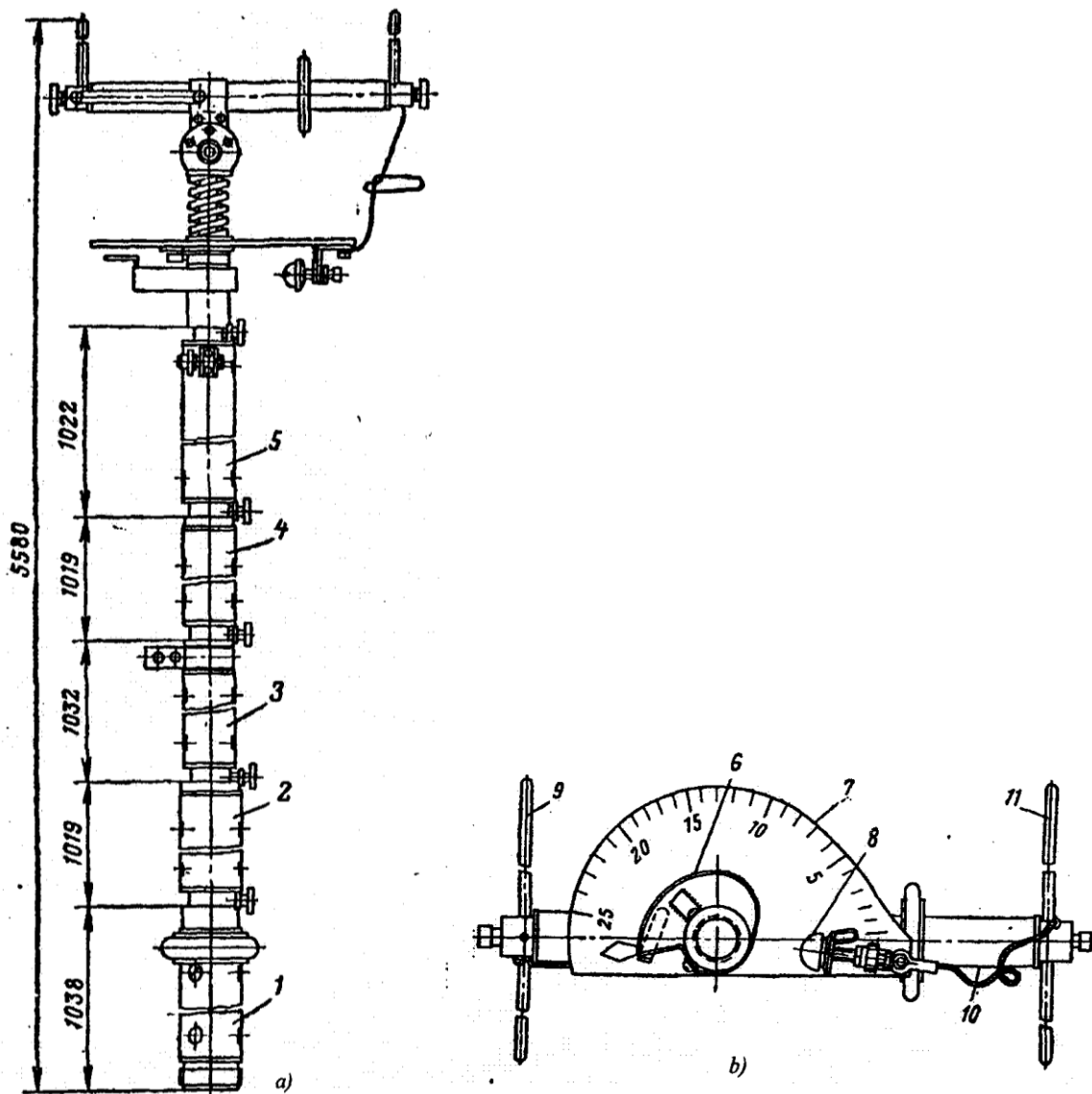
O'lchov shtangasi bilan nazorat qilishda tayanch izolyatorlarining soz va defektli elementlaridagi kuchlanish.

Ishchi kuchlanish, kV	Izolyatorlar	Kolonkada izolyatorlar soni	Izolyatorning mos nomiyerda joylashgan elementidagi (zaminlangan konstruksiyadan boshlab sanalganda) kuchlanish, kV														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
220	И	5	6/3	7/3	7/3	5/2	6/3	6/3	6/3	8/	9/	7/	8/	10	11	12/	18
110	Ш	3	6/4	4/2	5/3	6/3	7/3	7/3	7/4	3	4	3	3	/5	/3	8	/1
110	Д-	3	7/3	5/4	9/5	11/	12/	18/	-	8/	16	-	-	-	-	-	2
110	35	4	5/2	6/3	4/2	6	8	11	8/6	6	/1	-	-	-	-	-	-
35	И	2	4/2	5/2	4/2	8/3	5/2	12/	-	-	0	-	-	-	-	-	-
	Ш	2	4/2	5/2	4/2	7/3	-	8	-	17	-	-	-	-	-	-	-
	Д-					7/3	-	-		/1	-	-	-	-	-	-	-
	35									0							
	ШТ																
	-35																
	Т-																
	44																
	Т-																
	44																
	ОС																
	-1																

Izoh: Tayanch izolyatorlarida o'lchash olib boriishda shuni e'tiborga olish kerakki, ISHD-35 tipidagi izolyatorlar uchta o'zaro elimlangan element, ШТ-35, Т-44 va ОС-1 tipidagi izolyatorlar esa, ikkita elementdan iborat bo'ladi.

O'lchash o'zgaruvchan uchqun oraliq'iga ega bo'lgan shtanga yordamida amalga oshiriladi (4.10- rasm). Shtangalar ikkita qismdan iborat bo'ladi. Bular izolyasiyalovchi qismlar va o'lchash golovkasidir. Shuplar 9 va 11 elektrodlar 6 va 8 bilan elektr bog'langan. O'lchash paytida shtanga shuplari bilan izolyatorning elementiga taqaladi (4.11- rasm). Shtanganing izolyasiyalovchi qismi burilib, eksentrik ko'rinishidagi qo'zg'aluvchan elektrod 6 qo'zg'almas elektrod 8 ga yaqinlashtiriladi. O'lchanayotgan elementga to'g'ri keluvchi kuchlanish elektrodlar orasidagi uchqun oraliq'ining teshilish lahzasida shkala bo'yicha aniqlanadi.

Izolyatorning nominal kuchlanishi, kV	3	6	10	20	35	110
Izolyatorni sinovchi kuchlanish, kV	25	32	42	68	100	265

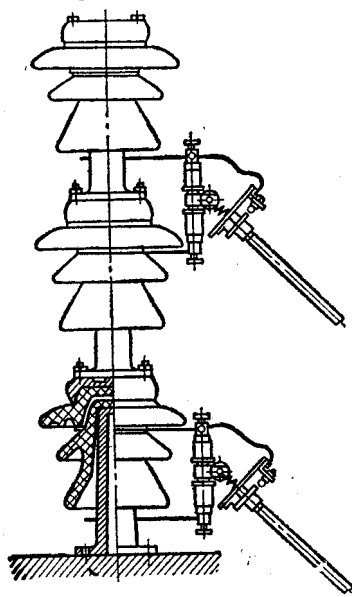


4.10- rasm. 110-220 kV kuchlanishli elektr uskunalarda izolyatsiyani nazorat qilish uchun shtanganing umumiy koʻrinishi: *a*- umumiy koʻrinish; *b*- oʻlchash golovkasi; 1-5- bakelitli trubkalar; 6- qoʻzgʻaluvchan elektrod; 7- shkala; 8- qoʻzgʻalmas elektrod; 9,11- shuplar; 10- koromislo.

Izolyatorlarning elektr xossalari ular sirtlarining holatiga bogʻliq boʻladi. Izolyatorlar davriy tartibda ifloslanishlardan tozalab turilishi shart. Qator holatlarda bu taʼmirlash paytida amalga oshiriladi. Yopiq TQda oʻtirib qolgan chang kuchlanish ostida maxsus shyotka va changsoʻrgich yordamida amalga oshiriladi. Bu maqsadda shyotka va changsoʻrgichning uchi izolyasiyalovchi shtangaga mahkamlanadi va ishlatishdan oldin diqqat bilan changdan tozalanadi.

Ochiq TKlarda baʼzan izolyatorlarni kuchlanish ostida suvning uzlukli tolasi yordamida PSVF tipidagi maxsus uzluklagich yordamida yuvish qoʻllaniladi.

Kuchlanish 110 kV bo'lganda uzluklagich bilan yuviluvchi izolyatorlar orasidagi ruxsat etilgan masofi 3,5 m dan kam emas, 220 kV bo'lganda esa, 5 m.



4.11- rasm. Shtirli izolyatorlarni nazorat qilishda shtanganing holati.

Tayanch izolyatorlarini ishlatishda elementlarning o'zaro va armatura bilan elimlangan joyining holatiga e'tibor qaratiladi. Sementli shovlarning sirtlari ularning ichiga namlik kirmasligi uchun namlikka chidamli qoplama bilan yopiladi. Chunki namlikning sement tutashmada muzlashi chinni va flanetslarda qo'shimcha mexanik kuchlanishlarni keltirib chiqaradi.

4.6. Tok transformatorlarni ishlatish.

Tok transformatorlari birlamchi chulg'amning nominal toki 15000 A gacha (ikkilamchi chulg'amining toki 5 A va 1 A, ba'zi hollarda 10 A) va kuchlanishi 750 kV gacha qilib ishlab chiqariladi. Ular qisqa tutashuv holatida ishlaydi. Ikkilamchi chulg'am ochilganda o'zakda magnit oqimi va ochiq chulg'amda elektr yurituvchi kuchning keskin ortishi natijasida avariya holati yuzaga keladi. Bunda elektr yurituvchi kuchning qiymati bir necha kilovoltga etishi mumkin. Magnit to'yinganda magnit o'tkazgichda aktiv isrofning ortishi natijasida u keskin qizib, chulg'amlarning izolyasiyasi kuyadi. Shu sababli tok transformatorlarining ikkilamchi chulg'amlari rele, asboblari yoki maxsus qisqichlar orqali qisqa tutashtirilgan bo'lishi shart.

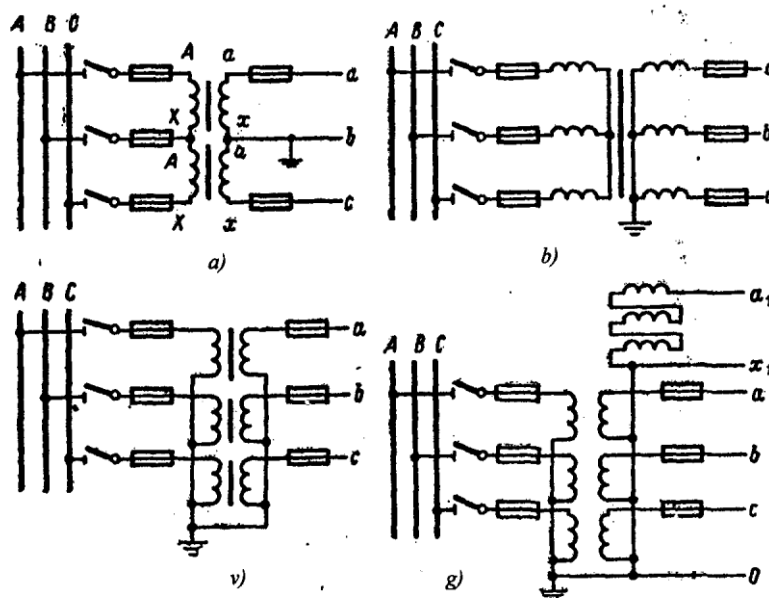
O'lchov asboblari va relelarining zanjirlarida ish xavfsizligini ta'minlash uchun tok transformatorining har bir ikkilamchi chulg'amining uchlaridan biri albatta zaminlangan bo'lishi shart. Murakkab releli himoya sxemalarida (masalan, shinalarning tokli differensial himoyasida) bunday zaminlashni faqat bitta nuqtada amalga oshirishga ruxsat etiladi.

Himoyalarning relelarini ta'minlovchi tok transformatorlari qisqa tutashuv toki oqqanda tok bo'yicha xatoligi 10% dan, burchak bo'yicha esa 7% dan oshmaslik shartidan kelib chiqib tanlanishi shart. Xatolikning ortishi releli himoyaning noto'g'ri ishlashiga olib keladi.

4.7. Kuchlanish transformatorlarni ishlatish.

Kuchlanish transformatorlari yuqori kuchlanishni past standart qiymat 100 yoki $100/\sqrt{3}$ V ga o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Ular $500000/\sqrt{3}$ gacha bo'lgan nominal kuchlanishga tayyorlanadi. Ishlab chiqarishda vazifasiga bog'liq holda har xil sxemalar bo'yicha ulanuvchi bir va uch fazali kuchlanish transformatorlari mavjud. Chulg'amlarning qo'llaniluvchi ochiq uchburchakka, yulduzchaga yoyilgan uchburchakka ulanish sxemalari 4.12- rasmda keltirilgan.

Kuchlanish transformatorlari salt ishlashga yaqin bo'lgan holatda ishlaydi. Ikkilamchi zanjirlarda shikastlanish sodir bo'lgan hollarda ularni qisqa tutashuv toklaridan himoyalash uchun saqlagichlar yoki masimal tok avtomatlari o'rnatiladi. Saqlagichlarning quyishi yoki avtomatlarning ishlab ketishi signallovchi qurilmalar yordamida nazorat qilinadi. Xavfsizlik maqsadlarida ikkilamchi chulg'amning bitta uchi albatta zaminlanadi.



4.12- rasm. Kuchlanish transformatorlarining ulanish sxemalari: a)-chulg'amlarini ochiq uchburchak, b)- birlamchi chulg'amning neytrali izolyasiyalangan holda yulduzcha, v) birlamchi chulg'amning neytrali zaminlangan holda yulduzcha, g)- yulduzcha va tarqalgan uchburchak nusxada ulanish sxemalari.

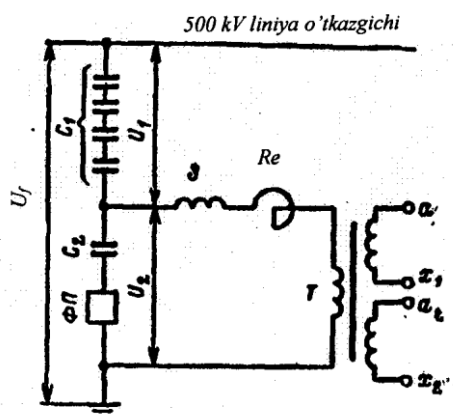
Releli himoyani ta'minlash uchun kuchlanish transformatorlari bilan bir qatorda sig'imli kuchlanish bo'lgichlari ham qo'llaniladi. Ular 500 va 750 kV

kuchlanishli elektr uzatish liniyalarida tarqalgan. NDE-500 tipidagi kuchlanish taqsimlagichning prinsipial sxemasi 4.13- rasmda tasvirlangan. Kuchlanish kondensatorlar orasiga ularning sig'implarigi teskari proporsional ravishda taqsimlanadi:

$$U_1 / U_2 = C_2 / C_1.$$

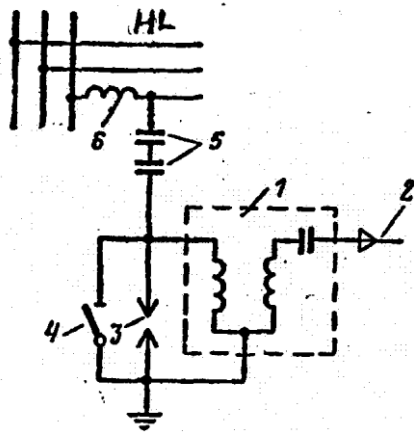
Bu yerda S_1 va S_2 , U_1 va U_2 - mos holda kondensatlarning sig'imi va ulardagi kuchlanishlar.

Kondensatorning sig'imi S_2 shunday tanlanadiki, undagi kuchlanish 12-15 kV oralig'ida bo'lsin. Kuchlanishning standart qiymat 100 va $100/\sqrt{3}$ V gacha bundan keyingi pasayishi odatdagi kuchlanish transformatori yordamida amalga oshiriladi. Reaktor Re yuklama oshganda sxemaning elektr xossalarini yaxshilaydi. To'siq Z transformator T orqali yuqori chastotali toklarning o'tishiga to'sqinlik qiladi. Sig'imli bo'lgich NDE-500 ning transformatori T ning quvvati aniqlik sinfi 1 bo'lganda 300 VA ga, maksimal quvvati 1200 VA ga teng. NDE-500 va NDE-750 Qurilmalarining kondensatorlari, shuningdek, elektr uzatish liniyasining o'tkazgichlari orqali yuqori chastotali himoya, telemexanika, va telefon a'loqasi kanallarini tashkil qilish uchun ham foydalaniladi.



4.13- pasm. НДЕ-500 kuchlanish bo'lgichining ulanish sxemasi.

35 kV va undan yuqori kuchlanish liniyalarida yuqori chastotali kanallar, odatda, aloqa kondensatorlari va yuqori chastotali toklarni podstansiyalarning shinasini orqali o'tishini bartaraf etuvchi to'siklar yordamida hosil qilinadi. Yuqori chastotali apparatlarni aloqa kondensatorlariga ulash tutashma filtrlari orqali amalga oshiriladi (4.14- rasm). Tutashma filtrida elektr uzatish liniyasidagi kuchlanishni o'chirmasdan ishlash paytida albatta zaminlovchi pichoq 4 ulangan bo'lishi shart.



4.14- rasm. Tutashma filtrini ulanish sxemasi:

1- tutashma filtri; 2- yuqori chastotali apparaturaning yarimkomplektini ulovchi kabel; 3- razryadnik; 4- zaminlovchi pichoq; 5- a'loqa kondensatori; 6- to'siq

4.8. Ventilli razryadniklarni shilatish.

Ventil razryadniklar. Stansiya va podstansiyalarning jihozlarini o'ta kuchlanishlardan himoyalash ventil razryadniklar yordamida amalga oshiriladi. Razryadniklarning seriyalari va tiplari tarmoqning nominal kuchlanishi, razryadnikning vazifasi va himoyalanuvchi jihozning turiga bog'liq holda tanlanadi. 3-10 kV kuchlanishli aylanib ishlovchi mashinalarning izolyasiyasini himoyalash uchun RVM va RVVM seriyasidagi razryadniklar qo'llaniladi. 3-10 kV kuchlanishli TQlarda o'rnatilgan jihozlarning izolyasiyasi RVP, 15-220 kV kuchlanishli TQlardagilariniki esa, RVMK seriyasidagi razryadniklar yordamida himoyalanadi.

Ventil razryadniklar imkoni boricha eng muhim va izolyasiya darajasi eng past bo'lgan (aylanib ishlovchi mashinalar, transformatorlar) jihozga yaqin o'rnatiladi. Barcha kuchlanishdagi razryadniklar, qoidaga ko'ra, yil davomida ulangan holatda bo'ladi. Ularni uzish faqat ta'mirlash va sinash vaqtidagina amalga oshiriladi.

Ishlatishdagi nazorat. Tok va kuchlanish o'lchov transformatorlari, aloqa kondensatorlari (himoya, telemexanika va aloqa ehtiyojlari uchun) va ventil razryadniklarni ishlatish davriy ko'riklar, joriy ta'mir va sinovlarni o'tkazishdan iborat. Ko'rik qolgan barcha jihozlarning ko'rigi bilan bir vaqtda amalga oshiriladi. Ko'rik paytida moy to'ldirilgan apparatlarda payvandlangan shovlar va tiqinlar oqmayotganligi, ko'rsatkich bo'yicha moyning sathi, izolyasiyaning holati va ifloslanganlik darajasi, baklarning ichida razryadlanish va titrashlarning yo'qligiga e'tibor qaratiladi. Izolyatorlar va chinni qobiqlar, xususan, flanetslarning mahkamlangan joylarida, yoriqlar bo'lmasligi shart. Yoriqlar tashqi havoning harorati o'zgarganda turli materiallardan tayyorlangan detallarning o'zaro tutashgan joylarida yuzaga keluvchi mexanik kuchlanishlar natijasida eng ko'p hosil bo'ladi. Sementli shovlarda paydo bo'luvchi yoriqlar moy bilan bo'yaladi. Sementli qatlamning teshiklari va yoriqlariga suvning kirishi va uning muzlashi qo'shimcha mexanik kuchlanishlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Bunday holatni sementli

shovlarni zichlashtirish va ularning tashqi namlikka chidamli qobiqlari surunkali tarzda qayta tiklab turish orqali bartaraf etish mumkin. Chinnida yoriq aniqlanganda apparat uzilishi va har tomonlama ko'rikdan va sinovdan o'tkazilishi shart. Izolyatorlarning sirtida temir aralashgan oqim izlarining hosil bo'lishini oldini olish uchun metall detallardagi zanglar o'z vaqtida olib tashlanishi va ular diqqat bilan bo'yalishi lozim.

Ventil razryadniklarning tashqi ko'rigini har bir chaqmoqdan va izolyasiyalangan neytralli yoki sig'im toki kompensatsiyalanuvchi tarmoqlarda bir fazali erga tatashishlardan so'ng amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Ko'rik paytida ishlash registrlarining ko'rsatishlari olinadi.

Sinovlar. Apparatlarning elektr tavsiflari va ishlash qobiliyatini yomonlashtiruvchi tashqi ko'rikda aniqlanmagan defektlari profilaktik sinovlar yordamida aniqlanadi. O'lchov transformatorlari, aloqa kondensatorlari va ventill razryadniklarning sinovi uch yilda bir marta o'tkaziladi.

Tok va kuchlanish o'lchov transformatorlarini sinash hajmiga quyidagilar kiradi:

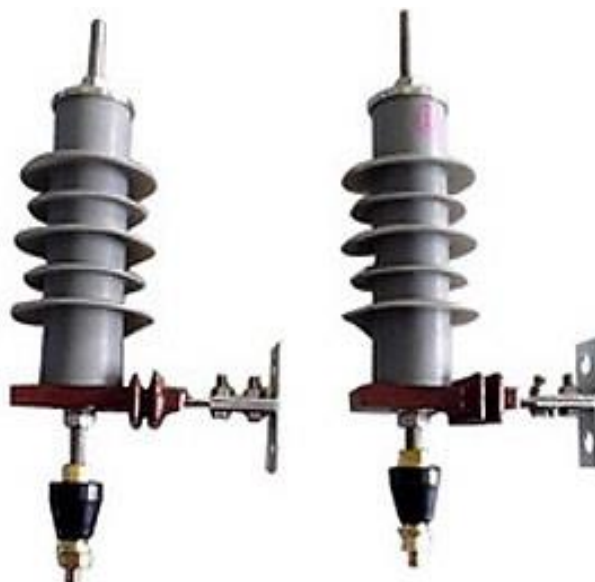
chulg'amlar izolyasiyalarining qarshiliklarini 1000 yoki 2500 V ga mo'ljallangan megommetr yordamida o'lchash. Birlamchi chulg'am izolyasiyasi qarshiligining qiymati me'yorlanmaydi; ikkilamchi chulg'am izolyasiyasini qarshiligining qiymati 1 MOm dan kam bo'lmasligi shart;

dielektrik isroflar burchagining tangensini o'lchash. O'lchash 35 kV va undan yuqori kuchlanish transformatorlarida MД-16 tipidagi o'zgaruvchan tok ko'prigi yordamida amalga oshiriladi;

birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning (ularga ulangan zanjirlar bilan) izolyasiyalarini sanoat chastotasidagi oshirilgan kuchlanishda sinash;

transformator moyini sinash (35 kV va undan yuqori kuchlanish transformatorlarida amalga oshiriladi).

Sig'imli bo'lgichlarni sinash transformator qurilmalarini yuqorida ko'rsatilgan hajmda sinash va kondensatorlarni sinashdan jamlanadi. Aloqa kondensatorlari va kuchlanish bo'lgichlarida izolyasiyaning qarshiligi, barcha elementlarning elektr sig'imi va dielektrik isroflar burchagi o'lchanadi. Bo'lgich va aloqa kondensatorlari ishlatish sharoitlarida oshirilgan kuchlanishda sinalmaydi.



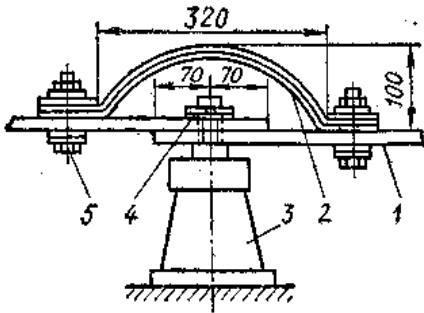
4.15 – Ventilni razryadnikning tashqi ko‘rinishi.

Ventil razryadniklarni sinash quyidagilarni o‘z ichiga oladi: razryadnik elementlarining qarshiligini o‘lchash; shuntlovchi rezistorli razryadniklar elementlarining o‘tkazuvchanlik toklarini yoki shuntlovchi rezistorsiz razryadniklarning daydi toklarini o‘lchash; shuntlovchi rezistorsiz razryadniklarning (PBII, PC-10 seriyalari) sanoat chastotasidagi teshuvchi kuchlanishini o‘lchash.

4.9. Shinalar va tok o‘tkazgichlarni ishlatish

4.9.1. Qattiq shinalarni ishlatish

Yuqorida aytilganidek, 6—10 kV li yopiq RU larda shinalar va yig‘ma shinalar qattiq alyuminiy shinalar bilan amalga oshiriladi. rang shinalar qimmat bo‘lganligi uchun hatto katta tok yuklamalarida ham qo‘llanilmaydi. 3000 A gacha bo‘lgan toklarda bir va ikki yo‘lli (polosali) shinalar ishlatiladi. Katta qiymatli toklarda kesimi quticha ko‘rinishidagi shinalar tavsiya etiladi, chunki ular yaqinlik ranga va sirt effekti tufayli quvvat yo‘qotishini kamaytirish, shuningdek, sovitish sharoitlarini yaxshilash imkonini beradi. Masalan, 2650 A li tokda 60x10 mm o‘lchamdagi uch yo‘lli alyuminiy shinalar yoki ruxsat etiladigan toki 2670 A bo‘lganda 2x695 mm li quticha ko‘rinishidagi shinalar kerak bo‘ladi. Birinchi holda shinalarning umumiy kesimi 1800 mm²ni, ikkinchi holda 1390 mm² ni tashkil etadi. Bu misoldan quticha ko‘rinishidagi shinalarda tokning ruxsat etiladigan zichligi ancha yuqori (1,47 A/mm² o‘rniga 1,92 A/mm²) ekanligi ko‘rinadi.



4.16-rasm. Bir yo‘lli shinalar uchun kompensator: 1-shina; 2-kompensator; 3-tayanch izolyator, 4-prujinali shayba; 5-bolt.

Yig‘ma shinalar va ulardan 6-10 kV li elektr apparatlariga boradigan tarmoqlar (shinalar) to‘g‘ri burchakli yoki quticha profilidagi o‘tkazgichlardan bajarilib, chinnidan tayyorlangan tayanch izolyatorlarga mahkamlanadi. Shinalarni izolyatorlarda mahkamlash uchun xizmat qiladigan shina tutqichlar shinalar qizigandagi cho‘zilishida ularni bo‘ylama siljishiga yo‘l qo‘yadi. Shinalarning uzunligi katta bo‘lganda, shina material kabi yupqa polosadan tayyorlangan kompensator o‘rnatiladi (4.16-rasm). Shinalarning uchlari izolyatorlarda

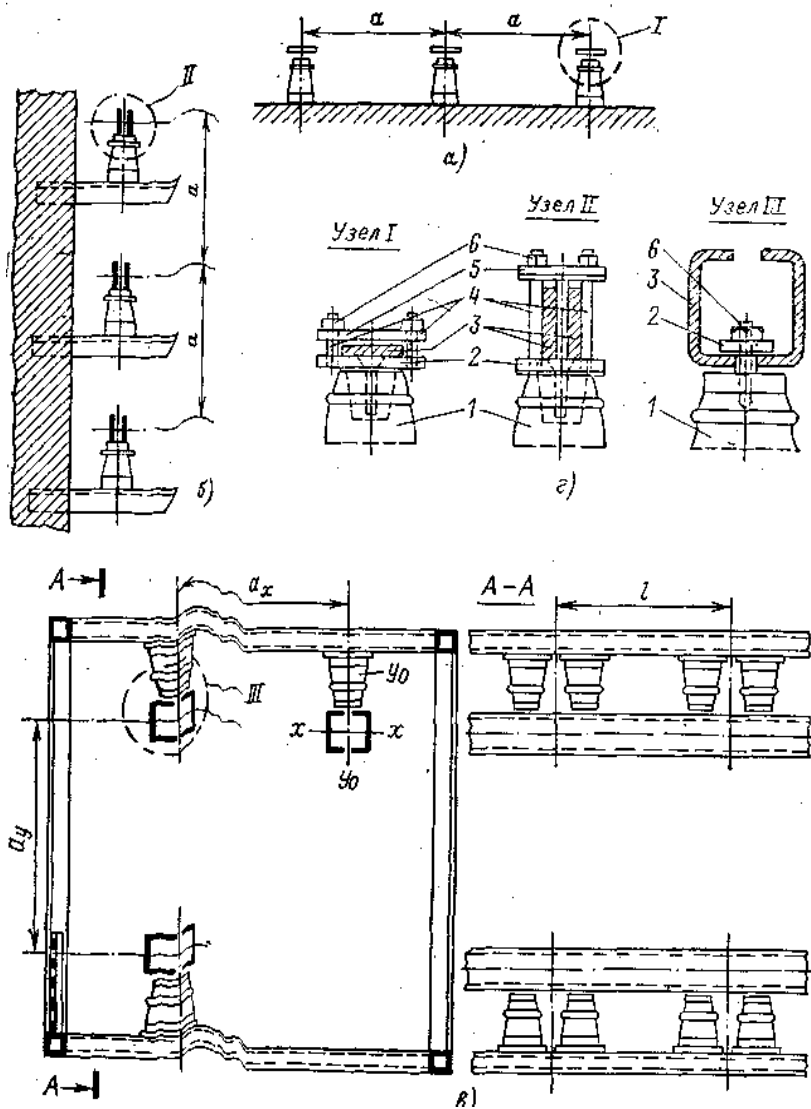
bo‘ylama oval teshik orqali shpilka va prujinalovchi shayba bilan mahkamlanib, sirpanish imkoniyatiga ega. Apparatlarga birlashtirilgan joylarda shinalar bukiladi yoki kompensatorlar o‘rnatiladi, chunki issiqlik ta‘sirida shinalarning uzayishidan hosil bo‘ladigan kuchlar apparatga ta‘sir etmasligi kerak. 4.17-rasmda shinalarni izolyatorlarda joylashtirishning turli usullarining eskizlari keltirilgan.

Shinalarni uzunligi bo‘yicha birlashtirish odatda payvandlash orqali amalga oshiriladi. Alyuminiy shinalarni apparatlarning rang (jez) qismlariga birlashtirish rang-alyuminiy elektrolit juftining hosil bo‘lishini oldini oladigan o‘tuvchi qismlar yordamida amalga oshiriladi.

Issiqlik uzatishni yaxshilash va ekspluatatsiyada qulaylik tug‘dirish uchun shinalar: o‘zgaruvchan tokda A faza-sariq, V faza-yashil, va S faza-qizil 69anga bo‘yaladi; o‘zgarmas tokda musbat shina-qizil, manfiy faza esa havo ranga bo‘yaladi.

4.9.2.Egiluvchan shinalar va tok o‘tkazuvchilar.

35 kV va undan yuqori kuchlanishli RU da AS simlardan yasalgan egiluvchan shinalar qo‘llaniladi. RU 6-10 kV li generatorlar va transformatorlarni ulash uchun egiluvchan tok o‘tkazuvchilar aylanasi bo‘ylab halqa - oboyma bilan mahkamlangan simlar bog‘lami ko‘rinishida tayyorlanadi. Bog‘lamdagi ikkita po‘lat-alyuminiyli simlar asosan tok o‘tkazuvchining o‘z massasi, yaxlash va shamoldan hosil bo‘ladigan mexanik nagruzkasini ko‘tarib turadi. Qolgan - alyuminiy simlar faqat tok o‘tkazuvchi xisoblanadi. Bog‘lamdagi alohida o‘tkazgichlarning kesimini mumkin qadar katta olish tavsiya etiladi (500, 600 mm²), chunki bu simlar sonini kamaytirib, tok o‘tkazuvchining tannarxini pasaytiradi.



4.17-rasm. Shinalarning joylashish eskizlari:

a-gorizontaal; b-vertikal; v-uchburchaklik uchlari bo‘ylab; g-shinalarni I, II, III uzellarda mahkamlash; 1-tayanch izolyator; 2—po‘lat planka; 3—shina; 4-po‘lat tirgak trubka; 5-alyuminiy planka; 6—shpilka.

bir nechta polosalardan tayyorlanadi. Katta tokli (2000 A dan yuqori) qurilmalar uchun shveller profildagi shinalar qo‘llaniladi. Qattiq shinalar uzunliklarining haroratdan o‘zgarishlari kompensatorlar – egilgan mis yoki alyumin lenta paketlari tomonidan qabul qilinadi. Ochiq TQ larda shinalar egiluvchan o‘tkazgich yoki qattiq quvurlardan tayyorlanadi. Egiluvchan shinalar P-4,5, P-6 tipidagi osma izolyatorlarning shodalariga, ifloslangan atmosfera sharoitlarida esa, yon sirti taraqqiy ettirilgan (masalan NS-2 tipidagi) izolyatorlar shodalariga mahkamlanadi. Shinalarning kesim yuzalari tokning iqtisodiy zichligi bo‘yicha tanlanadi va yuklamaning, atrof havosining harorati 25°C bo‘lgan holatda shinalarning harorati

Egiluvchan shinalar va tok o‘tkazuvchilar, odatda, fazalar orasi etarlicha katta oraliqda bo‘lgan osma izolyatorlarning girlyandalariga mahkamlanadi. Masalan, yig‘ma shinalar uchun qo‘yidagi masofalar qabul qilingan: 35 kV li kuchlanishda - 1,5 m; 110 kV da - 3 m, 220 kV da - 4 m; 330 kV da - 4,5 m; 500kV da - 6 m; 750 kV da - 10 m; generator kuchlanishdagi tok o‘tkazuvchilar uchun - 3 m. Bunday oraliqlarda fazalar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari uncha katta bo‘lmaydi, shuning uchun egiluvchan shinalarni odatda elektrodinamik ta’sirga hisoblanmaydi.

6-10 kV yopiq TQlarning yig‘uvchi va tutashtiruvchi shinalari tayanch izolyatorlariga mahkamlanuvchi bir yoki

70^{0C} dan oshmaydigan uzoq muddatga ruhsat etilgan toki bo'yicha tekshiriladi. Shinalar qisqa tutashuv tokida termik va elektrodinamik chidamlilikka, 110 kV va undan yuqori kuchlanishlarda esa, tojlanishga ham tekshiriladi. Egiluvchan shinalar elektrodinamik chidamlilikka tekshirilmaydi.

Ishlatishning maqsadi shinalarning kontakt tutashmalarini sozligi (nazorat qilish usullari yuqorida ko'rib o'tilgan) va izolyasiyaning holatini nazorat qilishdan iborat. Ichki va tashqi qurilmalarning tayanch va bir elementli izolyatorlari qiymatlari turli nominal kuchlanishli izolyatorlar uchun quyida keltirilgan sanoat chastotasidagi oshirilgan kuchlanishda tekshiriladi. Sinovlarning davomiyligi 1 minut.

35 kV va undan yuqori kuchlanishli tayanch-sterjenli izolyatorlar ishlatishda, qoidaga ko'ra, elektr sinovlarga tortilmaydi.

Podstansiyalarda osma izolyatorlarning holatlari uchqun oralig'i o'zgaruvchan bo'lgan shtanga bilan nazorat qilinadi.

Elektr stansiyalarida generatorlarning chiqishlarini blok transformatorlari bilan tutashtirish ochiq shinali ko'priqlar yoki ekranlangan komplekt tok o'tkazgichlari yordamida amalga oshiriladi. Ochiq shinalar bilan solishtirilganda tok o'tkazgichlari bir qator ishlatishdagi afzalliklarga ega: tok o'tkazuvchi qismlar va izolyatorlar chang va atmosfera yog'ingarchiliklaridan himoyalangan; generator kuchlanishida fazalararo qisqa tutashuvning sodir bo'lish imkoniyati bartaraf etilgan; xizmat ko'rsatish xavfsizligi ta'minlangan. Bundan tashqari, shinalarda payvandlangan kontaktlarning qo'llanilishi tok o'tkazgich ishining ishonchliligini oshiradi.

Tok o'tkazgichning qobig'i qo'zgaluvchan silindrlarni staninaga mahkamlangan qo'zg'almas silindrlarda teleskopik suriladigan qilib yasaladi. Bunday konstruksiya izolyatorlarni tozalash va ta'mirlashda ulargacha kirib borish uchun imkoniyat yaratadi. Kuchlanish transformatorlarining boltli tutashma va echiluvchi kontaktlarini ko'rikdan o'tkazish uchun qoplamalarda qarash uchun derazalar qoldiriladi.

Tok o'tkazgichini ko'rikdan o'tkazishda uning sirkulyasiya tizimidagi sovituvchi havoning harorati aniqlanadi. Nominal tokda tok o'tkazgichining haroratini atrof-muhitning haroratiga nisbatan 65^{0C} dan oshmasligi shart.

Qo'zg'almas qoplamaning staninalaridan biri metall konsruksiya balkalaridan, izolyasiyalanib, boshqasi zaminlanganligi munosabati bilan ishlatishda izolyasion tiqinlarning butunligi tekshiriladi. Ta'mirlashlarda tok o'tkazgichining izolyasiyasi sanoat chastotasidagi oshirilgan kuchlanish bilan sinaladi va shinalarning boltli tutashmalarini o'zgarmas tokka qarshiligi o'lchanadi.

4.10. Reaktor va yoy so'ndiruvchi g'altaklarni ishlatish

Reaktorlar. Odatdagi va parchalangan liniya reaktorlari qisqa tutashuv toklarini cheklash va qisqa tutashuvda reaktor ortidagi shinalarda kuchlanishni tutib tutish uchun xizmat qiladi. Taqsimlovchi tarmoqlarda qisqa tutashuv sodir bo'lganda reaktor shinalarda $0,7U_{nom}$ dan kam bo'lmagan qoldiq kuchlanishni ta'minlashi shart.

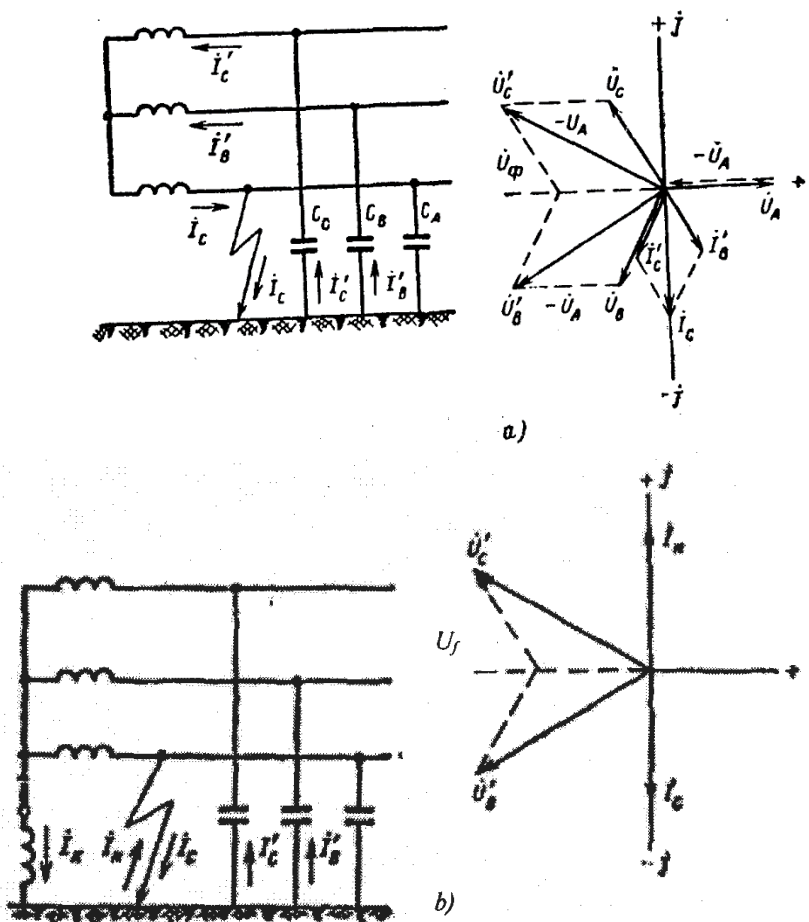
Seksion reaktorlar, asosan qisqa tutashuv toklarini cheklash uchun xizmat qiladi. Ularning induktivligi 8-12% ni, nominal toki esa shina seksiyasi tokining 50-70% ni tashkil etadi.

35 kV gacha bo'lgan kuchlanishli qurilmalarda quruq betonli reaktorlar keng tarqalgan bo'lib, ular beton asosga qotirilgan izolyasiyali mis yoki alyumin simdan yasalgan chulg'amlardan iborat. Ustunlar yoniga tayanch izolyatorlar shpilkalar yordamida mahkamlanadi. Ustunni tayyorlashda ular quritilib namlikka chidamli izolyasion lak bilan to'yintiriladi. Ishlatish davrida reaktor chulg'amlari izolyasiyasining tayanch izolyasiyatorlarining shpilkasi va flanslariga nisbatan qarshiligi 1000-2500 V li megommetr yordamida tekshiriladi va u 0,1 MOm dan kam bo'lmashligi lozim. Beton ustunlar qarshiligining kamayishi normal ish sharoitlarida reaktorga xech qanday xavf tug'dirmaydi, biroq qisqa tutashuv vaqtida namlangan beton ustunda kuchlanish tushuvining katta bo'lishi tufayli o'ramlar orasida izolyasiya teshilishi mumkin. Tayanch izolyatorlari sanoat chastotasidagi oshirilgan kuchlanishda sinab ko'riladi.

Ishlash vaqtida reaktordan katta miqdordagi issiqlik energiyasi ajraladi. Reaktorni sovitish, qoidaga ko'ra, tabiiydir. Shu sababli reaktorlar joylashgan xonalarda sovituvchi xavo kanallari va ventilyasiyaning sozligini tekshirib turish lozim.

Qisqa tutashuv toki oqqanda reaktor fazalari va ichki aloxida o'ramlar orasida elektrodinamik kuchlar hosil bo'ladi. Buning natijasida o'ramlarning uzilishi va deformatsiyalanishi, betonda yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Qisqa tutashuv toki uzilganidan so'ng reaktorlarni ko'zdan kechirish lozim.

Moyli reaktorlar 35kV dan yuqori kuchlanishli taqsimlovchi qurilmalarda ishlatiladi. Ular ham xuddi transformatorlardagi singari xizmat ko'rsatishni talab etadi.



4.18- rasm. Izolyasiyalangan neytralli (a) va sig‘im toki kompensatsiyalangan (b) tarmoqlarda fazaning erga ulanishi.

Yoy so‘ndiruvchi g‘altaklar. 3 fazali neytrali zaminlanmagan tarmoqlarda fazalardan biri erga metallik tutashganda (4.18, a- rasm) shikastlangan fazaning erga nisbatan kuchlanishi nolgacha tushib, qolgan ikkita fazada liniya kuchlanishiga teng bo‘lgan kuchlanish hosil bo‘ladi. Erga tutashish nuqtasida shikastlanmagan fazalarning sig‘im toklari yig‘indisiga teng bo‘lgan tok oqadi:

$$I_c = -3U_f j\omega C.$$

Bu yerda I_c - erga tutashuv toki, A; U_f - faza kuchlanishi, V; S- butun tarmoqning sig‘imi, F; $\omega = 2\pi f$ - burchak chastota, s^{-1} .

Faza erga yoy va katta sig‘im tok orqali ulanganda erga ulovchi yoy o‘chib yonuvchi xarakterga ega bo‘ladi. Bunday yoy tarmoqda xavfli o‘ta kuchlanishlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Neytrali izolyasiyalangan tarmoqning davomli ishlashi mumkin bo‘lgan maksimal ruxsat etilgan sig‘im tokning qiymatlari quyida keltirilgan.

Tarmoqning kuchlanishi, kV	6	10	20	35
Sig‘im toki, A	30	20	15	10.

Tok ko'rsatilgan qiymatlardan ortiqcha bo'lganda transformator yoki generatorning neytraliga sig'im tokini kompensatsiyalovchi yoy so'ndiruvchi g'altak ulanadi (4.18,b- rasm). Yoy so'ndiruvchi g'altakda tok I_k faza erga tutashganda neytralda hosil bo'lib, neytralning ko'chish kuchlanishi deb nomlanuvchi kuchlanish $U_0 = -U_A$ ta'sirida hosil bo'ladi:

$$I_k = j \frac{3U_f}{3\omega L_k + \omega L_t}.$$

Bu yerda L_k va L_t -mos ravishda yoy so'ndiruvchi g'altak va transformatorlarning induktivliklari.

$I_k = I_c = I = 0$ bo'lganda shikastlangan joyda erga tutashuv tokining sig'im tashkil etuvchisi g'altakning induktivlik toki bilan to'la kompensatsiyalanib, toklar rezonansi yuzaga keladi. Yoy so'ndiruvchi g'altaklar, qoidaga ko'ra, rezonansga sozlangan bo'lishi lozim. Erga tutashuv tokining reaktiv tashkil etuvchisi 5 A dan oshmagan va chetlashish darajasi $\left(\frac{I_0 - I_k}{I_c}\right)$ 5% dan oshmagan hollarda o'ta kompensatsiyalanishga sozlangan holatda ($I_k > I_c$) ishlatishga ruxsat etiladi. Kam kompensatsiyalanishga sozlangan holat ($I_k < I_c$) kabel va xavo liniyalarida har qanday avariya tufayli yuzaga keluvchi faza sig'imlarining nosimmetrikligi neytralning ko'chish kuchlanishini $0,7U_f$ dan oshib ketishiga olib kelmaydigan xollarda qo'llanilishi mumkin. Yoy so'ndiruvchi g'altaklarning toklarini rostlash quyidagi uchta usulning biri yordamida amalga oshiriladi:

- cho'lg'amlarning shaxobchalarini uzib ulash orqali;
- magnit tizimdagi oraliqni o'zgartirish orqali;
- induktivlikni o'zgarimas tok bilan magnitlab, o'zgartirish orqali.

6-35 kV tarmoqlarda qo'llaniluvchi ZROM tipidagi yoy so'ndiruvchi g'altaklarda tok pog'onali rostlanadi. Ularda shaxobchalarni uzib-ulagichining yuritmasi bak qopqog'ida joylashgan. Nazorat va signalizatsiya zanjirlarini ta'minlash uchun yoy so'ndiruvchi g'altaklar signal cho'lg'amlari bilan ta'minlangan (100 V. 10 A). Sozlashlar tarmoqdan g'altakning tarmoqdan uzilgan holatida amalga oshiriladi. Ajratgich tarmoqda erga tutashuv mavjud bo'lmagan holatda uziladi. Buni shchitdagi signal qurilmalari va bevosita ajratkich bo'yicha baholash mumkin. Xavfsizlik shartlariga muvofiq holda shoxobchani g'altakni uzmasdan turib uzib-ulashga ruxsat etilmaydi. Chunki, uzib-ulash paytida erga tutash sodir bo'lib, g'altakda faza kuchlanishi paydo bo'lishi mumkin. Faqat tok ostida avtomatik sozlovchi qurilmalarga ega bo'lgan maxsus g'altaklarni tarmoqdan uzmasdan sozlashga ruxsat etiladi.

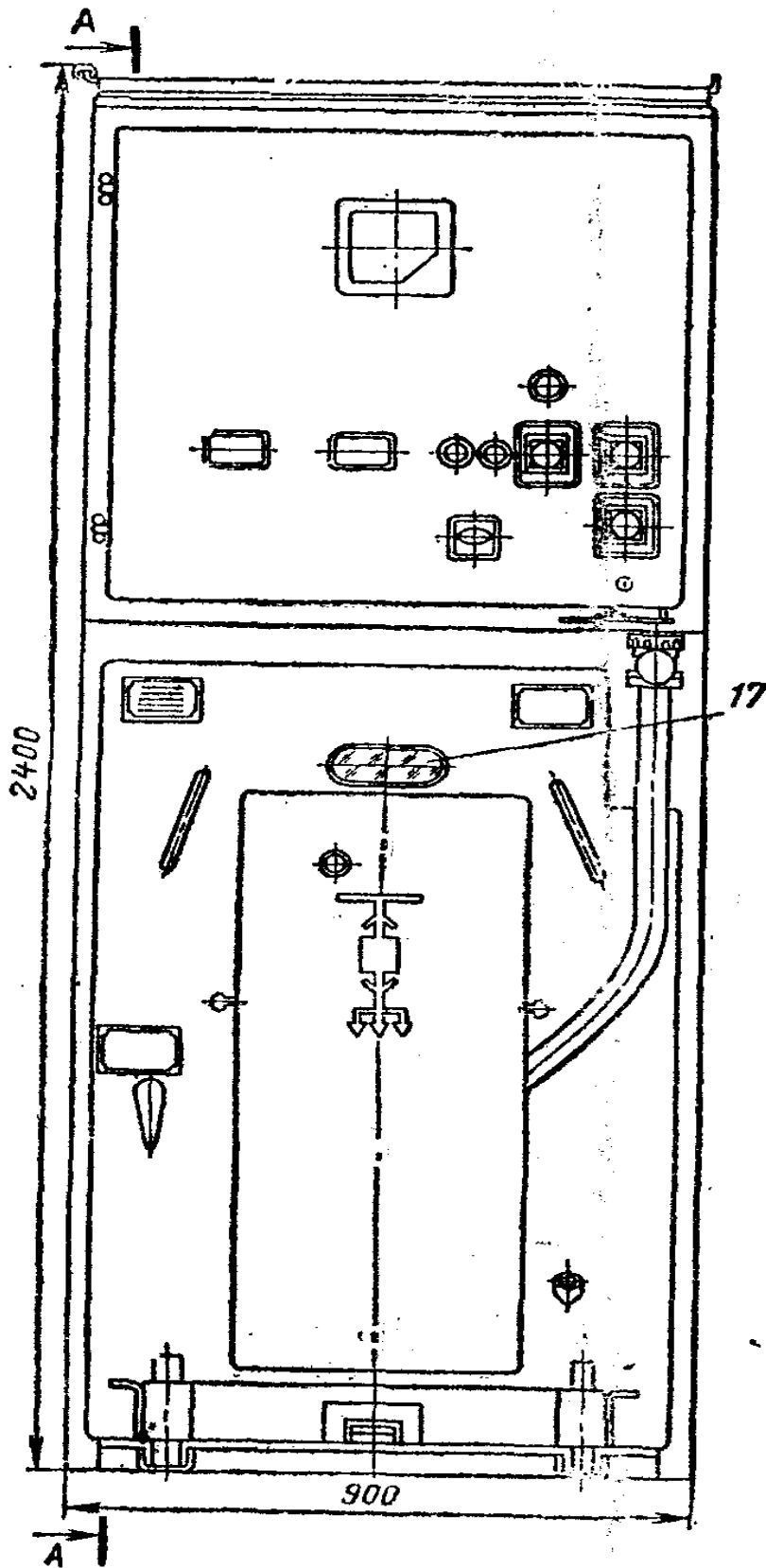
G'altaklarni bir transformatoridan (generatoridan) boshqasiga ko'chirish uchun avvalo u ajratkich yordamida uziladi va so'ngra boshqa transformatorga (generatorga) ulanadi.

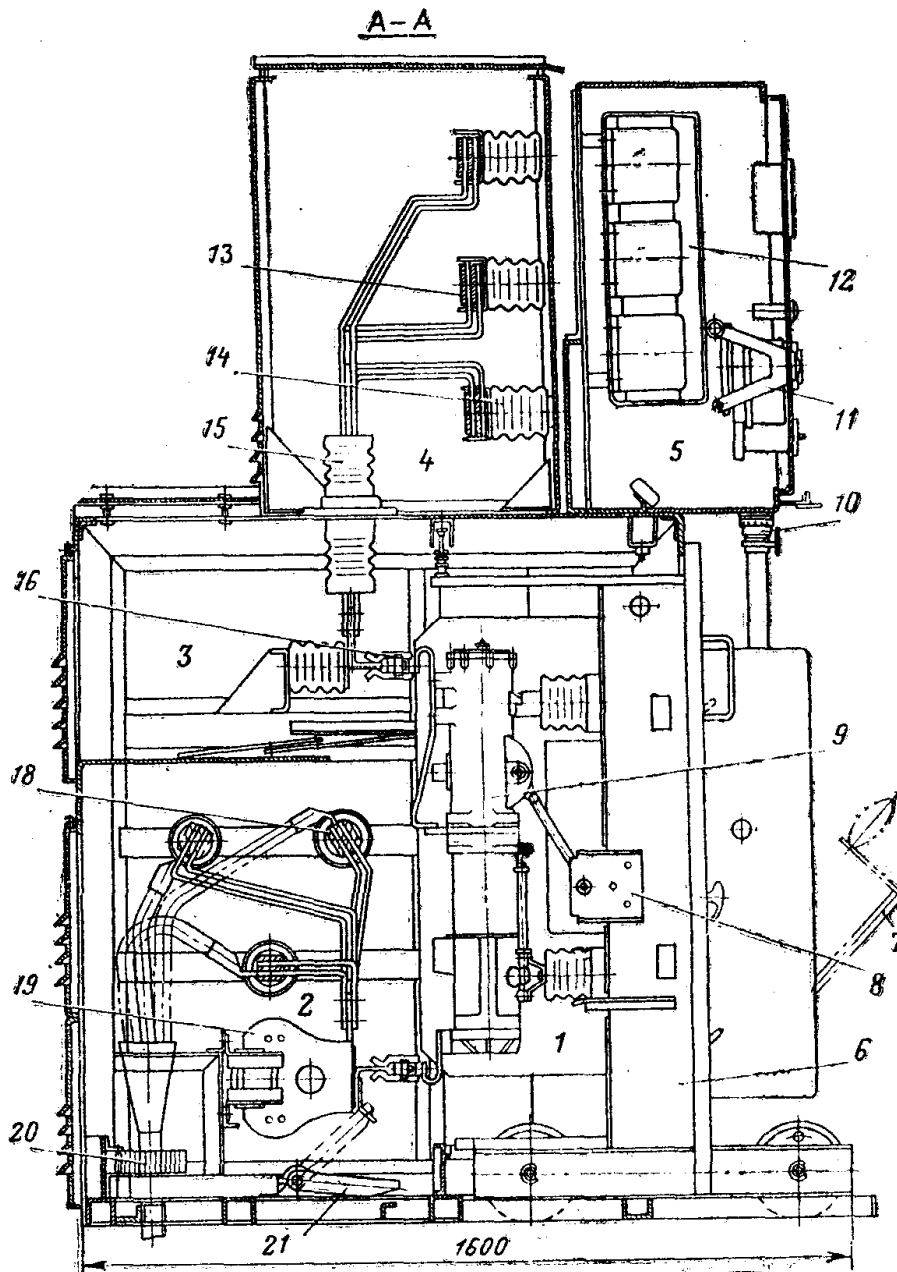
Sig'im toklari kompensatsiyalangan tarmoqlar unda uzilmagan erga tutashuvlar va iste'molchilarning elektr ta'minotida cheklashlar mavjud bo'lgan hollarda ishlatilishi mumkin. Biroq, o'tkazuvchanlik tokning erga uzoq muddat oqishi avariya holatiga olib kelishi mumkin bo'lganligi sababli, erga tutashuv joyini ajratish imkoni boricha tezroq amalga oshirilishi shart. SHikastlangan joyni qidirish bilan bir vaqtda ishlayotgan g'altaklar neytraliga ular ulangan transformatorlar ham ko'rikdan o'tkaziladi. Bu shu bilan bog'liqki, g'altaklarni tok ostida uzluksiz ishlash davomiyligi zavod tomonidan ayrim shaxobchalar uchun 2 soatdan 8 soatgacha qilib me'yorlanadi. Erga tutashish joyini qidirib topish vaqti uzayib ketsa, ishlatuvchi personal g'altak bakidagi moyining yuqori qatlamlarini haroratini jiddiy kuzatishi va har 30 minutda termometrning ko'rsatishini yozib borishi shart. Bunda moyning yuqori qatlamlari haroratining ruxsat etilgan maksimal qiymati 100°C belgilangan. YOy so'ndiruvchi g'altaklarga xizmat ko'rsatish kuch transformatorlariga xizmat ko'rsatishdan juda kam farq qiladi. YOy so'ndiruvchi g'altaklarning kapital ta'mirini 12 yilda kamida 1 marta amalga oshirishga tavsiya etiladi.

4.11. Taqsimlovchi qurilmalar komplektini ishlatish

Taqsimlovchi qurilmalar komplekti (TQK)ning xarakterli jihatlari shundan iboratki, yacheykalarning o'lchamlari cheklanganligi sababli ularda o'rnatilgan jihozlarni ko'rikdan o'tkazish va ta'mirlash qiyin. Ushbu sharoitlarda shkaflarni montaj qilishning to'g'riligi, apparaturani sozlash va rostlashning sifati, qabul-topshirish sinovlarining uslubi va hajmi katta ahamiyat kasb etadi. Ko'rsatilgan ishlarning diqqat bilan bajarilishi ko'p jihatdan TQKning bundan keyingi ishlatishning samaradorligini belgilaydi.

Konstruktiv jihatdan TQK shkafida butun bo'shliq metall to'siqlar bilan yuqori kuchlanish apparatlari, yig'uv shinalari, releli himoya, o'lchashlar va boshqarishlar bo'limlariga ajratilgan. Bu avariya o'choqlarini lokallash va xizmat ko'rsatishni qulaylashtirish maqsadida amalga oshirilgan.





4.19- rasm. BMII-10K tipidagi uzgich va PE-11 tipidagi yuritmaga ega bo'lgan K-XII seriyasidagi TQK shkafi: 1- surib chiqariluvchi telejka bo'lmasi; 2- tok transformatorlari va kabel yig'imesi; 3- shinalar tomonidan birlamchi ajratuvchi kontaktlar bo'lmasi; 4- yig'uvchi shinalar bo'lmasi; 5- ikkilamchi kommutatsiya apparaturasi bo'lmasi; 6- surib chiqariluvchi telejka; 7- etkazish mexanizmining dastasi; 8- telejka holatini qayd etuvchi fiksator; 9- uzgich; 10- ikkilamchi kommutatsiya zanjirlarining shtepselli tutashmasi; 11- schetchikni o'rnatish uchun aylanma lampa; 12- releli himoya paneli; 13- yig'uvchi shinalar; 14- tayanch izolyatori; 15- o'tkazish izolyatori; 16- birlamchi ajratuvchi kontakt; 17- kuzatuv derazasi; 18- kabel yig'imesi; 19- tok transformatori; 20- erga ulanishdan signallash transformatori; 21- zaminlovchi pichoq.

Tashqariga chiqariladigan TQKda (4.19- rasm) shkaf korpusidagi uzgich telejkasi ikkita qayd etilgan holatlarni, ya'ni ishchi va sinov holatlarini egallashi

mumkin. Telejkaning ishchi holatida uzgich yuklama yoki, agar uzgich uzilgan bo'lsa, kuchlanish ostida bo'ladi. Telejkaning sinov holatida kuchlanish uzgichdan birlamchi ajratuvchi kontaktlar 16 ni ochish orqali olinadi. Bunda ikkilamchi zanjirlar ulangan holatda qolishi mumkin va uzgich ulash va uzishga ishlatib ko'rilishi mumkin. Telejkani ishchi holatidan sinov holatiga va teskari yo'nalishda ko'chirish uchun uni harakatlantirishda sarflanuvchi kuchni yengillashtiruvchi va uni surib chiqarishda ajratuvchi kontaktlarni aniq kirishini ta'minlovchi mexanik etkazish qurilmasi ko'zda tutilgan.

Uzgichni ta'mirlash uchun telejka shkaftdan to'liq surib chiqariladi.

Personalni kuchlanish ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismlarga to'satdan tegib ketishidan himoyalash uchun TQKda blokirovka ko'zda tutilgan. Statsionar tartibda yasalgan TQKda faqat tutashmalarning uzgichlari va ajratkichlari uzganidan so'ng ochiluvchi to'rli eshiklar bloklanadi. Surib chiqariluvchi TQKda bo'limga surib chiqarilgan telejkadagi qo'zg'almas ajratuvchi kontaktlarning kirish yo'lini to'suvchi avtomatik pardalar mavjud. Bundan tashqari personalni xato amallarni bajarishidan tiyuvchi tezkor blokirovka ham mavjud. Masalan, telejkani sinov holatiga surib chiqishga blokirovka faqat uzgich uzilganidan so'ng, telejkani ishchi holatiga surib chiqarishga esa, uzgich va zaminlovchi pichoqlar uzganidan so'ng ruxsat beradi.

TQK shkaflarini ishlatishda apparatlar va himoya to'siqlarini deblokirovkalashga, shkaflarning echiluvchi detallarini echish, bo'limga u yerda kuchlanish mavjud bo'lganda kirishga to'sqinlik qiluvchi pardalarni ko'tarish va ochishga ruxsat etilmaydi.

Uzgichlarda moyning sathini va jihozlarni kuzatish qarash derazasi va to'rli to'siq orqali olib boriladi. Yig'uvchi shinalarni kuchlanish ostida ko'rikdan o'tkazish uchun himoyalovchi to'r bilan yopilgan kuzatuv lyuklari ko'zda tutilgan.

TQKni ularni uzmasdan turib ko'rikdan o'tkazish grafik bo'yicha, biroq bir oyda kamida bir marta, amalga oshiriladi. Ko'rik paytida xonalar va TQK shkaflarining yoritish va isitish (yilning sovuq vaqtlarida) tarmoqlarining ishlashi; uzgichlar, yuritmalar, ajratkichlar, birlamchi ajratuvchi kontaktlar, bloklash va etkazish mexanizmlarining holatlari; ikkilamchi kommutatsiya zanjirlarining holatlari; sinov holatida bo'lgan uzgichlarning boshqaruv tugmalarining ishlashi tekshiriladi.

Tashqarida o'rnatiluvchi TQKni ishlatishda shkaflarda nisbiy namlikning ortishi (yilning ayrim davrlarida 100% gcha) va tashqi havoning harorati keskin farq qilgan hollarda izolyatorlar sirtining namlanishi sodir bo'ladi. Bu ifloslangan sirt bo'yicha izolyasiyaning teshilishiga olib keladi. Bunga o'xshash hodisalarning oldini olish uchun surunkali tarzda, mahalliy sharoitlarga bog'liq holda, izolyasiya chang va ifloslanishlardan tozalab turilishi lozim. Bundan tashqari shkaflarda havoning nisbiy namligi 60-70% bo'lgan mikroklimatni hosil qilish uchun eshiklar, tublar va

shkaflarning tutashgan joylarining zichligi; devorlarni va shkaflarning eshiklarini mineral vatali plitalar bilan zichlashtirish; shkaflarni nisbiy namlik 65-70% gachadan ortib ketganida isituvchi avtomatik elektr isitkich bilan jihozlash nazorat ostida bo'lishi lozim.

Sinov savollari.

1. Uzgichlarni ishlatish jarayonida nimalarga etibor berish lozim?
2. Ajratkichlarni ishlatishda qo'yilgan talablarni tushuntiring?
3. Bo'lgich va qisqa tutashtirgichlarni ishlatishda qo'yilgan talablarni tushuntiring?
4. O'lchov tok va kuchlanish transformatorlarini ishlatishdagi talablarni tushuntiring?
5. Reaktorlarni ishlatish jarayonida nimalarga e'tibor berish lozim?

IY. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT.

Mavzu. Elektr tarmoqlaridan energiya uzatish nazariyasining elementlari.

Ma'lumki, elektr energiyani uzatish jarayoni simlarning elektromagnit maydoni tufayli amalga oshiriladi va bu jarayon to'liqsimon hususiyatga ega bo'lib, bunda energiyani isrofi sodir bo'ladi, ya'ni tok simlar va transformatorlardan oqayotganda ularni befoyda qizishini yuzaga keltiradi.

Bu isrof yuklama toklari bilan bog'liq bo'lganligi tufayli yuklamali deb aytiladi. O'rtacha, isrof uzatilayotgan quvvatning 10% ni tashkil qilib, davlat uchun bir yilda yuz millionlab so'm zararga aylanadi. Yil davomidagi bu isrofga ketadigan xarajatdan tashqari bunday sistemalarda isrofnı qoplash uchun stansiya qurilmalariga qo'shimcha uskunalar, reaktiv energiya kompensatsiyasi uskunalari, qo'shimcha xodimlar, yoqilg'i va boshqalar uchun bir vaqtning o'zida sarflanadigan qo'shimcha mablag' zarurdir. Shuning uchun bu isrofnı kamaytirish yo'llarini qidirib, tadbirlarini ishlab chiqarmoq uchun doimiy ilmiy-tekshirish ishlarini olib bormoq zarurdir.

Asosan yangicha yo'l bilan energiyani uzatishga yuqori o'tkazuvchanlik liniyalari tegishlidir, bularda energiya 4° xaroratgacha sovutilgan maxsus qotishmalaridan bajarilgan simlar orqali uzatiladi. Bunday liniyalarnı yaratishning asosiy qiyinchiliklari past xaroratni ushlab turishdir.

Katta oqimdagi energiyani isrofsiz uzatish uchun juda ko'p muammo va masalalarnı echish kerak.

2-AMALIY MASHG'ULOT.

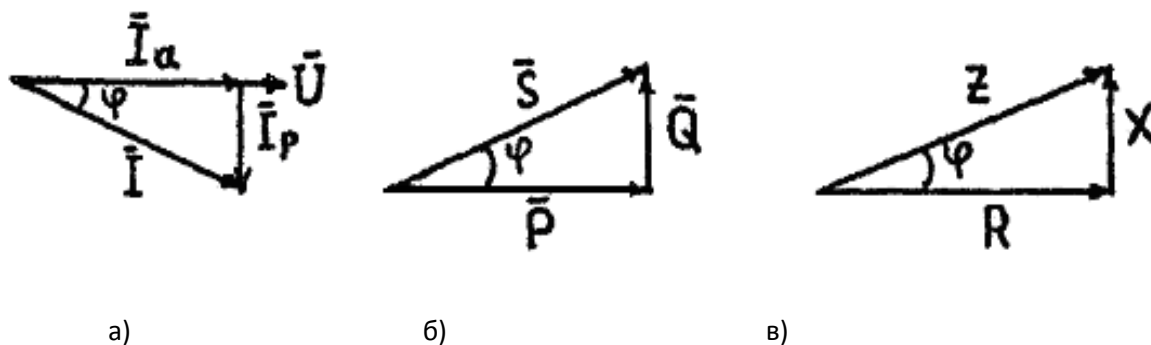
Mavzu. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.

Uch fazali o'zgaruvchan tok liniyalaridagi aktiv va reaktiv quvvatlar isrofi, agar liniyaning o'tkazuvchanliklarini ($V=0$, $G=0$) hisobga olmasak:

$$\Delta P = 3I^2 R = 3(I_a^2 + I_p^2)R \quad (1)$$

$$\Delta Q = 3I^2 X = 3(I_a^2 + I_p^2)X \quad (2)$$

Bu yerda R va X – liniyaning aktiv va induktiv qarshiliklari I_a va I_R – yuklama to‘liq toki I ni aktiv va reaktiv tashkil etuvchilarining qiymatlari.



1-расм. Ток, қувват ва қаршилиқ учбурчакларининг тасфири.

Bilamizki,

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi; Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi \quad (3)$$

To‘liq tokni qiymatini uning aktiv va reaktiv tashkil etuvchilari orqali ifodalaymiz.

$$I \cos \varphi = I_a; I \sin \varphi = I_p \quad (4)$$

I_a va I_R qiymatlarini (3) ga qo‘yib topamiz:

$$P = \sqrt{3}I_a U; Q = \sqrt{3}I_p U \quad (5)$$

undan

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3}U}; I_p = \frac{Q}{\sqrt{3}U} \quad \text{- aniqlangan ifodani (1) va (2) ga qo‘yib, elektr}$$

tarmoqlari uchun juda ham zarur bo‘lgan ifodani olamiz:

$$\Delta P = 3I^2 R = 3\left(\frac{P^2}{3U^2} + \frac{Q^2}{3U^2}\right)R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{S^2}{U^2} X. \quad (6)$$

$$\Delta Q = 3I^2 X = 3\left(\frac{P^2}{3U^2} + \frac{Q^2}{3U^2}\right)X = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X = \frac{S^2}{U^2} X. \quad (7)$$

Bu yerda S 1 b-rasmga asosan to‘liq quvvat.

Olingan ifodalardan hulosalari:

Aktiv va shuningdek reaktiv quvvatlar isrofi P va Q ga bog'liqdir.

2. Isrof kuchlanish kvadratiga teskari proporsional. Shuning uchun kuchlanishni kichik biror qiymatga ko'tarilishi quvvat isrofini anchaga kamaytiradi. Ammo kuchlanishni ko'tarish sarflangan mablag' vositalarini qo'shimcha oshirishni talab qiladi.

3. Bir necha yuklama bo'lganda liniyadagi quvvat isrofi har bir uchastkasidagi quvvat isroflarini yig'indisidan iboratdir.

$$\frac{P_1 + jQ_1}{\Delta P_1 + j\Delta Q_1} \quad \frac{P_2 + jQ_2}{\Delta P_2 + j\Delta Q_2} \quad \frac{P_3 + jQ_3}{\Delta P_3 + j\Delta Q_3}$$

$$P_a + jQ_a \quad P_b + jQ_b \quad P_c + jQ_c$$

$$\Delta P_z = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_n$$

$$\Delta Q_z = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \dots + \Delta Q_n$$

Bu yerda ΔP_1 , ΔP_2 va ΔQ_1 , ΔQ_2 – tegishli (6) va (7) ifodalari orqali aniqlanadi.

4. Yuklama liniyaning uzunligi davomida bir xil taqsimlanganda quvvat isrofi.

Liniyaning butun uzunligida simning kesim yuzasi bir xil deb qabul qilamiz:

Uzunlik birligidagi liniyaning yuklamasini i_a orqali belgilaymiz, ya'ni $i_0 = I/L$, A/km, liniyaning boshidan o'tkazuvchan uzunlik ℓ gacha bo'lgan ta'minlanuvchi liniyada joylashgan juda kichik $d\ell$ masofadagi yuklama $id\ell$ bo'ladi.

Tok tufayli yuzaga keladigan, qarshiliklari $z_0 = r_0 + jx_0$ bo'lgan $id\ell$ uzunlikdagi liniyada quvvat isrofi:

$$d(\Delta P) = 3(i\ell)^2 r_0 d\ell$$

Butun ko'rilayotgan L uzunlik liniyasidagi ΔP aniqlash uchun 0 va L oralig'idagi hamma juda kichik (ΔP) qiymatlarini qo'shib chiqamiz, ya'ni,

$$\Delta P = \int_0^L 3(i_0 \ell)^2 r_0 d\ell = 3i_0^2 r_0 \int_0^L \ell^2 d\ell = 3i_0^2 r_0 \left| \frac{\ell^3}{3} \right|_0^L = I^2 R = \frac{P^2 + Q^2 R}{3U^2}. \quad (8)$$

Shunga o'xshash

$$\Delta Q = I^2 X = \frac{P^2 + Q^2}{3U^2} X. \quad (9)$$

Shunday qilib, yuklama liniya davomida bir xil taqsimlanganda quvvat isrofi xuddi shu yuklama liniyaning oxirida bo'lganiga nisbatan uch marta kam bo'ladi, ya'ni (4), (5), (8), (9) ifodalarni taqqoslang.

5) Uch fazali sistema juda keng tarqalgandir, chunki bu sistemada xuddi shu quvvat va kuchlanishda bir fazali sistemaga nisbatan quvvat isrofi kamdir. Haqiqatdan uch fazali tarmoqlar uchun

$$S = \sqrt{3}UI_3. \quad I_3 = \frac{S}{\sqrt{3}U}. \quad (10)$$

Bir fazali tarmoqlar uchun

$$S = UI. \quad I_1 = \frac{S}{U}. \quad (11)$$

Uch fazali tarmoq uchun quvvat isrofi

$$\Delta P_3 = 3I_3^2 R_3 \quad \Delta Q = 3I_3 X_3 \quad (12)$$

bir fazali tarmoq uchun

$$\Delta P_1 = 2I_1^2 R_1; \quad \Delta Q_1 = 2I_1^2 X_1 \quad (13)$$

(10) va (11) ni tegishli bo'lgan (12) va (13) ga qo'yganimizdan keyin, quyidagilarni olamiz:

uch fazali tarmoq uchun quvvat isrofi

$$\Delta P_3 = \frac{S^2}{U^2} R_3, \quad \Delta Q_3 = \frac{S^2}{U^2} X_3 \quad (14)$$

bir fazali tarmoq uchun

$$\Delta P_1 = \frac{2S^2}{U^2} R_1, \quad \Delta Q_1 = \frac{2S^2}{U^2} X_1 \quad (15)$$

(14) va (15) taqqoslashdan ko'ramizki, haqiqatdan bir fazali tarmoqlarga nisbatan uch fazali tarmoqlarda quvvat isrofi 2 marta kam. Ammo, bir fazali sistemada ikkita sim, uch fazalida esa uchta. Metall isrofini bir xil qilish uchun uch fazali liniyada simlarning kesim yuzasini bir fazaliga nisbatan 1.5 marta kamaytirish

kerak. SHuncha marta qarshilik oshadi, ya'ni $P_3=1,5P_1$. Bu qiymatni ΔP_3 ga qo'ysak, natijalovchi ifoda quyidgicha bo'ladi:

$$\Delta P_3 = (1,5S^2 / U^2) R_l$$

ya'ni bir fazali liniyalarda quvvat isrofi $2/1,5=1,33$ marta uch fazaliga nisbatan ko'p bo'ladi.

1. Transformator va avtotransformatorlardagi aktiv va reaktiv quvvat isrofi salt yurish quvvat isrofiga (G_T va B_T -o'tkazuvchanliklardagi) va qisqa tutashuv quvvat isrofiga ΔP_T , ΔQ_T (chulg'amlar qarshiligi R_T va X_T dagi) bo'linadi. Transformatorlarni e'tiborga olib, uzatuv liniyalarini hisoblashda, o'tkazuvchanliklar G_T va B_T tegishli yuklama ko'rinishda hisobga olinib, uzatilayotgan quvvat tenglamasiga (balansiga) kiradi.

Transformator po'latidagi qayta magnitlash uchun va uyurtma toklar tufayli bo'ladigan aktiv quvvat isrofi (aktiv o'tkazuvchanlik G_T ga bog'liq) transformatorlar xujjatida beriladigan nominal kuchlanish U da salt yurishdagi isrofi orqali topiladi.

Bunda, YuK chulg'amidagi salt yurish toki sababli ajraladigan quvvat juda kam bo'lganligi uchun quyidagi ifoda to'g'ri bo'ladi.

$$\Delta D_{pul} \approx \Delta D_{s.yu} \approx U_n^2 G_T \quad (16)$$

2. Transformator magnitlanishidagi reaktiv quvvat (Q reaktiv o'tkazuvchanlik B_T ga bog'liq) nominal tokka nisbatan foiz hisobida ifodalanadigan transformatorning salt yurish tokidan topiladi. Salt yurish tokining aktiv qismi juda kichik bo'lganligi uchun $I_{PUL}=0$ deb faraz qilsak, magnitlanish quvvati quyidagiga teng bo'ladi.

$$\Delta Q_{pul} = \Delta Q_{s.yu} = \frac{I_{s.yu} \% \cdot S_n}{100} = U^2 B_D \quad (17)$$

3. Chulg'amlarni qizdiradigan qisqa tutashuvdagi aktiv quvvat isrofini (bu isrof misdagi quvvat isrofi deb aytiladi) ifoda orqali aniqlangan qarshilik yordamida topish mumkin, ya'ni:

$$\Delta D_D = \frac{D^2 + Q^2}{U_n^2} R_T \quad (18)$$

4. Shunga o'xshash qarshilik x_t (7) ifoda yordamida aniqlab, magnit oqimini yoyilishidan yuzaga keladigan reaktiv quvvat isrofi topiladi:

$$\Delta Q_T = \frac{P^2 + Q^2}{U_n^2} X_T \quad (19)$$

Bunda (18) va (19) ifodalardagi nominal kuchlanish transformatorning bevosita hisoblanayotgan liniyaga ulangan tarafidagi kuchlanishdir.

Ifoda (18) boshqa ko‘rinishda bo‘lishi mumkin. Ma’lumki, $I=I_N$ bo‘lganda qisqa tutashuv isrofi:

$$\Delta P_E \approx 3I_n^2 R_T = \frac{S_K^2}{U_n^2} R_T$$

Yuklama tokining boshqa qiymatida ham bir transformatoridagi isrof:

$$\Delta P_T = 3I^2 R_T = \frac{S^2}{U_n^2} R_T$$

O‘zaro munosabat $\Delta R_T / \Delta R_N$ dan topamiz:

$$\Delta D_o = \Delta D_n (S / S_n)^2 \quad (20)$$

(18) va (19) ifodalar, ikki chulg‘amli va shuningdek uch chulg‘amli transformatorlar uchun ularning chulg‘amlarida har qanday yuklama bo‘lganda ham quvvat isrofini aniqlashga yaroqlidir. Oxirgi holda transformatorning umumiy yuklamasi o‘rniga ifodaga uning chulg‘amlarining yuklamasi qo‘yiladi, hamda R_T va X_T qarshiliklar o‘rniga almashtiruv sxemasidagi tegishli chulg‘amlar qarshiligi qo‘yiladi. Ifodalar (20) va (21) bilan ikki chulg‘amli transformatorlardagi hamda PK chulg‘ami bo‘lingan, ya’ni PK-1 va PK-2 chulg‘am yuklamalari teng bo‘lingan transformatorlardagi quvvat isrofi topiladi. Bu ifodalarni uch chulg‘amli transformatorlar uchun qachonki uch chulg‘amdan faqat ikkitasi yuklanganda yoki uchinchi chulg‘am nisbatan kam yuklamaga ega bo‘lganda, qo‘llash mumkin.

Shunday qilib,

$$\Delta D_{T\Sigma} = \Delta D_o + \Delta D_{s,yu}$$

$$\Delta Q_{T\Sigma} = \Delta Q_T + \Delta Q_{s,yu}$$

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

1. misol. Liniyaning oxirida bir yuklama bo‘lganda liniyadagi quvvat isrofini aniqlang ($S=5500$ kVA). Liniya AS markali 70 mm^2 kesim yuzali simdan ikki tizimli

holda, ayrim tayanchlarda tortilgan bo‘lib, simlarni tayanchda joylanishi uchburchak ko‘rinishi va kuchlanishi 35 kV, liniyaning uzunligi 20 km.

$$\square\square\square\square\square\square 2\delta\tilde{A}\tilde{N} - 70, L = 20km \square$$

$$U = 35kV$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square S_1 = 5500kVA$$

Jadval N1 dan yozib olamiz, 35 kVli liniyalar uchun simlar orasidagi masofa $D=3,5$ m. Simlar orasidagi o‘rtacha geometrik masofa

$$D_{ur} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{3,5 \cdot 3,5 \cdot 3,5} = 3,5i$$

Jadval N1 dan $D_{O'R}$ hisobga olib, aktiv va reaktiv qarshiliklarni 1 km uzunlikdagi AS-70 liniyasi uchun yozib olamiz.

$$r_0 = 0,45 Om/km, \quad X_0 = 0,404 Om/km$$

Liniyaning to‘liq aktiv va reaktiv qarshiliklari teng bo‘ladi,

$$R = r_0 L / 2 = 0,45 \cdot 20 / 2 = 4,5 Om$$

$$X = x_0 L / 2 = 0,404 \cdot 20 / 2 = 4,04 Om$$

(4) va (45) ifodalarga asosan liniyadagi quvvatlar isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta P = \frac{S_1^2}{U^2} R = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 4,5 \cdot 10^3 = 111,12 \text{ } \hat{e}Vt$$

$$\Delta Q = \frac{S_1^2}{U^2} X = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 4,04 \cdot 10^3 = 99,76 kVAR$$

$$\Delta S = \sqrt{111,12^2 + 99,76^2} = 149,33 kVA$$

Liniyaning boshidagi quvvat

$$S = S_1 + \Delta S = 5500 + 149,33 = 5649,33 kVA$$

2- misol. Misolni iste‘molchidagi pasaytiruvchi transformatorni hisobga olib davom ettiramiz.

4-jadvaldan ishonchlilik nuqtai nazardan 6300 kVA quvvatli ikki transformatorni qabul qilamiz va shu jadvaldan transformatorning kerakli xujjat ma‘lumotlarini yozib olamiz:

$$S_n = 6300kVA; R_T = 1.60\hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$U_{yu.k} = 35\hat{e}V; X_T = 16.10\hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$U_{p\hat{e}} = 11kV; \Delta P_{syu} = 9.4kVt$$

$$\Delta Q_{syu} = 56.7kVAr$$

Podstansiya ikkita parallel ishlovchi transformatorlarga ega bo'lganligi uchun

$$\Delta D_{syu} = 9.4 \cdot 2 = 18,8kVt; R_T = 1.6 : 2 = 0.8O\hat{i} \text{ } ,$$

$$\Delta Q_{syu} = 56.7 \cdot 2 = 113.4kBAr; X_T = 16.1 : 2 = 8.05\hat{I} \text{ } \hat{i}$$

(16) va (17), (18) va (19) ifodalarga asosan transformatoridagi quvvat isrofini topamiz.

$$\Delta D_0 = \frac{S^2}{U^2} R_T = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 0,8 \cdot 10^3 = 19,76\hat{e}Vt,$$

$$\Delta Q_T = \frac{S^2}{U^2} X_T = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 8.05 \cdot 10^3 = 198.79\hat{e}Vt$$

$$\Delta P_{T\Sigma} = \Delta P_T + \Delta P_{syu} = 19.76 + 18.8 = 38.56\hat{e}Vt$$

$$\Delta Q_{T\Sigma} = \Delta Q_T + \Delta Q_{syu} = 198.79 + 113.4 = 312.19\hat{e}VAr$$

$$\Delta S_{T\Sigma} = \sqrt{38.56^2 + 312.19^2} = 314.56\hat{e}VA$$

Liniyaning oxiridagi quvvatni topamiz.

$$S_2 = S_1 + \Delta S_{T\Sigma} = 5500 + 314.56 = 5814.56\hat{e}VA$$

Liniyadagi quvvat isrofi

$$\Delta P_\Delta = \frac{S_2^2}{U^2} R_\Delta = \frac{5814.56^2}{35^2} \cdot 4.5 \cdot 10^3 = 125.22\hat{e}Vt$$

$$\Delta Q_\Delta = \frac{S_2^2}{U^2} X_\Delta = \frac{5814.56^2}{35^2} \cdot 4.04 \cdot 10^3 = 112.42\hat{e}Vt$$

$$\Delta S_\Delta = \sqrt{125.22^2 + 112.42^2} = 168.28\hat{e}VA$$

Liniyaning boshidagi quvvat

$$S_3 = S_2 + \Delta S = 5814.56 + 168.28 = 5982.4\hat{e}VA$$

3-AMALIY MASHG'ULOT.

Mavzu. Transformatorlarda shahobchalar tanlash.

Pasaytiruvchi podstansiyalarning PK tomonida nominal kuchlanishga yaqin kuchlanish bilan ta'minlash uchun transformatorlarning shahobchalarini tanlash kuchlanish yo'qotilishi hisobi bilan birga olib boriladi.

Yuqorida ko'rsatilgan misoldan ma'lum bo'ldiki, kuchlanishni ko'taruvchi podstansiyaning YuK tomonida $K_T = 10,5/254$ bo'lganda 242 kV ga teng kuchlanishni o'rnatish mumkin.

Endi L-1 da kuchlanish yo'qotilishini aniqlaymiz:

$$1. \Delta U_{\dot{E}-1} = \frac{D_{12} \cdot R_{\dot{E}-1} + Q_{12} \cdot X_{\dot{E}-1}}{U_A} = \frac{158,1 \cdot 5,85 + 132,69 \cdot 19,35}{242} = 14,4 \quad \text{êV}$$

L-1 ning oxiridagi kuchlanish:

$$U_{yuk} - \Delta U_{L-1} = 242 - 14,4 = 227,6 \quad \text{êV}$$

Bu va boshqa hisoblangan kuchlanishlar ko'rilayotgan variantning almashtirish sxemasiga yoziladi.

2. «B» podstansiya avtotransformatorlarning YuK cho'lg'amlaridagi kuchlanish yo'qotilishi:

$$\Delta U_{yu.k} = \frac{D_{yu.k} \cdot R_{yu.k} + Q_{yu.k} \cdot X_{yu.k}}{U_{yu.k}} = \frac{153,4 \cdot 0,2 + 128,5 \cdot 15,2}{227,6} = 8,74 \quad \text{êV}$$

Avtotransformatorning almashtiruv sxemasidagi nol nuqtasi kuchlanishi:

$$U_0 = U_{yu.k} - \Delta U_{yu.k} = 227,6 - 8,74 = 218,86 \quad \text{êV}$$

«B» podstansiyadagi avtotransformatorlarning PK cho'lg'amlaridagi kuchlanish yo'qotilishi:

$$\Delta U_{PK} = \frac{D_7 \cdot R_{PK} + Q_7 \cdot X_{PK}}{U_0} = \frac{100,07 \cdot 0,25 + 56,025 \cdot 27}{218,86} = 7,0 \quad \text{êV}$$

«B» podstansiyaning PK tomoniga keltirilgan kuchlanish:

$$U'_A = U_0 - \Delta U_{PK} = 218,86 - 7,0 = 211,86 \quad \text{êV}$$

«B » podstansiyaning PK tomonidagi haqiqiy kuchlanish:

$$U_B = \frac{U'_B}{K_T} = \frac{211.86}{230} * 11 = 10.02 \text{ eV}$$

PK tomonda talab bo'yicha 10,5 kV ga yaqin kuchlanish bo'lishi kerak.

Quvvat isrofining hisobi natijasida sistema bilan bog'lovchi liniyada $\cos\varphi=0.95$ ni ta'minlash uchun bitta yoki bir necha pasaytiruvchi podstansiyalarda kompensatorlar o'rnatish kerak bo'lsa U_B ning qiymati o'zgarishi mumkin. Kerakli kuchlanishni hosil qilish uchun ikki xil yo'l tutish mumkin:

a) PK tomonda sinxron kompensatorlar o'rnatish (1-jadval). Natijada L-1 da quvvat oqimining taqsimoti o'zgaradi, ΔS va ΔU isrof kamayadi. Bu esa U_{yuk} va U_B ni oshishiga olib keladi. Sinxron kompensatorlarni qo'llash 8.3 b punktda keltirilgan.

b) PK tomonda volt-qo'shuvchi transformatorlar o'rnatiladi. Bu yo'l katta mablag' talab qiladi.

SK lar o'rnatilsa ularni prinsipial sxemada ham ko'rsatish kerak bo'ladi.

«B» podstansiyaning O'K tomonida kuchlanish yo'qotilishini aniqlaymiz

$$\Delta U_{O'K} = \frac{D_6 \cdot U_{O'K} + Q_6 \cdot X_{O'K}}{U_0} = \frac{53,15 \cdot 0,1}{218,86} = 0,02 \quad \text{eV}$$

O'K tomonga keltirilgan kuchlanish:

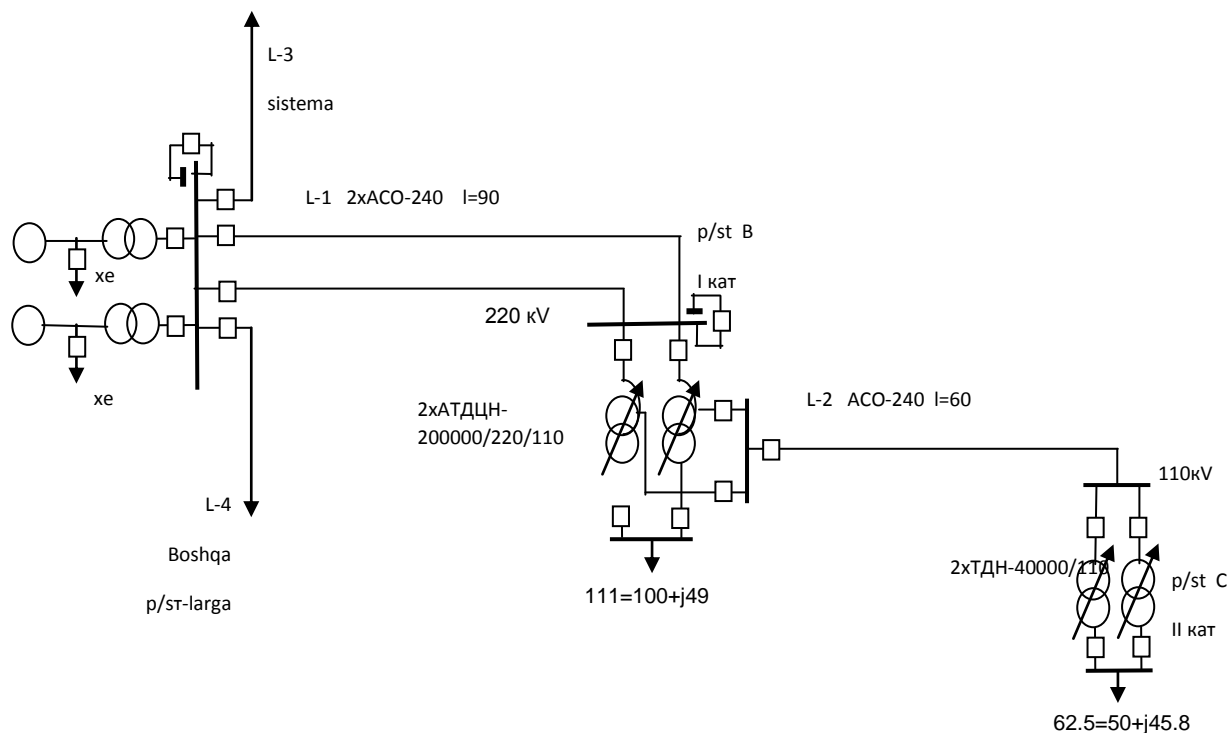
$$U'_{O'K} = U_0 - \Delta U_{O'K} = 218.86 - 0.02 = 218.84 \text{ kV}$$

O'K tomondagi $\pm 6\%$ shahobchaga mos haqiqiy kuchlanish:

$$U_{O'K} = U'_{O'K} / K_T = \frac{218.84}{230} \cdot 128.23 = 122 \text{ kV.}$$

Demak, shahobchalarni to'g'ri tanlab L-2 boshida talab qilinaetgan 121 kV ga yaqin kuchlanishni hosil qilish mumkin.

Misol: Berilgan pinsipial sxema bo'yicha quvvat isroflari xamda Pasaytiruvchi tarnsformatorlardagi shaxobchalar ni tashlash.



2-rasm.Radial variantning pprintsipial sxemasi

4-AMALIY MASHG'ULOT.

Mavzu. Radial tarmoqdagi quvvat isrofini nominal kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Elektr energiya elektr stansiyalardan iste'molchilarga uzatilayotganda tarmoqning har bir qismida quvvat va energiya isrofi yuzaga keladi. Bu isroflar uzatilayotgan energiyaning taxminan 10% ini tashkil qiladi. Isrofnig asosiy qismi liniyalarda, kamrog'i transformatorlarda bo'ladi. Elektr hisoblarda tarmoqning har bir bo'limida aktiv va reaktiv quvvat isroflari aniqlanishi kerak:

a) liniyadagi aktiv quvvat isrofi – bu simlarning qizishi bilan bog'liq bo'lgan kattalik, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_{\text{OL}} = \frac{P_{\text{OL}}^2 + Q_{\text{OL}}^2}{U_n^2} \cdot R_{\text{OL}} \quad (\text{MVt}),$$

bu yerda, $D_{\tilde{o}L}$ - liniyadan uzatilayotgan aktiv quvvat, MVt;

$Q_{\tilde{o}L}$ - liniyadan uzatilayotgan reaktiv quvvat, MVAr;

U_n - liniyaning nominal kuchlanishi, kV;

$R_{\tilde{o}L}$ - liniyaning aktiv qarshiligi, Om.

b) liniyadagi reaktiv quvvat isrofi – bu simning atrofida va ichida elektromagnit maydon hosil bo‘lishi bilan bog‘liq:

$$\Delta Q_{\tilde{o}L} = \frac{D_{\tilde{o}L}^2 + Q_{\tilde{o}L}^2}{U_n^2} \cdot \tilde{O}_{\tilde{o}L} \quad (\text{MVAr}).$$

v) ikki cho‘lg‘amli transformatorlardagi aktiv quvvat isrofi:

$$\Delta D_{\tilde{o}} = \frac{D_{\tilde{o}}^2 + Q_{\tilde{o}}^2}{U_i^2} \cdot R_{\tilde{o}} + \Delta D_{pul} \quad (\text{MVt}),$$

bu yerda, P_T va Q_T - transformatorning cho‘lg‘amlaridan o‘tayotgan aktiv va reaktiv quvvatlar, MVt va MVAr larda;

U_n - transformatorning YUK tarafidagi nominal kuchlanish, kV;

R_T - transformatorning aktiv qarshiligi, Om;

ΔD_{pul} - transformatorning po‘lat o‘zagidagi aktiv quvvat isrofi,

MVt, 2-ilovadagi 2,3,4- jadvallardan olinadi.

g) ikki cho‘lg‘amli transformatorlardagi reaktiv quvvat isrofi:

$$\Delta Q_{\tilde{o}} = \frac{D_{\tilde{o}}^2 + Q_{\tilde{o}}^2}{U_n^2} \cdot X_{\tilde{o}} + \Delta Q_{pul} \quad (\text{MVAr}),$$

bu yerda, X_T - transformatorning reaktiv qarshiligi, Om;

ΔQ_{pul} - transformatorning po‘lat o‘zagidagi reaktiv quvvat isrofi, MVAr,

2-ilovadagi 2,3,4- jadvallardan olinadi.

d) uch cho‘lg‘amli transformatorlar va avtotransformatorlardagi quvvat isrofi uch nurli almashtiruv sxema bo‘yicha quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta S_T = \Delta P_T + j\Delta Q_T \quad (\text{MVA}).$$

Aktiv isrof:

$$\Delta D_{\tilde{o}} = \Delta D_{yuk} + \Delta D_{o'k} + \Delta D_{pk} + \Delta D_{pul} \quad (\text{MVt}).$$

Reaktiv isrof: $\Delta Q_{\tilde{o}} = \Delta Q_{yuk} + \Delta Q_{o'k} + \Delta Q_{pk} + \Delta Q_{pul} \quad (\text{MVAr}),$

bu yerda,

$$\Delta \mathcal{E}_{yuk} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{yuk}^2 + Q_{yuk}^2}{U_n^2} \cdot R_{yuk} \quad - \text{YuK cho'lgamdagi aktiv quvvat isrofi, MVt}$$

$$\Delta \mathcal{E}_{o'rk} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{o'rk}^2 + Q_{o'rk}^2}{U_n^2} \cdot R_{o'rk} \quad - \text{UK cho'lgamdagi aktiv quvvat isrofi, MVt}$$

$$\Delta \mathcal{E}_{pk} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{pk}^2 + Q_{pk}^2}{U_n^2} \cdot R_{pk} \quad - \text{PK cho'lgamdagi aktiv quvvat isrofi, MVt}$$

$R_{yuk}, R_{o'rk}, R_{pk}$ - Transformator YuK, UK, PK cho'lg'amlarining aktiv qarshiliklari, Om

U_n - YuK cho'lgamdagi nominal kuchlanish, kV

Xuddi shu tartibda ΔQ_m ni topish uchun $\Delta Q_{yuk}; \Delta Q_{o'rk}; \Delta Q_{pk}$ lar aniqlanadi.

$\Delta \mathcal{E}_{pul}$ va ΔQ_{pul} mikdorlar 4- va 5- jadvallarning 2-ilovasidan olinadi

6.4 punktda boshlangan misolni davom ettirib, 5.5 punktdagi (2-rasm) almashtiruv sxemasini to'ldiramiz.

1"C"podstansiyaning transformatorlaridagi quvvat isrofi:

$$\Delta \mathcal{E}_o = \frac{\mathcal{E}_N^2 + Q_C^2}{U_i^2} \cdot R_o = \frac{50^2 + 45,8^2}{110^2} \cdot 0,72 = 0,27 \text{ Vt}$$

$$\Delta Q_o = \frac{\mathcal{E}_N^2 + Q_C^2}{U_i^2} \cdot \tilde{O}_o = \frac{50^2 + 45,8^2}{110^2} \cdot 17,4 = 6,6 \text{ VAr}$$

2.Quvvat:

$$S_I = S_C + \Delta S_T = (50 + j45,8) + (0,27 + j6,6) = 50,27 + j52,4 \text{ VA}.$$

3.Po'latdagi isrofni hisobga olgan holda:

$$S_2 = S_I + \Delta S_{st} = (50,27 + j52,4) + (0,084 + j0,56) = 50,354 + j52,96 \text{ MVA}.$$

4.HL- 2 liniyaning oxirida hosil bo'lgan zaryad quvvatini hisobga olamiz:

$$S_3 = S_2 + \frac{Q_C}{2} = (50,354 + j52,96) - j4,23 = 50,354 + j48,7 \text{ VA}.$$

5.HL-2 dagi quvvat isrofi:

$$\Delta D_{\tilde{O}L-2} = \frac{D_3^2 + Q_3^2}{U_n^2} \cdot R_{\tilde{O}L-2} = \frac{50,354^2 + 48,7^2}{110^2} \cdot 7,8 = 3,2 \text{ Vt}.$$

$$\Delta Q_{\tilde{O}L-2} = \frac{D_3^2 + Q_3^2}{U_n^2} \cdot \tilde{O}_{\tilde{O}L-2} = \frac{50,354^2 + 48,7^2}{110^2} \cdot 25,8 = 10,58 \text{ VAr}.$$

$$1. \quad S_4 = S_3 + \Delta S_{\tilde{O}L-2} = (50,354 + j51,81) + (3,2 + j10,58) = 53,554 + j62,39 \text{ VA}.$$

2. HL-2 liniyaning boshida generatsiya qilinayotgan quvvatni hisobga olamiz:

$$S_5 = S_4 + \frac{Q_C}{2} = (53,554 + j62,39) - j4,23 = 53,554 + j58,16 \text{ VA}.$$

3. "B" podstansiya avtotransformatorining O'K cho'lg'amidagi quvvat isrofi (faqat aktiv quvvat isrofini topish uchun, chunki $X_{UK}=0$)

$$\Delta S_{o'rk} = \Delta D_{o'rk} = \frac{D_5^2 + Q_5^2}{U_n^2} \cdot R_{o'rk} = \frac{53,554^2 + 58,16^2}{220^2} \cdot 0,1 = 0,013 \text{ Vt}.$$

4. Quvvatni aniqlaymiz

$$S_6 = S_5 + \Delta S_{o'rk} = (53,554 + j58,16) + 0,013 = 53,567 + j58,16 \text{ VA}.$$

5. "B" podstansiya avtotransformatorining PK cho'lg'amidagi quvvat isrofi:

$$\Delta D_{pk} = \frac{D_A^2 + Q_A^2}{U_n^2} \cdot R_{pk} = \frac{100^2 + 49^2}{220^2} \cdot 0,25 = 0,065 \text{ Vt}$$

$$\Delta Q_{pk} = \frac{D_A^2 + Q_A^2}{U_H^2} \cdot \tilde{O}_{pk} = \frac{100^2 + 49^2}{220^2} \cdot 27,0 = 7,02 \text{ VAr}$$

6. Quvvat:

$$S_7 = S_6 + \Delta S_{pk} = (53,567 + j58,16) + (0,065 + j7,02) = 100,065 + j56,02 \text{ VA}.$$

7. S_8 quvvatni Kirxgofning birinchi qonuniga asosan topamiz:

$$S_8 = S_6 + S_7 = (53,567 + j58,16) + (100,065 + j56,02) = 153,63 + j114,18 \text{ VA}.$$

8. "B" podstansiya avtotransformatori YuK cho'lg'amidagi quvvat isrofi:

$$\Delta D_{yu.k} = \frac{D_8^2 + Q_8^2}{U_n^2} \cdot R_{yu.k} = \frac{153,63^2 + 114,18^2}{220^2} \cdot 0,2 = 0,152 \text{ Vt}.$$

$$\Delta Q_{yu.k} = \frac{D_8^2 + Q_8^2}{U_H^2} \cdot X_{yu.k} = \frac{153,63^2 + 114,18^2}{220^2} \cdot 15,2 = 11,55 \text{ VAr}.$$

$$9. \quad S_9 = S_8 + \Delta S_{yu.k} = (153,63 + j114,18) + (0,152 + j11,55) = 158,78 + j125,73 \text{ VA}.$$

10. Transformatorning po'lat qismidagi isrofini hisobga olamiz:

$$S_{10} = S_9 + \Delta S_{pul} = (153,73 + j125,73) + (0,25 + j2,0) = 154,03 + j127,73 \text{ VA}.$$

11. HL-1 ning oxirida yuzaga kelgan zaryad quvvatini hisobga olgan holda:

$$S_{11} = S_{10} + Q_C / 2 = (154,03 + j127,73) - j12,7 = 154,03 + j115,03 \text{ MVA}$$

12. HL-1dagi quvvat isrofi:

$$\Delta P_{L-1} = \frac{P_{11}^2 + Q_{11}^2}{U_H^2} \cdot R_{L-1} = \frac{154,03^2 + 115,03^2}{220^2} \cdot 5,85 = 4,45 \text{ Vt}$$

$$\Delta Q_{L-1} = \frac{P_{11}^2 + Q_{11}^2}{U_H^2} \cdot \tilde{O}_{L-1} = \frac{154,03^2 + 115,03^2}{220^2} \cdot 19,35 = 14,7 \text{ VAr}$$

13. $S_{12} = S_{11} + \Delta S_{L-1} = (154,03 + j115,03) + (4,45 + j14,71) = 158,48 + j129,74 \text{ VA}$

14. HL-1ning boshida yuzaga kelgan zaryad quvvatini hisobga olgan holda:

$$S_{13} = S_{12} + \frac{Q_C}{2} = (158,48 + j129,74) - j12,7 = 158,48 + j117,04 \text{ VA}$$

15. Xuddi shunday hisob radial tarmoqning boshqa shahobchasi uchun oxirgi podstansiyadan boshlab HL-4ning boshidagi quvvatni topguncha olib boriladi. (ya'ni S_{14})

16. Almashtiruv sxemasiga DIES ning generatorlari ishlab chiqarayotgan quvvatni joylashtiramiz, ya'ni S_{15} ni, keyin undan o'z ehtiyoji uchun kerakli quvvatni ayiramiz:

$$S_{16} = S_{15} - S_{o'z.e}$$

17. Transformatorning po'lat qismidagi isrofni hisobga olgan holda:

$$S_{17} = S_{16} - \Delta S_{pul}$$

18. DIESdagi ko'taruvchi transformatorlarning cho'lgamlaridagi quvvat isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta P_{\partial} = \frac{P_{17}^2 + Q_{17}^2}{U_n^2} \cdot R_{\partial}; \quad \Delta Q_{\partial} = \frac{P_{17}^2 + Q_{17}^2}{U_n^2} \cdot \tilde{O}_{\partial}; \quad \Delta S_T = \Delta P_T + j\Delta Q_T$$

19. DIESdagi podstansiyaning YUK tomonidagi quvvat :

$$S_{18} = S_{17} - \Delta S_T$$

20. Sistema bilan bog'lovchi HL-3 dagi quvvatning yo'nalishi va miqdori Kirxgofning birinchi qonuniga asosan topiladi, ya'ni S_{19} :

$$S_{18} = S_{13} + S_{14} + \dots + S_n \pm S_{19}$$

21. Sistema bilan bog‘lovchi liniyadagi quvvat isrofini topish, ya’ni S_{20}, S_{21}, S_{22} ning hisobi xuddi boshqa har qanday liniyaga o‘xshab quvvat yo‘nalishini hisobga olgan holda aniqlanadi.

22. Sistema bilan bog‘lovchi quvvat koeffitsienti:

$$\cos \varphi_{or} = \frac{D_{22}}{S_{22}} = \frac{D_{22}}{\sqrt{P_{22}^2 + Q_{22}^2}}$$

Agar bu koeffitsient 0.97 – 1,0 dan kichik bo‘lsa sxemada kompensatsiya qiluvchi uskunar ishlatiladi, ularning quvvati va joyi P.8.3.b ga qarab topiladi.

23. Kompensatsiyalovchi uskunalarning quvvati va joyi aniqlangandan keyin radial variant boshqatdan hisoblanadi va yangi quvvat taqsimoti almashtiruv sxemasida ko‘rsatiladi va shundan keyin 29-punktga o‘tiladi.

24. Uzatishning FIK ni aniqlaymiz:

$$\eta = \frac{D_A + D_N + \dots + D}{D_{GRES}} \cdot 100\% .$$

25. Hamma hisoblangan quvvat oqimlari S_1 dan S_n gacha P.5.5 2-rasmda ko‘rsatilganidek almashtiruv sxemasiga joylashtirilishi kerak.

Mustaqil ish uchun berilgan boshlang‘ich ma’lumotlar variantlari:

№	«A» nimstatsiyasining yuklamasi MVt	«B» nimstatsiyasining yuklamasi MVt	1-Havo liniyasining uzunligi km	2-Havo liniyasining uzunligi km
1	100	65	12	4
2	110	60	7	5
3	120	55	15	8
4	130	50	18	10
5	140	45	6	13
6	150	35	9	4
7	90	70	12	3
8	85	75	15	14
9	162	40	18	11
10	115	60	11	9
11	125	55	10	7
12	135	65	5	6
13	145	50	8	12

14	172	35	13	5
15	160	40	12	3
16	95	70	11	12
17	165	35	7	10
18	170	30	6	8
19	175	35	17	6

HL larini hisoblash uchun ma'lumotlar

1- jadval

Ochiq po'lat-alyumin simlarning xarakteristikalarini

Simning markasi	Tashqi diametr, mm	Uzoq vaqt ruxsat etilgan yuklama toki, A	1 km uchun aktiv qarshilik, Om/km
AC-35	8,4	175	0,85
AC-50	9,6	210	0,65
AC-70	11,4	265	0,46
AC-95	13,5	330	0,33
AC-120	15,2	380	0,27
AC-150	17,0	445	0,21
AC-185	19,0	510	0,17
ACO-240	21,6	605	0,13
ACO-300	23,5	690	0,108
ACO-400	27,2	825	0,08
ACO-500	30,2	945	0,065

2-jadval

Simning markasi	R, Om	35 kV		110 kV			220 kV		
		X, Om	B ₀ sim, 10 ⁻⁴	X, Om	B ₀ sim, 10 ⁻⁴	C, MVar	X, Om	B ₀ sim, 10 ⁻⁴	C, MVar
AC-35	95	44,5	2,59	-	-	-	-	-	-
AC-50	63	43,3	2,65	-	-	-	-	-	-
AC-70	45	42,0	2,73	44,0	2,85	3,40	-	-	-
AC-95	33	41,1	2,81	42,9	2,65	3,5	-	-	-
AC-120	27	43,0	2,85	42,3	2,69	3,6	-	-	-
AC-150	21	39,8	2,9	41,6	2,74	3,65	-	-	-
AC-185	17	38,4	2,9	40,9	2,82	3,7	-	-	-
AC-240	13	-	-	40,1	2,85	3,75	43,0	2,66	14,1
AC-300	10,8	-	-	39,2	2,91	3,85	42,2	2,71	14,4
AC-400	8	-	-	-	-	-	41,4	2,73	14,5
AC-500	6,5	-	-	-	-	-	41,0	2,79	14,8

35 kV kuchlanishli uch fazali ikki cho'lg'amli transformatorlar

3-jadval

Transformator turi	S _{nt} MV A	Rostlash oralikla-ri	Katalog ma'lumotlari								
			Chulg'amlarning nom. kuchl.		Uk%	P _{kt} kVt	P _{syu} kVt	I _{syu} %	R _t Om	X _t Om	Q _{syu} kVAr
			YuK	PK							
TM-630/35	0,63	+2x2,5	35	6,3; 10,5	6,5	7,60	2,00	2,00	26	140	12,6
TMH(TM)-1000/35	1,0	+6x1,5	35	6,3; 11(10,5)	6,5	11,90	2,75	1,50	16,00	87,50	15,0
TMH(TM)-1600/35	1,6	+6x1,5	35	6,3; 11(10,5)	6,5	17,25	3,65	1,40	9,10	54,90	22,4
TMH(TM)-2500/35	2,5	+6x1,5	35	6,3; 11(10,5)	6,5	24,25	5,10	1,10	5,20	35,00	27,5
TMH(TM)-4000/35	4,0	+6x1,5	35	6,3; 11(10,5)	7,5	33,50	6,70	1,00	2,80	25,20	40
TMH(TM)-6300/35	6,3	+6x1,5	35	6,3; 11(10,5)	7,5	46,50	9,40	0,90	11,60	16,10	56,7
ТД-10000/35	10	+2x2,5	38,50	6,3; 10,5	7,5	65	14,50	0,80	0,87	10,10	80
ТДН-10000/35	10	+8x1,5	36,75	6,3; 10,5	8,0	65	14,50	0,80	0,87	10,80	80
ТДНС-10000/35	10	+8x1,5	36,75	6,3	14,0	85	14,50	0,80	1,14	18,90	80
ТД-16000/35	16	+2x2,5	38,50	6,3; 10,5	8,0	90	21	0,75	0,48	6,75	120
ТДН-16000/35	16	+8x1,5	36,75	6,3; 10,5	8,0	90	21	0,75	0,48	6,75	120
ТДНС-16000/35	16	+8x1,5	36,75	6,3	10,0	105	21	0,75	0,55	8,40	120
ТДНС-25000/35	25	+8x1,5	36,75	6,3	10,0	135	29	0,70	0,29	5,40	175
ТДН-25000/35	25	+8x1,5	36,75	6,3; 10,5	8,0	125	29	0,70	0,27	4,30	175
ТРДН-25000/35	25	+8x1,5	6,75	6,3/6,3; 6,3/10,5; 10,5/10,5	9,5	145	29	0,70	0,31	5,10	175
ТРДН-32000/35	32	+8x1,5	36,75	6,3/6,3; 6,3/10,5; 10,5/10,5	11,5	180	33	0,70	0,23	4,85	224
ТД-40000/35	40	2x2,5	38,50	6,3;10,5	8,5	180	39	0,65	0,15	2,87	260
ТРДН-40000/35	40	+8x1,5	36,75	6,3/6,3; 6,3/10,5; 10,5/10,5	8,5	225	39	0,65	0,20	2,90	260
ТРДН-36000/35	63	+8x1,5	36,75	6,3/6,3; 6,3/10,5;	11,5	280	55	0,60	0,10	2,50	378
ТДЦ-80000/35	80	+2x2,5	38,50	6,3; 10,5	9,0	330	65	0,60	0,07	1,53	480

110 kV kuchlanishli uch fazali ikki chulgamli transformatorlar

4-jadval

Transformator turlari	S _{nt} MVA	Rostlash oralikla-ri	Katalog ma'lumotlar								
			Cho'lg'amlarni nom.kuchl.		Uk%	P _{kt} kVt	P _{syu} kVt	I _{syu} %	R _t Om	X _t Om	Q _{syu} kVAr
			YuK	PK							
TMH-2500/110	25	+10x1,50 +8x1,50	110	6,6; 11; 22	10,5	22	5,0	1,50	46,60	555	37,5
TMH-4000/110	4,0	+9x1,78	115	-	-	-	-	-	-	-	-
TMH-6300/110	6,3	+9x1,78	115	6,6; 11; 22; 38,5		50	10	0,90	16,60	220	63
ТДН-10000/35	10	+9x1,78	115	6,6; 11; 22; 38,5	10,5	60	14	0,85	7,95	139	90
ТДН-1600/35	16	+9x1,78		6,3/6,3	10,5	85	21	0,80	4,38	86,7	136
ТРДН-25000/110	25	+9x1,78		6,3/10,5		120	29	0,75	2,54	55,9	200
ТРДН-32000/110	32	+9x1,78		10,5/10,5		145	35	0,75	1,87	43,5	240
ТРДН-40000/110	40	+9x1,78				145	35	0,70	1,87	66	280
ТРДНС-40000/110	40	+9x1,78	115			175	42	0,70	1,44	34,8	280
ТД-40000/110	40	+9x1,78	115	3,15; 6,3; 10,5	10,5	175	42	0,70	1,44	34,8	280
ТРДЦН-63000/110	63	+9x1,78	115	6,4/6,3 6,3/10,5	10,5	260	52	0,65	0,87	22	410
ТРДЦН-80000/110	80	+2x2,50	121	10,5/10,5	10,5	315	59	0,60	0,65	17,3	480
ТД-80000/110	80	+2x2,50	121	6,3; 10,5; 13,8; 3,15	10,5	315	70	0,60	0,65	17,3	480
ТДЦ-125000/110	125	+2x2,50	121	10,5; 13,8	10,5	520	70	0,55	0,33	11,1	678
ТДЦ-200000/110	200	+2x2,50	121	13,8; 15,75;18; 20	10,5	700	120	0,50	0,23	6,9	1000
ТДЦ-250000/110	250	+2x2,50	121	15,75; 20	10,5	790	170	0,50	0,17	5,5	1250
ТДЦ-400000/110	400	+2x2,50	121	20	10,5	1350	230	0,80	0,12	3,5	3200

Uch fazali ikki cho'lg'amli 220 kV kuchlanishli transformatorlar

5-jadval

Transformator turlari	Katalog ma'lumotlar										
	S _{nt} MV A	Rostlash oraliklari	U _{yu} k.t.	U _p kV	U _k %	P _{kt} kVt	P _{syu} kVt	I _{syu} %	R _t Om	X _t Om	Q _{syu} kVAr
ТРДН-32000/220	32	+8x1,5	230	6,6/6,6	12	167	53	0,90	8,66	198,5	288
ТРДЦН-63000/220	63	+8x1,5	230	6,6/11;11/11	12	300	82	0,80	4,00	100	504
ТДЦ-80000/220	80	+2x2,5	242	6,3;10,5;13,8	11	320	105	0,60	2,64	72,8	480
ТРДЦН-100000/220	100	+8x1,5	230	11/11	12	360	115	0,70	1,90	63	700
ТДЦ-125000/220	125	+2x2,5	242	6,3;10,5;13,8; 20	11	380	135	0,50	1,27	46,5	625
ТРДЦН-160000/220	160	+8x1,5	230	11/11	12	526	167	0,60	1,08	39,7	960
ТДЦ-200000/220	200	-	242	13,8;5,75;18	11	580	200	0,45	0,77	29	900
ТДЦ-250000/220	250	-	242	13,8;15,75	11	650	240	0,45	0,55	23,2	1125
ТДЦ-400000/220	400	-	242	13,8;15,75;20	11	880	330	0,40	0,29	14,5	1600
ТЦ-630000/220	630	-	242	15,75; 20	11	1300	380	0,35	0,17	9,2	2200

Uch fazali cho'lg'amli 110 kV kuchlanishli transformatorlar

6-jadval

Transformatorlar turlari	S _{nt} MVA	Katalog ma'lumotlar					
		Cho'lg'amlarni nom.kuchlanishi U _n			Juft cho'lg'amlarni k.t. kuchlanish U _{k.t.} %		
		YuK	UK	PK	Yu-U	Yu-P	U-P
ТМТН-6300/110	6,3	115	22; 38,5	6,6; 11	10,5	17	6
ТДТН-10000/110	10	115	22; 38,5	66; 11	10,5	17	6
ТДТН-16000/110	16	115	27,5; 22; 38,5	66; 11	17(10,5)	10,5(17)	6
ТДТН-25000/110	25	115	11; 22; 38,5	66; 11	10,5	17	6
ТДТНЭ-25000/110	25	115	38,5; 27,5	66; 11; 27,5	17	10,5	6
ТДТП-31500/110	31,5	110	38,5	27,5	18,2	10,5	6,6
ТДТН-40000/110	40	115	11; 22; 27,5; 38,5	66; 11	10,5(17)	17(10,5)	6
ТДТН-63000/110	63	115	38,5	66; 11	10,5(17)	17(10,5)	6
ТДЦТН-80000/110	80	115	38,5	66; 11	10,5(17)	17(10,5)	6

Transformator turlari	P _{k.t.} kVt	P _{syu} kVt	I _{syu} %	Katalog ma'lumotlar						
				R _t , Ом, tr.chulg.			X _t , Ом			Q _{syu} kVAr
				YuK	UK	PK	YuK	UK	PK	
ТМТН-6300/110	60	14	1,20	10	10	10	225	0	131	75,5
ТДТН-10000/110	80	19	1,10	5,30	5,30	5,30	142	0	82	110
ТДТН-16000/110	105	26	1,05	2,70	2,70	2,70	88	(0); 52	(52); 0	168
ТДТН-25000/110	145	36	1,00	1,50	1,50	1,50	54	0	33	250
ТДТНЭ-25000/110	145	45	1,00	1,50	1,50	1,50	57	33	0	250
ТДТП-31500/110	200	55	1,50	1,30	1,30	1,30	46,5	29,8	0	472
ТДТН-40000/110	230	50	0,90	0,95	0,95	0,95	35,4	0; (20,6)	20,6; (0)	360
ТДТН-63000/110	310	70	0,85	0,52	0,52	0,52	22,6	0; (13,1)	13,1; (0)	536
ТДЦТН-80000/110	390	82	0,80	0,40	0,40	0,40	17,7	0; (10,3)	10,3; (0)	640

220 kV kuchlanishli uch chulgamli, uch fazali transformator va avtotransformatorlar

Transformatorlar va avtotransfor-matorlar turlari	S _{nt} MV A	Rostlash oralik-lari	Katalog ma'lumotlar					
			Chulgamlarni nom.kuchlanishi U _n			Juft chulgamlarni k.t. kuchlanish U _{k.t.} %		
			YuK	UK	PK	Yu-U	Yu-P	U-P
ТДТН-10000/220	10	+8x1,5	230	22; 38,5	6,6; 11	-	-	-
ТДТН-25000/220	25	+8x1,5	230	22; 27,5; 38,5	6,6; 11	12,5	20	6,5
АТДТН-32000/220	32	+2x6,0	230	121	6,6; 11;38,5	11	34	21
ТДТН-40000/220	40	+8x1,5	230	22; 27,5; 38,5	6,6; 11	22,0(12,5)	(12,5)22	9,5
ТДЦТН-63000/220	63	+8x1,5	230	22; 38,5	6,6; 11	24(12,5)	(12,5)24	10,5
АТДТН-63000/220	63	+6x2,0	230	121	6,6; 11;27,5;38,5	11	35	22
АТДЦТН-125000/220	125	+6x2,0	230	121	38,5	11	31	19
АТДЦТН-200000/220	200	+6x2,0	230	121	6,6; 11;13,8;38,5	11	32	20

Transformator va avtotransformatorlarni turlari	Katalog ma'lumotlar					Xisoblangan ma'lumotlar						Q _{syu} kVAr
	Chulgam kuvvati			P _{xx} kVt	I _{syu} %	R _t , Om			X _t , Om			
	Yu-U	Yu-P	P, kVt U-P			YuK	UK	PK	YuK	UK	PK	
ТДТН-10000/220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТДТН-25000/220	-	135	-	50	1,2	5,72	5,72	5,72	276	0	148	300
АТДТН-32000/220/110	-	145	-	32	0,6	3,74	3,74	7,50	198	0	364	192
ТДТН-40000/220	-	240	-	66	1,1	3,97	3,97	3,97	165	126(0)	(0)126	440
ТДЦТН-63000/220	-	320	-	91	1,0	2,13	2,13	2,13	109	92,5(0)	(0)92,5	630
АТДТН-63000/220/110	-	215	-	45	0,5	1,43	1,43	3,90	100	0	193	315
АТДЦТН-125000/220/110	-	290	-	85	0,5	0,50	0,50	1,00	48,6	0	82,5	625
АТДЦТН-200000/220/110	430	360	320	125	0,5	0,20	0,20	1,15	30,4	0	54	1000

TAJRIBA MASHG'ULOT MATERIALLARI

Tajriba ishi № 1

Sinxron generatorlarini ishlatish.

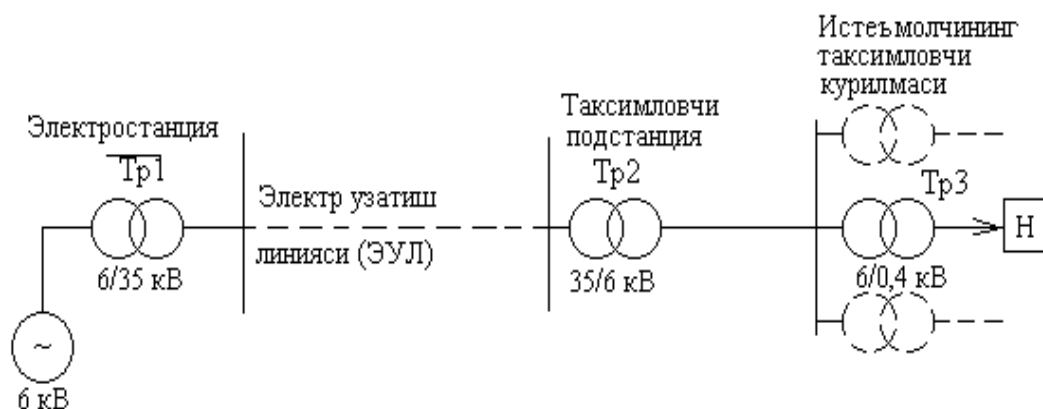
1. Ishning maqsadi

Elektr stantsiya va nimstantsiyalarning ishlash jarayoni ularning asosiy elektr jixozlari va ularda qo'llanadigan asbob, uskunalar jixozlarini o'rganish.

2. Nazariy ma'lumotlar.

Xozirgi zamon elektr stantsiyalarida elektr energiyasini xosil qilish uchun uch fazali o'zgaruvchan tok sinxron generatorlari ishlatiladi. Sinxron generatorlar turbogeneratorlar va gidrogeneratorlarga bo'linadi. Sinxron elektr mashinalari uchun normal ish xolatida agregatning aylanish davr tezligi bilan tarmoq davr tezligi orasida aniq muvofiqlik bor.

$$n = \frac{60 \cdot f}{p}$$



1-rasm. Elektr energiyasini transformatorlar yordamida uzatish sxemasi ko'rsatilgan.

Bug' va gaz turbinalri aylanish davr tezligi katta 3000÷1500 ayl/min. qilib ishlab chikariladi.

Turbogeneratorlar tez aylanishi sababli o'ziga xos tuzilishga ega bo'ladi. Bu generatorlar vali gorizontall joylashadigan qilib tayyorlanadi.

Rotorning kutbi anik bo'lmaydi, rotorning diametri 3000 ayl/min uchun 1,1-1,2 m dan ortmaydi.

Rotor bochkasining uzunligi xam ma'lum chegaraga ega bo'lib 6- 6,5 m ga teng bo'ladi. Turbogenerator statori korpus va o'zakdan iborat. Stator uzagi qalinligi 0,5 mm li po'latdan tayyorlangan, izolyatsiyalangan listlardan yig'iladi.

Gidravlik turbinalarning aylanish davr tezligi odatda, nisbatan kichik 50-600 ayl/min bo'ladi.

Gidravlik gidrogeneratorlar ayon qutbli rotorli qilib ishlab chiqariladi. Yuqori quvvatli gidrogeneratorlar rotorlarining diametri 14-16 m ga, statorlarning diametri esa 20-22 m ga yetadi.

Generatorning to'la nominal quvvati quyidagi formula bilan aniklanadi (kVA).

$$S_n = \sqrt{3} U_n I_n$$

Aktiv nominal quvvat quyidagi ifodadan aniqlanadi (kVt)

$$R_n = S_y \cos \varphi_n$$

Sinxron generatorlar ishlashi vaktida uning chulgamlari va po'lati qiziydi. Stator va rotorning qizigan chulgamlaridan issiqlikni olib ketish usullariga qarab bilvosita va bevosita sovitishga bo'linadi.

3. Ishni bajarish tartibi.

1. Sinxron generatorni tuzilishi va ishlash printsipini o'rganish.
2. Turbogeneratorni tuzilishi va ishlash printsipi bilan tanishish.
3. Gidrogeneratorlarni ishlash printsipi bilan tanishish.
4. Elektr stantsiyalarni elektr jixozlari va qurilmalarini sxemalari bilan tanishish.
5. 1000 V gacha kuchlanishda ishlatiluvchi apparatlar.

Sinov savollari

1. Sinxron generator qanday qurilma?
2. Bug' turbinasi.
3. Ayon qutbli sinxron generator.
4. To'la nominal quvvat.
5. Ayonmas qutbli sinxron generator.
6. Gidravlik turbinaning aylanish tezligi nechaga teng?
7. Sovutish usullari.
8. Nimstantsiya elektr jixozlari.

Tajriba ishi № 2

Kuch transformatorini ishlatish

Ishni maqsadi: Elektr apparaturasi va kuch transformatorlarini sinashda tajriba orttirish.

Ishni dasturi

1. Transformatorni chulg'amlarini izolyatsiya qarshiligini o'lchash.
2. Transformatorni chulg'amlarini izolyatsiyasini namligini $R_{60}'' / R_{15}'' = K_{ob}$ nisbat bilan topish.

3. Transformator chulg'amlarini o'zgarmas tokka qarshiligini o'lchash.
4. Hamma tarmoqlanishlarda transformatsiya koeffitsien-tini o'lchash.
5. Uch fazali transformatorlarni ulanish guruhlarini tekshirish.

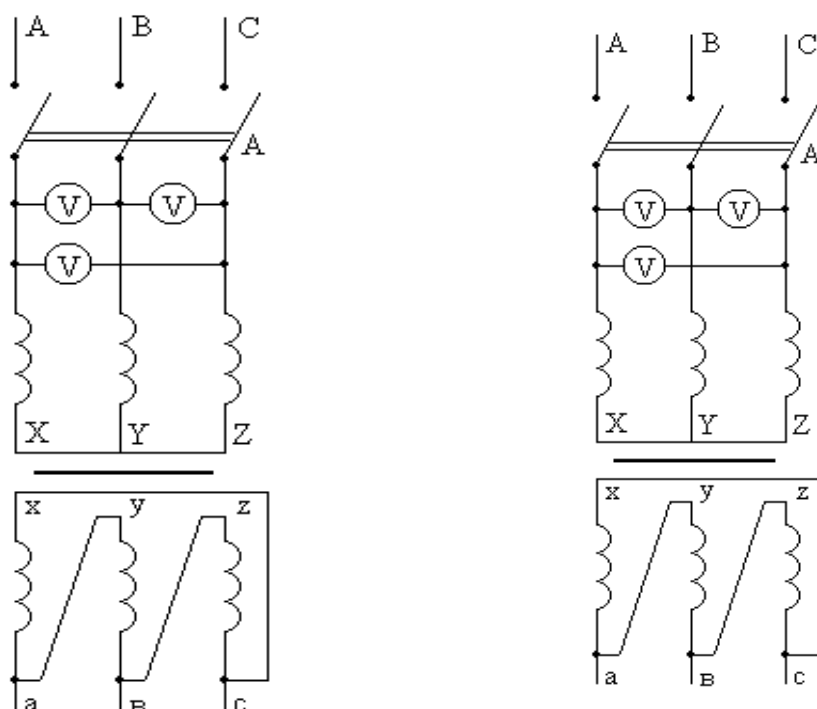
Eslatma. Ishlab chiqarish sharoitlarida yuqorida aytilganlarga qo'shimcha quyidagi sinovlar o'tkaziladi:

1. CHinnililardan tashqari turli kirishlarni dielektrik isroflar burchagini o'lchash.
2. Nominal kuchlanishda salt ishlash tokini o'lchash.
3. Bosh izolyatsiyani kirishlar bilan birga ko'paytirilgan kuchlanishda sinash.
4. Tarmoqlanishlarni qayta ulanishini ishini tekshirish.
5. Bak va kirishlardagi moyni sinash.
6. Moyni bosim radiatorlarini sinash.
7. Transformatorni gaz relesini sinash.
8. Transformatorni sovutish tizimini tekshirish.
9. Turtki bilan nominal kuchlanishga ulash.

Ishni bajarish tartibi

1. Transformator ko'zdan kechiriladi. Pasport yoziladi.
2. Har bir chulg'amni izolyatsiyasini qarshiligini korpus va boshqa chulg'amlarga nisbatan o'lchanadi. O'lchovni 2500 vol'tli megoommetrda bir minut davomida o'tkaziladi.

Rasm 1. Transformatorni chulg'amlarini Y/Y sxemaga ulash.



Rasm 2. Transformatorni chulg'amlarini Y/ Δ sxemaga ulash.

3. Absorbtsiya koeffitsienti topiladi.

4. Transformator chulg'amlarini o'zgarimas tokka qarshiligi o'lchanadi. O'lchov Vittston ko'prigida chulg'amlarni yuqori va past kuchlanish ulamalarida o'tkaziladi. Transformatorni chulg'amlarini ulanish sxemasi qisqichlarni belgilab chiziladi.

Transformatorni turli tarmoqlanishlarida transformatsiya koeffitsienti o'lchanadi. Buning uchun rasm 1 sxemasi yig'iladi.

380 V kuchlanishni transformatorni faqat yuqori tomoniga beriladi va kuchlanish bir yo'la yuqori va past tomonlarda o'lchanadi. O'lchov natijalari jadvalga yoziladi.

Jadval

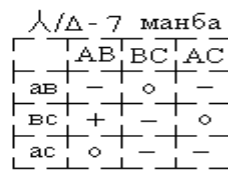
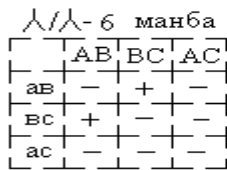
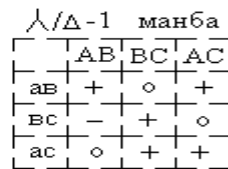
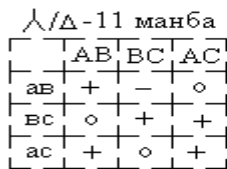
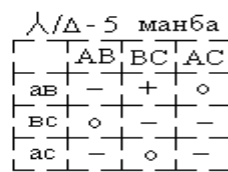
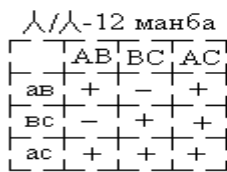
Transformator turi	A-B			B-C			A-C			$K = \frac{K_{ab} + K_{bc} + K_{ac}}{3}$
	U_{AB}		K_{aV}	U_{BC}	U_{DC}	K_{BC}	U_{AC}	U_{aC}	K_{aC}	

Tajribani texnika xavfsizligi qoidalarini to'la bajarib o'tkaziladi.

DIQQAT! Transformatorni past tomoniga tasodifan 380 V kuchlanish berib yuborilsa, yuqori tomonda havfli kuchlanish paydo bo'ladi.

5. Uch fazali transformatorlarni ulanish guruhini tekshirish. Uch fazali transformatorlarni ulanish guruhini tekshirish ikki metodda o'tkaziladi: 1-polyaromer metodi; 2-vol'tmetr metodi. Pastda uch fazali transformatorlarni ulanish guruhini vol'tmetr metodida tekshirishni tartibi keltiriladi.

Transformatorni yuqori kuchlanishini AV qisqichlariga 2-4 vol't batareya



ulanadi. Past kuchlanishni av, vs qisqichlariga navbat bilan millivol'tmetr ulanadi va asbobni ko'rsatkichini siljish ishoralari yoziladi. Tajriba batareyani VS va AS qisqichlariga ulab qaytariladi. O'lchov natijalari jadvalga yoziladi. Gal'vanometrni ko'rsatkichini batareya ulangandagi o'ngga siljishi plyus ishorasi bilan belgilanadi, chapga-minus ishorasi bilan.

CHulg'amlarni ulanishini har bir guruhiga jadval to'g'ri keladi (rasm 3)

Rasm 3. Transformatorni ulanish guruhlarini topish uchun jadvallar.

Nazorat savollari

1. Kuch transformatorini, masalan Y/ Δ -11, Y/Y-12 va hokazo, ulanish guruhlari nimani bildiradi?
2. Kuch transformatorlarini sovetishni qanday tizimlari mavjud?
3. Kuch transformatorlarida kuchlanish qanday rostlanadi?
4. Kuch transformatorlarini sinashda qanday o'lchovlar o'tkaziladi?
5. Absorbtsiya koeffitsienti nima?

Tajriba ishi № 3

Tok transformatorlarini ishlatish

Ishni maqsadi: Tok transformatorlarini sinashda tajriba orttirish, ularni xususiyatlarini o'rganish va xarakteristikalarini olish.

Nazariy ma'lumotlar

Tok transformatori o'lchov transformatorlariga qaraydi. Tok transformatori yuqori kuchlanish uskunalarida va past kuchlanish quvvatli uskunalarida tok qiymatini o'lchashga imkon beradi. Tok transformatori birlamchi chulg'am, ikkilamchi chulg'am va po'lat o'zakdan iborat.

Birlamchi chulg'amni o'lchov bajarilayotgan zanjirga ketma-ket ulanadi, ikkilamchi chulg'amga esa - rele va o'lchov asboblari (kichik qarshilikli tok chulg'amlarni). Tok transformatori kuchli transformatorlar va kuchlanish transformatorlarini ish sharoitlariga farq qiladigan sharoitlarda ishlaydilar. Tok transformatorini ikkilamchi zanjiriga ketma-ket ulangan asboblarni chulg'amlarini qarshiligi kichik, shuning uchun tok transformatori qisqa tutashuvga yaqin sharoitlarda ishlaydi. Tok transformatori shunday bajarilganki, uning eng yaxshi rejimi - qisqa tutashuv rejimi. Tok transformatorini birlamchi chulg'amidan birlamchi I_1 tokni hammasi o'tadi va birlamchi $I_1 \cdot w_1$ amper-o'ramlarni hosil qiladi, ya'ni birlamchi magnit oqim F_1 ni hosil qiladi.

Magnit oqim ikkilamchi chulg'amda E_2 EYuK-ni hosil qiladi:

$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot w_2 \cdot V_m \cdot s \cdot 10^{-8}, [B],$$

bu yerda f -tok chastotasi, Gts;

V_m -o'zakdagi induktsiya, Gs;

s -magnit o'tkazgichni o'zagini kesimi, sm^2 ;

w_2 -ikkilamchi chulg'amni o'ramlarini soni.

E_2 ta'sirida ikkilamchi berk chulg'amda I_2 tok hosil bo'ladi, u $I_2 \cdot w_2$ ikkilamchi amper-o'ramlarini hosil qiladi, ya'ni ikkilamchi F_2 magnit oqimni, u esa birlamchi F_1 oqimga qarama-qarshi yo'nalgan va magnitsizlovchi ta'sir qiladi. Ammo oqimlarni to'la kompensatsiyalanishiga erishib bo'lmaydi, chunki o'zakni va asboblarni po'latidagi isroflar natijasida magnitlovchi I_0 tok va

natijaviy magnitlovchi $I_0 \cdot w_1$ kuch hosil bo'ladi.

Buning natijasida birlamchi I_1 va ikkilamchi I_2 toklar o'rtasidagi proporsionallik buziladi va tokli va burchakli xatoliklar paydo bo'ladi. Burchak xatolikni o'zak uchun maxsus transformator po'latni qo'llab kamaytirish mumkin. Tok xatoligi tok transformatorini ikkilamchi zanjirini z_2 qarshiligi bilan bog'liq. Tok transformatoriga qancha ko'p asboblardan ulangan bo'lsa, ikkilamchi zanjirdagi kabellar qanchalik uzun bo'lsa, ikkilamchi zanjirni z_2 qarshiligi shunchalik katta va tok xatoligi ham shunchalik katta. Tok transformatorlari 0,2; 0,5; 1; 3; 10 va R (releli sinf) aniqlik sinflarida bo'lishlari mumkin. Aniqlikning har bir sinfiga ma'lum xatoliklar to'g'ri keladi. Xatolik ko'payganda transformator pastroq sinfdan ishlaydi. Ta'kidlash kerakki, tok transformatorini ishlash vaqtida uning ikkilamchi chulg'amlari doim asboblarga (kichik qarshilikli tokli chulg'amlarga) ulangan bo'lishlari yoki qisqa tutashtirilgan bo'lishlari kerak. Ikkilamchi chulg'amlar tok ostida uzilishi hamda tok transformatorini zanjiriga katta qarshiliklarni ulash mumkin emas. Chunki bu xolda magnitsizlovchi F_2 magnit oqim umuman zanjir uzilganda yo'q bo'ladi yoki juda kamayadi, ya'ni bu natijaviy magnit oqim F_0 -ni keskin ko'payishiga olib keladi. Magnit oqimni ko'payishi magnit o'tkazuvchini o'ta qizishiga va ikkilamchi chulg'amni qisqichlarida katta nayzali EYuK-larni hosil bo'lishiga olib keladi, ular odamlar va chulg'am izolyatsiyasi uchun xavfli.

Ish dasturi

1. Transformatorni chulg'amlarini izolyatsiyasini qarshiligi megaohmmetr yordamida o'lchanadi.
2. Chulg'amlarni aktiv qarshiligi o'lchanadi.
3. Chulg'amlarni qisqichlarini qutbliligi tekshiriladi.
4. Magnitlash egri chizig'i quriladi.
5. Transformatorni transformatsiya koeffitsienti o'lchanadi.

Ishni bajarilishi

1. Transformator nazorat ko'rigidan o'tkazilib tashqi shikastlanishlar yo'qligida ishonch hosil qilinadi. Transformatorni pasporti to'ldiriladi. Transformatorni qisqichlarini belgilanishiga e'tibor qaratiladi.
2. 1000 V-li megaohmmetr bilan transformatorni har bir chulg'amini izolyatsiyasini qarshiligi korpusga va qo'shni chulg'amlarga nisbatan o'lchanadi:

$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-Past kuch. chul.=...$$

$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-korpus.=...$$

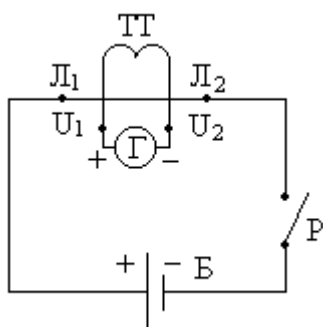
$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-korpus.=...$$

Boshqa chulg'amlar uchun ham shunga o'xshash.

3. Vitston ko'prigi bilan chulg'amlarni aktiv qarshiligi o'lchanadi. O'lchashda ulovchi simlarni zichligi nazorat qilib turiladi.

Ulovchi simlar (asbobni tok transformatorini chulg'amlari bilan bog'laydigan simlar) kesimi $2,5 \text{ mm}^2$ -dan kichik bo'lmagan kesimli va iloji boricha kalta bo'lishlari kerak. Simlar ulash uchun moslamalarga ega bo'lishlari kerak.

4. Transformatsiya usulida (polyarometr bilan) chulg'amlarni qisqichlarini qutbliliklari va ularni belgilanishlari topiladi. Rasm-3 sxemasi yig'iladi, u yerda: G-gal'vanometr; B-batareya (uch vol't); L_1 , I_1 , L_2 , I_2 -chulg'amlarni boshlanishlarini va oxirlarini belgilanishlari.



Rasm 1. CHulg'amlarni qisqichlarini qutbliliklarini topish uchun sxema.

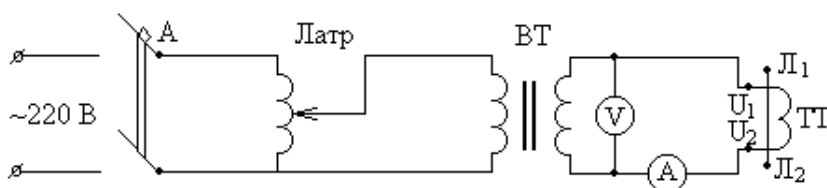
Gal'vanometr transformatorni ikkilamchi chulg'amiga ulanadi. Birlamchi chulg'amga qisqa vaqtga (tegizib) batareyadan kuchlanish keltiriladi. Transformator qisqichlari to'g'ri belgilanishida, transformatorni L_1 yoki I_1 qisqichlariga sxemani qutbliligi bir xil simlari ulansa, gal'vanometrni o'ng tomonga siljishini olamiz.

5. Transformatorni magnitlanishini egri chizig'ini olish. Bu xarakteristika induksiyaning transformatorni magnet maydonini kuchlanganligiga bog'liqligini ko'rsatadi. Xarakteristikani noldan transformatorni to'yinishigacha va buning aksini bir tekisda olinadi. Xarakteristikani rasm-2 sxemasidan foydalanib olinadi. Ikkilamchi chulg'amdagi tok qiymatlarini (0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 A) berib sakkizta nuqta o'lchanadi.

Jadval 1. Magnitlash egri chizig'ini qurish

I, A	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
U, B									

Rasm-2 sxemasi yig'iladi, u yerda: A-ampermetr (0-5 A); V-vol'tmetr (0-15 V); AT-



avtotransformator (LATR).

Rasm 2. Magnitlash egri chizig'ini olish uchun sxema.

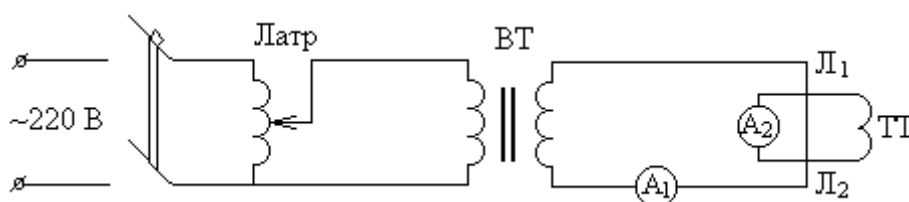
Olingan ma'lumotlardan xarakteristika quriladi. Ordinata o'qiga kuchlanishlar belgilanadi.

- Transformatorni transformatsiya koeffitsientini o'lchash. Sxemadagi kontaktlarni zichligi nazorat qilib turiladi. Transformatorni ikkilamchi chulg'amini zanjirlari uzilganda yuqori kuchlanish paydo bo'ladi. Tok transformatorini sxemada qatnashmayatgan chulg'amini qisqa tutashirib qo'yiladi.

Jadval 2. Transformatsiya koeffitsientini topish.

I_1, A	15	20	30
I_2, A			

Rasm-3 sxemasi yig'iladi, u yerda: LATR-tajriba transformatori; TT-sinalayatgan transformator; VT-yordamchi transformator.



Rasm 3.
Transformatsiya
koeffitsientini
o'lchash uchun

sxema.

12 V tomon sinalayatgan transformatorni yuqori tomoniga ulanadi. A_1 -ampermetr (0-5 A); A_2 -ampermetr (0-50 A).

Transformatorni olingan transformatsiya koeffitsienti uch o'lchovni o'rta qiymatiga teng bo'ladi. Tok transformatorini ikkilamchi toki standart bo'yicha 5 amper yoki 1 amperga teng:

$$K_{tt} = \frac{I_1}{I_2},$$

bu yerda I_1 -tok transformatorini birlamchi toki;

I_2 -tok transformatorini ikkilamchi toki.

Eslatma. Ishlab chiqarish sharoitlarda yuqoridagi sinovlarga qo'shimcha ikkilamchi chulg'amlarni izolyatsiyasini va transformatorni bosh izolyatsiyasini yuqori kuchlanishda sinaladi va moy to'ldirilgan bakelit kirishlar uchun birlamchi chulg'amlarni kirishlarini dielektrik isroflari o'lchanadi. Dielektrik isroflar ko'prigida o'lchanadi.

Tajriba texnika havfsizligi qoidalarini bajarib o'tkaziladi.



Nazorat savollari

1. Tok transformatorlarini vazifasi?
2. Tok transformatorlarini tok va burchak xatoliklari nimadan kelib chiqadi?
3. Tok transformatorlarini qanday aniqlik sinflari mavjud?
4. Nima uchun ishlab turgan tok transformatorini ikkilamchi chulg'amini uzish mumkin emas?
5. Tok transformatorlarini sinashda qanday tajribalar o'tkaziladi?

Tajriba ishi № 4

Kuchlanish transformatorlarini ishlatish

Ishni maqsadi: apparatlarni sinovlarini o'tkazishda tajriba orttirish va kuchlanish transformatorlarini xususiyatlarini o'rganish.

Ish dasturi

1. Transformator chulg'amlarini izolyatsiya qarshiligini o'lchash.
2. CHulg'amlarni aktiv qarshiligini o'lchash.
3. Transformatorni qutbliligini va ulash guruhlarini tekshirish.
4. Transformatorni transformatsiya koeffitsientini o'lchash.

Ishni o'tkazish

1. Kuchlanish transformatorini ko'rib chiqish va tashqi shikastlanishlar yo'qligiga ishonch hosil qilish. Transformator pasportini to'ldirish. Transformator qisqichlarini belgilanishiga e'tibor qaratish.
2. 1000 V-li megaohmmetr yordamida transformatorni har bir chulg'amini izolyatsiya qarshiligini korpusga va qo'shni chulg'amlarga nisbatan o'lchash:

$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-Past kuch. chul.=...$$

$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-korpus.=...$$

$$R_{iz}/Yuq.kuch. chul.-korpus.=...$$

Boshqa chulg'amlar uchun ham shunga o'xshash.

3. Vitston ko'prigi yordamida transformatorni chulg'amlarini aktiv qarshiliklarini o'lchash. O'lchashlarda hamma xolatlarda bog'lovchi simlarni butunligi va sxema kontaktlarini zichligini nazorat qilib turiladi.

CHulg'amlarni aktiv qarshiligini o'lchash chulg'amni kuchlanish transformatorini qisqichlari bilan kontaktli ulanishini zichligini tekshirish uchun kerak.

Kuchlanish transformatorini uch fazaliligida o'lchovlar nol qisqich va fazalarni qisqichlarini orasida o'tkaziladi.

4. Bir fazali transformatorlarda chulg'amlarni qutbliligi va uch fazali transformatorlarni chulg'amlarini ulanish guruhlarini tekshirish. Transformatorlarni chulg'amlarini qutbliligini ballistik zarba usulida topish. Uch fazali transformatorlarni chulg'amlarini ulanish guruhlarini fazometr yordamida topish. Odatda kuchlanish transformatorlarida chulg'amlarni ulanish guruhi: $\gamma/\gamma-12$.

qutblilikni topish quyidagi ketma-ketlikda bajariladi. Past kuchlanish qisqichlariga gal'vanometr ulanadi. Belgilanishi o'xshash yuqori kuchlanish qisqichlariga qisqa vaQTga (tegizib) uch vol't batareykalaridan qutblilikka rioya

qilib kuchlanish keltiriladi. Gal'vanometrni to'g'ri (o'ng) siljishi plusga to'g'ri keladi, teskarisi-minusga.

5. Kuchlanish transformatorini transformatsiya koeffitsienti $K = \frac{U_1}{U_2}$ -ni

o'lchash uchun sxema yig'iladi. Bir fazali transformatorlar uchun yuqori tomonga o'zgaruvchan tokni 220 V kuchlanishi beriladi. Kuchlanishni yuqori va past tomonlarida o'lchanadi. Keyin transformatorni transformatsiya koeffitsienti hisoblanadi.

$$K = \frac{U_o}{U_n}$$

Uch fazali transformatorlar uchun 220 V kuchlanish transformatorni yuqori tomoniga beriladi va bir vaQTda kuchlanishni yuqori va past tomonlarida o'lchanadi.

Natijalarni jadvalga yoziladi.

Transf rator turi	A-V			V-S			A-S			K= $\frac{K_{OB} + K_{BC} + K_{OC}}{3}$
	U_A v	U_{OV}	K_{OV}	U_B c	U_B c	K_{VS}	U_A c	U_{OS}	K_{OS}	

Tajriba texnika havfsizlik qoidalarini to'la bajarib o'tkazilishi lozim. Tajribani o'tkazishda kuchlanishni transformatorni faqat yuqori tomoniga berish lozim, chunki aks xolda kuchlanish nominaldan ancha yuqori bo'ladi.

Kuchlanish transformatorlarini birlamchi tomonlarini nominal kuchlanishi standartga binoan 3, 6, 10, 35, 110, 154, 220, 330, 500, 750 kVt-ga teng. Ikkilamchi kuchlanish 100 V.

4.2. O'lchov kuchlanish transformatorlarini chulg'amlarini ulanish sxemalarini o'rganish

Ishni maqsadi: O'lchov kuchlanish transformatorlarini (TN) ulanish sxemalarini tekshirishda tajriba orttirish.

Ish dasturi

1. Uch fazali NTMI-6 turdagi kuchlanish transformatorini tuzilishini va chulg'amlarini ulanish sxemasini o'rganish.

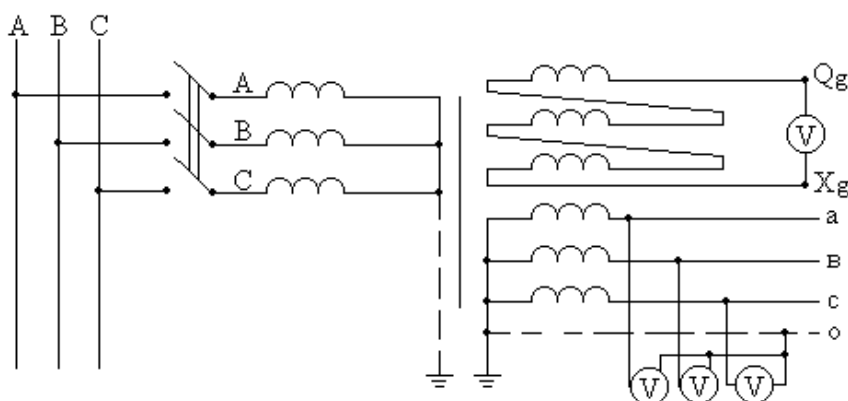
Rasm-1 sxemasini yig'iladi. Birlamchi va ikkilamchi kuchlanishlar o'lchanadi va kuchlanishlarni vektor diagrammalari qo'riladi.

2. Bir fazali NOM-6 kuchlanish transformatorining tuzilishi o'rganiladi. Uchta bir fazali kuchlanish transformatorlarini ulanishlarini turli sxemalari navbat bilan rasm 2-4-ga binoan yig'iladi. Birlamchi va

ikkilamchi kuchlanishlar o'lchanadi va kuchlanishlarni vektor diagrammalari quriladi.

Ishni bajarish tartibi

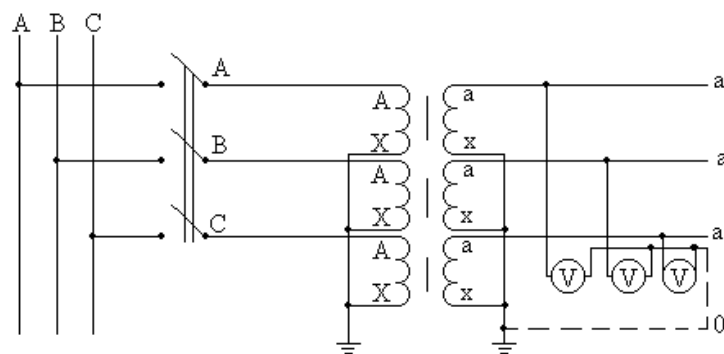
1. Transformatorni ko'zdan kechirib tashqi shikastlanishlar yo'qligida ishonch hosil qilinadi va chulg'amlarni qisqichlarini belgilanishiga e'tibor beriladi.
2. Uch fazali NTMI-6 kuchlanish transformatorini chulg'amlarini va magnit o'tkazgichni ulanish printsiptial sxemasi chiziladi.
3. Rasm 1 sxemasi yig'iladi va NTMI-6-ni yuqori tomoniga 220 V kuchlanish beriladi. Yuqori va past tomonlardagi kuchlanish o'lchanadi.
vol'tmetrlarni ko'rsatkichlari jadvalga yoziladi.



Rasm 1. NTMI-6 turdagi kuchlanish transformatorini chulg'amlarini ulanish sxemasi.

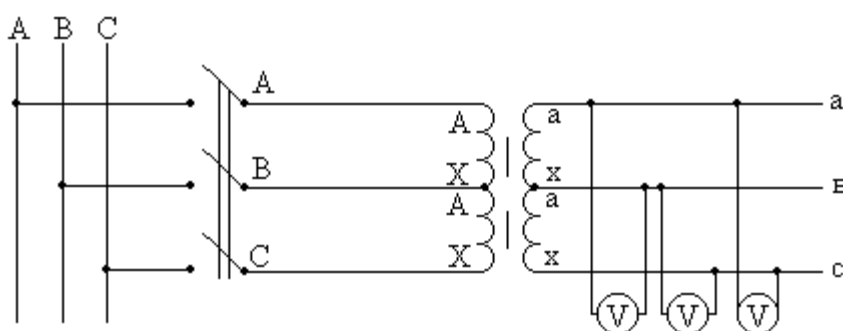
Fazali						Liniyali						qo'shimcha chulg'amli
A-0	V-0	S-0	a-0	v-0	s-0	AV	VS	SA	av	vs	sa	a-x

4. Uch fazali transformatorni normal simmetrik rejimi uchun kuchlanishlarni vektorlar diagrammasi quriladi.
5. Besh sterjenli uch fazali NTMI-6 turdagi kuchlanish transformatorini magnit o'tkazgichini eskizida normal rejim va bir fazali yerga qisqa tutashuv rejimida magnit oqimlarini yo'llari ko'rsatiladi.
6. Bir fazali kuchlanish transformatorlarini ulanish sxemalari yig'iladi:
 - a) yuqori tomonni chulg'amlarini yulduz ulash sxemasi, past tomonni yulduz ulash (rasm 2);



Rasm 2. Kuchlanish transformatori (bir fazali) chulg'amlarini γ/γ ulash sxemasi.

b) kuchlanish transformatorini chulg'amlarini ochiq uchburchakka ulash sxemasi (rasm 3);



Rasm 3. Bir fazali kuchlanish transformatorini ochiq uch burchak ulash sxemasi.

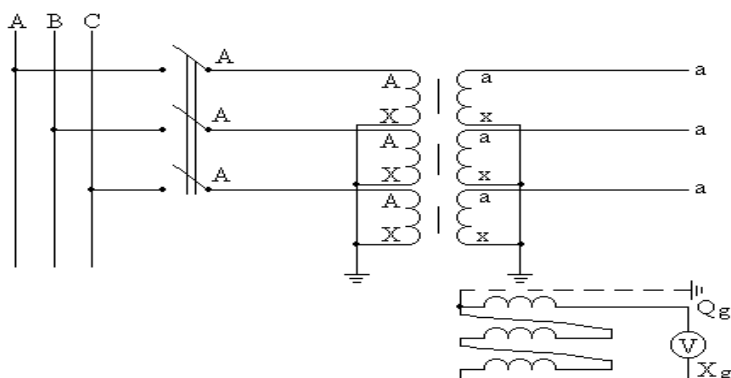
v) nol ketma-ketlik kuchlanishini olish uchun yuqori tomon chulg'amlarini yulduz ulash, past tomonni uzilgan uchburchakka (rasm 4) ulash.

Sxema yig'iladi, transformatorni yuqori tomoniga 220 V kuchlanish beriladi. Yuqori va past tomonlarda kuchlanish o'lchanadi. Vol'tmetrlarni ko'rsatkichlari jadvalga yoziladi.

a) «yulduz» sxema uchun jadval

Fazali						Liniyali					
yuqori tomon			past tomon			AV	VS	SA	av	vs	sa
A-0	V-0	S-0	a-0	v-0	s-0						

b) «ochiq uchburchak» sxema uchun jadval



Rasm 4. Bir fazali kuchlanish transformatorini chulg'amlarini yulduz-yulduz-uzilgan uch burchak sxemaga ulash.

Liniyali			
yuqori tomon		past tomon	
AB	BC	ab	ac

v) «uzilgan uchburchak» sxemasiga ulangan kuchlanish transformatorini jadvali (yuqori tomon-yulduz, past tomon-uzilgan uchburchak)

yuqori tomon			past tomon			Uzilgan uchburchak (qo'shimcha chulg'am)
A-0	V-0	S-0	av	vs	sa	

Yulduzni neytrali yuqori tomonda zaminlangan.

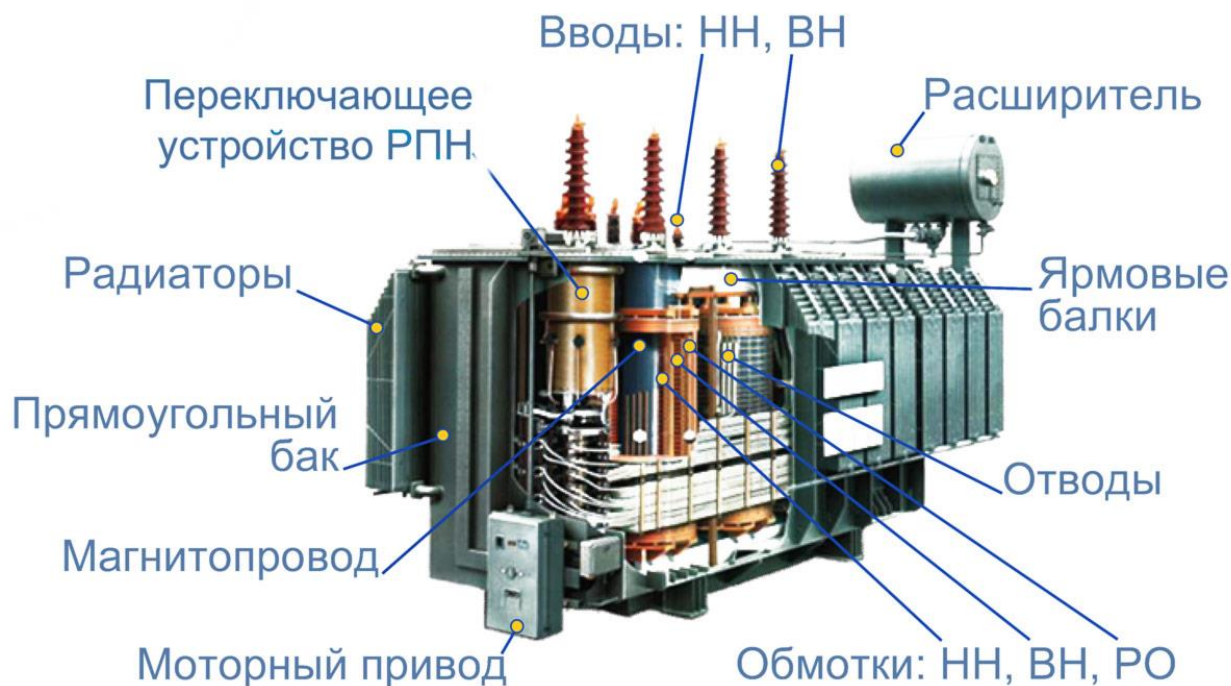
Kuchlanish transformatorini yulduz-uzilgan uchburchak sxemasiga ulash kuchlanishni nol ketma-ketlik fil'tridir. Nol ketma-ketlik kuchlanishini bir fazali kuchlanish transformatorlaridan yoki uch fazali besh sterjenli kuchlanish transformatorlaridan olish mumkin.

Birlamchi chulg'amlar mustahkam zaminlangan neytralli yulduzga ulanadi. Ikkilamchi chulg'amlar asbob ulanadigan uzilgan uchburchakka ulanadilar. Ikkilamchi qo'shimcha chulg'amni qisqichlarida yuqori kuchlanish zanjiridagi yerga qisqa tutashuvni nol ketma-ketligini $3U_0$ kuchlanishi paydo bo'ladi.

Eslatma. ZO, ZNOM va NKF turlardagi bir fazali kuchlanish transformatorlari yulduz va uzilgan uchburchak sxemalariga yig'ilishi mumkin bo'lgan ikkita ikkilamchi chulg'amlar bilan tayyorlanadi.

Hisobot tarkibi

Hisobotda ish dasturi, sinov sxemasi, o'lchovlar natijalari, kuchlanishlarni vektor diagrammalari va ish bo'yicha xulosalar keltiriladi.



Nazorat savollari

1. Kuchlanish transformatorini vazifasi?
2. Kuchlanish transformatorini ikkilamchi liniyaviy kuchlanishi qanday?
3. Kuchlanish transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlarini qanday ulanish sxemalari mavjud?
4. Nima uchun kuchlanish transformatorini ikkilamchi chulg'ami zaminlanadi?
5. Uzilgan uchburchakka ulangan qo'shimcha ikkilamchi chulg'amni vazifasi nimadan iborat?

Tajriba ishi № 5

Osma shoda izolyatorlarida kuchlanishni taqsimlanishi

Nazariy ma'lumotlar

O'zgaruvchan impuls kuchlanishlar shoda (girlyanda) izolyatorlarni orasida notekis taqsimlanadi. Kuchlanishi 220 kV va undan ortiq elektr uzatish liniyalarida maxsus choralar qurilmasi izolyatorlar bir qismina nisbatan katta kuchlanishlar to'g'ri kelishi hamda bunday izolyatorlarda ishchi kuchlanish ta'sirida ham toj razryadi hosil bo'lishi mumkin.

Toj razryadi armaturaning korroziya ta'sirida tez ishdan chiqishi va qo'shimcha enegirya yo'qotishlariga olib keladi.

Kuchlanishning shod izolyatori orasida taqsimlanishi 1-rasmda ko'rsatilgan almashtirshi sxemasi yordamida o'rganish mumkin.

Sxema S – izolyatorning o'z sig'imi S1 – izolyatori metal qismlari va yerga ulangan elementlari (tayanch, yerga ulangan, troslar va boshqalar orasidagi sig'im, S2 – izolyator metal qismlari va kuchlanish ostidagi qismlar (sig'mlar, armaturalar orasidagi sig'im – izolyatorning yuzasi bo'lib sirqib o'tish qarshiligi)

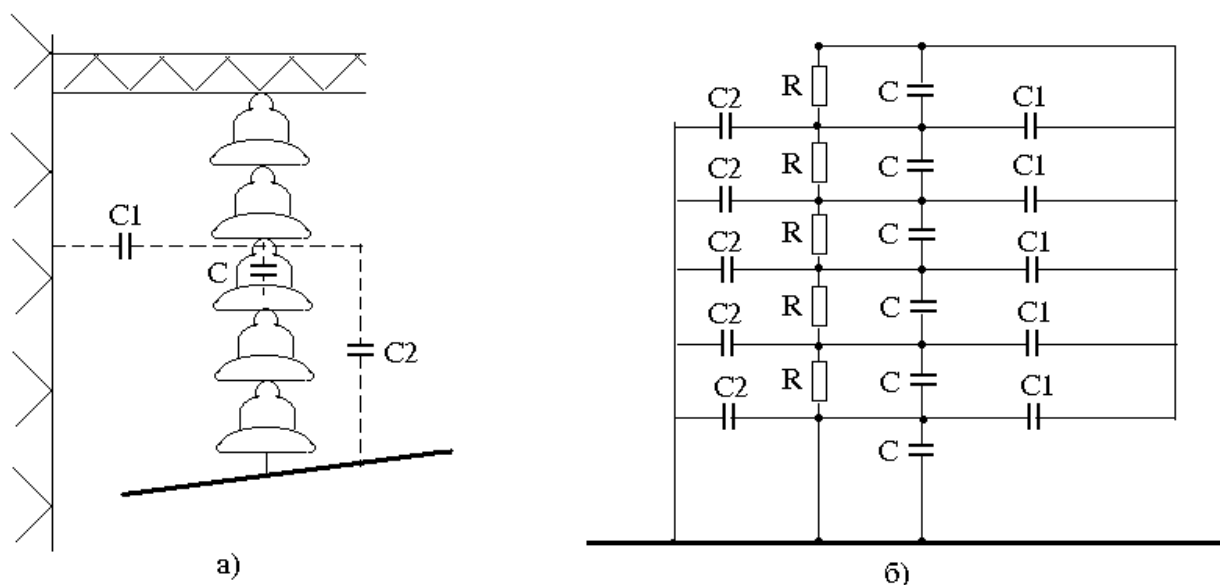
Amalda shoda bir xil izolyatorlardan yig'iladi. Izolyatorlarning ichki sig'imi $S=30-70$ Pf. Izolyatorlarning sirti toza va quruq bo'lganda $R \gg \frac{1}{\omega c}$ shu sababli kuchlanishning taqsimlanishi S, S1 va S2 sig'imlarga bog'liq. Agar S1 va S2 sig'imlar bo'lmaganda kuchlanish izolyator bo'lib bir tekis taqsimlangan bo'lardi. Toklarning shartli razishda taqsimlanishi $S1=0$ va $S2=0$ bo'lganda 2-rasmda ko'rsatilgan, faza simig eng yaqin izolyatordan eng ko'p tok o'tadi, unga eng katta kuchlanish to'g'ri keladi va eng og'ir sharoitda ishlaydi. Faza simiga eng yaqin izolyatorga to'g'ri keladigan kuchlanishini kamaytirish uchun maxsus (masalan, halqa yoki ovval shaklidagi) armatura sim izolyatorga osiladigan yoyga mahkamlanadi. Bunda S2 sig'im ortadi.

Faza simini hisoblaganada i tartib raqamli izolyatorga to'g'ri keladigan kuchlanish pasayishi

$$\Delta U_i = U_{i-1} - U_i = \frac{U_0}{(C_1 + C_2)Shan} \{C_1[Sha(n-i+1) - sha(n-i)] - C_2[Sha(i-1) - shai]\}$$

Bu yerda: n – shodadagi izolyatorlar soni;

$$a = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C}}$$



1 – rasm. Izolyatorlar shodasi (a) va uning almashtirish sxemasi (b).

2–rasm. Kuchlanishning izolyator orasida taqsimlanishiga S_1 sig'inning ta'siri

Tajriba stendining tavsifi

Tajriba moslamasi 1–rasm (b) da ko'rsatilgan izolyator shodasini almashtirish sxemasiga asosan yig'ilgan.

Sxemaga kuchlanish laboratoriya avtransformatori yordamida faza simi va yerga ulangan nuqtalari orasiga beriladi.

Yuqori kuchlanishli izolyator aktiv qarshilik va sig'im qarshiliklari juda katta bo'lib xatto ular lampali vol'tmetrning ichki qarshiligidan ham yuqori bo'lishi mumkin. Bu xol kuchlanishni o'lchashni murakkablashtiradi. O'lchashlarni soddalashtirish uchun tajriba moslamasida mashtablar kiritilgan.

Sig'implarning qiymatlari kattalashtiriladi, qarshiliklari kamaytiriladi. Tajriba moslamasida sig'implarni mashtabi $m_c^o = 10^5$ va aktiv qarshiliklarni mashtabi esa $m_R = 10^{-5}$ qabul qilingan. Yuqori kuchlanishdagi izolyatorni xaqiqiy sig'imi tajriba moslamasida m_c ga ko'paytirib qo'yiladi.

Masalan; izolyatorni o'z sig'imi 40 pF bo'lsa

$$C = 40n\Phi \cdot 10^5 = 40 \cdot 10^{-6} \text{MK}\Phi \cdot 10^5 = 4\text{MK}\Phi$$

Boshlang'ich tayyorgarlik uchun topshiriq

1. SHoda izolyatori uchun $n = 5$, $S = 40$ pF, $S_1 = 5$ pF, $S_2 = 1$ pF bo'lganda $\Delta U_i / U_0 = f(i)$ bog'lanishni (I) formulaga asosan hisoblang va grafigini ko'ring.
2. $n=5$, $S=40$ pF, $S_1=5$ pF, $S_2=1;2;3;4;5$ Pf lar uchun $\Delta U_i / U_0 = f(S_2)$ bog'lanishni (I) formulaga asosan hisoblang va grafigini ko'ring.
3. Sig'imni masshtab koeffitsientini $m_c=10^5$ olib $S=40$ pF, $S_1=5$ pF, $S_2=1$ Pf bo'lganda modelga qo'yiladigan sig'implar qiymatlarini hisoblang.

Ishni bajarish tartibi:

1. Boshlang'ich tayyorgarlikni uchinchi punktini bajarishda hisoblangan sig'implarni tajriba moslamasiga qo'yib $n=5$; $S=40$ pF, $S_1=5$ pF, $S_2=1$ Pf uchun xam bir izolyatordagi kuchlanish pasayishlarni o'lchang $\Delta U_i / U_0 = f(L)$ bog'lanishning grafigini ko'ring va uni hisoblash natidalarini bilan solishtiring.
2. Faza simidan hisoblanganda birinchi izolyatordagi kuchlanish pasayishini $n = 5$; $S = 40$ pF, $S_1 = 5$ pF, $S_2 = 1; 2; 3; 4; 5$ pF uchun o'lchang $\Delta U_i / U_0 = f(S_2)$ bog'lanishning grafigini ko'ring uni boshlang'ich tayyorgarlik uchun topshiriqni ikkinchi punktida hisoblang natijalar va qurilgan grafik bilan taqqoslang.

3. SHoda ishdan chiqqan izolyator bo'lganda birinchi punktda bajarilgan o'lchashlarni qapytaring. Ishdan chiqqan izolyator S – sig'im qoplamalarini qisqa tutashtirish yo'li bilan ko'rsatiladi.

Sinov savollari:

1. Faza simidan hisoblanganda birinchi izolyatordagi kuchlanish pasayishini kamaytirishning qanday yo'llari bor?
2. Kuchlanish o'zgarmas bo'lagndashoda izolyatorlari orasida qanday taqsimlanadi?
3. SHoda izolyatorlari kuchlanish pasayishlari o'lchangandan keyin ishdan chiqqan izolyatorlarni qanday aniqlash mumkin?

ADABIYOTLAR

1. Gayibov T.Sh. Elektr tarmoqlari va tizimlari/O'quv qo'llanma. – T.: «Voriz-nashriyot». 2010. 160 b.
2. Gayibov T.Sh. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan ma'ruzalar matni. Toshkent, ToshDTU, 2000, 125 b.
3. Электрические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для ВУЗов/Под ред. В.А.Строева - М.: Энергоатомиздат, 2000..
4. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Ю.Н.Руденко и В.А.Семенова. –М.: Издатель'ство МЭИ, 2000.
5. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. – Т.: Молия, 1999..

TEST TOPSHIRIG'I

№	Test topshiriqlari	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
1	Barcha tipdagi vodorod bilan bevosita sovutiluvchi generatorlar qobig'ining ichidagi vodorodning tozaligi necha % miqdorida bulishi lozim?	98 %	80%	85%	78%
2	Vodorod bilan sovutiluvchi generatorlarda vodorodning bosimi necha paskaldan ko'p bo'lmasligi lozim?	0,6 MPa	0,8MPa	1MPa	1,2MPa
3	Generatorlarni necha yilda bir marotaba tubdan (kapital) ta'mirlash lozim?	4-5 yilda	1-2 yilda	2-3 yilda	6-7 yilda
4	Sinxron generatorlarning aylanish chastotasi qo'yidagicha topiladi:	$n = \frac{60 \cdot f}{p}$	$n = \frac{60 \cdot p}{f}$	$n = \frac{p \cdot f}{60}$	$n = \frac{p \cdot f}{60}$
5	Vodorod bilan bilvosita sovutuvchi generatorlar qobig'ida vodorodning ortiqcha bosimi necha 50 kPA va undan ko'p bo'lganda vodorod tozaligi necha foizdan kam bo'lmasligi kerak?	97 %	67%	77%	87%
6	TFB-200 -2- Y3 generatorning ushbu rusumida 200 nimani anglatadi?	Aktiv quvvatini	To'la quvvatini	Reaktiv quvvatini	Kuchlanishini.
7	Vodorod bilan bevosita sovutiluvchi	98 %	80%	85%	78%

	generatorlarda vodorodning tozaligi necha % miqdorida bulishi lozim?				
8	TFB-200 -2- Y3 generatorning ushbu rusumida 2nimani anglatadi?	Juft qutblar sonini	To'la quvvat	Reaktiv quvvat	Kuchlanishi.
9	TFB-200 -2- Y3 generatorning ushbu rusumida U harfi nimani anglatadi?	Ishlatilishi muljallangan iqlim sharoitini bildiradi.	Qayerda ishlab chiqarilganini bildiradi	Sovitish tizimini anglatadi.	Sovutuvchi moddani bildiradi.
10	Generatorning nominal kuchlanishi deganda nimani tushunasiz?	Nominal rejimda stator chulg'ami -ning liniya kuchlanishi.	Nominal rejimda stator chulg'ami -ning faza kuchlanishi.	Nominal rejimda rotor chulg'aming liniya kuchlanishi.	Nominal rejimda rotor chulg'aming faza kuchlanishi.
11	Turbogeneratorlarning fazalaridagi toklar nominal tokdan necha foizda miqdorda farqi bilan uzoq muddat ishlashiga ruxsat etiladi?	10%	15%	18%	20%
12	Generator chulg'amlarning qizish temperaturasi 120°C gacha bo'lganida «B» sinfidagi izolyasiyalarning xizmat qilish muddati necha yilga yaqin bo'ladi?	15	20	25	22
13	Generator chulg'amlarning qizish temperaturasi 105°C bo'lganida	30	40	36	45

	«B» sinfidagi izolyasiyalarning xizmat qilish muddati necha yilga yaqin bo‘ladi?				
14	3000 ayl/dak aylanish chastotali turbogeneratorlar rotorining diametri necha metrdan ortmaydi?	1,1-1,2 m	1,5-1,6 m	1,8-1,9 m	2 m
15	Rotor cho‘lg‘amlaridagi «B» sinfidagi izolyasiya 120°C gacha qiziganda xizmat qilish muddati necha yilga yaqin bo‘ladi?	15	20	25	22
16	Standartga muvofiq quvvati 125 MVA dan 588 MVA gacha bo‘lgan turbogeneratorlar uchun quvvat koeffitsienti necha bo‘lishi kerak?	0,9	0,8	0,85	0,83
17	Standartga muvofiq quvvati 125 MVA dan 360 MVA gacha bo‘lgan gidrogeneratorlar uchun quvvat koeffitsienti necha bo‘lishi kerak?	0,9	0,8	0,85	0,83
18	Standartga muvofiq quvvati 125 MVA gacha bo‘lgan turbogeneratorlar uchun quvvat koeffitsienti necha bo‘lishi kerak?	0,8	0,9	0,85	0,95

19	Tubogeneratorlarning havo bilan oqimli sovitish tizimi necha MVA gacha bo'lgan turbogeneratorlarda qo'llaniladi?	2 MVA	3 MVA	4 MVA	5 MVA
20	Generatorning nominal kuchlanishi deb nimaga aytiladi?	Nominal rejimda stator chulg'ami -ning liniya kuchlanishi.	Nominal rejimda stator chulg'ami -ning faza kuchlanishi.	Nominal rejimda rotor chulg'aming liniya kuchlanishi.	Nominal rejimda rotor chulg'aming faza kuchlanishi.
21	Turbogeneratorlarning fazalaridagi toklar nominal tokdan necha foizda miqdorda farqi bilan uzoq muddat ishlashiga ruxsat etiladi?	10%	15%	18%	20%
22	Turbogeneratorlarning stator va rotor chulg'amlarini suv bilan sovutish mumkinmi?	Mumkin.	Yo'q, faqat moy bilan sovutish mumkin.	Yo'q, faqat vodorod bilan sovutish mumkin.	Yo'q, faqat havo bilan sovutish mumkin.
23	TГB-300 -2- Y3 generatorning ushbu rusumida 2 soni nimani anglatadi?	Juft qutblar sonini	To'la quvvat	Reaktiv quvvat	Kuchlanishi.
24	TГB-300 -2- Y3 generatorning ushbu rusumida U nimani anglatadi?	Ishlatilishi muljallangan iqlim sharoitini bildiradi.	Qayerda ishlab chiqarilganini bildiradi	Sovitish tizimini anglatadi.	Sovutuvchi moddani bildiradi.
25	Sinxron generatorlar parallel ishlashi uchun necha xil sinxronlash usullari mavjud?	2 xil	3 xil	4 xil	5 xil
26	Turbogeneratorlarning stator va rotor	mumkin	Yo'q, stator cho'lg'amlari	Yo'q, stator cho'lg'amlarin	Yo'q, stator va rotor

	cho'lg'amlarini bir vaqtning o'zida suv bilan sovitish mumkinmi?		ni moy bilan rotorcho'lg'amlarini suv bilan.	i suv bilan rotor cho'lg'amlarini moy bilan.	cho'lg'amlarini faqat moy bilan sovitish mumkin..
27	Generatorlarning uyg'otish tizimlari necha xil bo'ladi?	2 xil	3 xil	4 xil	5 xil
28	«Kompaundlash» deganda nimani tushunasiz?	Statorning tokiga bog'liq holda mashinaning uyg'otish tokini avtomatik roslashni	Rotorning tokiga bog'liq holda mashinaning uyg'otish tokini avtomatik roslashni	Stator tokini jadallashtirish.	Stator kuchlanishini jadallashtirish.
29	Uch cho'lg'amli transformatorlarning uchala cho'lg'amlaridagi quvvat har xil bo'lganda uning nominal quvvati sifatida qanday quvvat qabul qilinadi?	Uchala chulg'am ichidan eng katta nominal quvvatga ega bo'lgan chulg'amning quvvati transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	Uchala chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	O'rta va past chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	O'rta va yuqori chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi
30	Generatorlarni aniq sinxronlash shartlar ko'rsatilgan variantni tanlang?	Ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishlari effektiv qiymatlarining tengligi; generator va	Ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishlari effektiv qiymatlarining tengligi; generator va	Ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishlari effektiv qiymatlarining tengligi; generator va	Generator va tarmoq kuchlanishlari chastotalarining tengligi; generator va tarmoqning bir nomdagi

		matlarinig tengligi; generator va tarmoq kuchlanishlari chastotalarining tengligi; generator va tarmoqning bir nomdagi kuchlanishlari fazalarinig mos kelishi.	tarmoq kuchlanishlari chastotalarinig tengligi;	tarmoq kuchlanishlari chastotalarinig tengligi.	kuchlanishlari fazalarining mos kelishi.
31	Transformatorlarda yong'in o'chirish tizimi avtomatikasi necha yilda bir marotaba sinovdan o'tishi kerak?	1 yil	2 yil	3 yil	4 yil
32	Generatorlarni sinxron ishga tushirishni necha usullari mavjud?	2 xil	3 xil	4 xil	5 xil
33	Generatorlarning necha xil uyg'otish tizimlarini bilasiz?	2 xil	3 xil	4 xil	5 xil
34	Transformatorlarni havo bilan tabiiy sovitish (quruq) tizimi quvvati necha kVA gacha bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladi?	1600kVA	6400 kVA	16000 kVA	32000 kVA
35	Moy bilan tabiiy sovitish (M) tizimi quvvati necha kVA	16000kV A	64000 kVA	125 000 kVA	80000 kVA

	gacha bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladi?				
36	Uch cho'lg'amli transformatorlarning uchala cho'lg'amlaridagi quvvat har xil bo'lganda uning nominal quvvati sifatida qanday quvvat qabul qilinadi?	Uchala chulg'am ichidan eng katta nominal quvvatga ega bo'lgan chulg'amning quvvati transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	Uchala chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	O'rta va past chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi	O'rta va yuqori chulg'amlarning yig'indisiga transformatorning nominal quvvati deb qabul qilinadi
37	Moyni puflash va moyni havo sovitgichlar orqali majburiy sirkulyasiyalash yo'li bilan sovitish (ДII) tizimi necha MVA quvvatdan boshlab qo'llaniladi	63MVA	32MVA	25MVA	16MVA
38	Moy-suvli sovutish tizimli transformatorning moy tizimiga suv tushishining oldini olish uchun moy sovitgichlardagi moy bosimi quvurlarda aylanuvchi suv bosimidan kamida necha MPa ga ortiq bo'lishi kerak	0,02 MPa	0,1 MPa	0,07 MPa	0,08 MPa
39	Moy bilan tabiiy	16000	32000 kVA	25000 kVA	64000 kVA

	sovitish (M) tizimi qancha quvvatgacha bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladi?	kVA			
40	Moy bilan tabiiy sovitish (M) tizimi quvvati necha kVA gacha bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladi?	16000 kVA	64000 kVA	125 000 kVA	80000 kVA
41	Transformatorlardagi ДЦ sovitish tizimi necha MVA quvvatdan boshlab ishlatiladi.	63000 kVA	32000 kVA	25000 kVA	16000 kVA
42	Transformatorlarda yong'in o'chirish avtomatikasi necha yilda bir marotaba sinovdan o'tishi kerak?	1 yil	2 yil	3 yil	4 yil
43	TMH-10000/110-67 transformatorning ushbu rusumida 10000 soni nimani anglatadi?	To'la quvvatini	Reaktiv quvvatini	Magnit uzakka uralgan cho'lg'amlar sonini.	Kuchlanishini.
44	TMH-10000/110 transformatorning ushbu rusumida 110 soni nimani anglatadi?	Kuchlanishini	Reaktiv quvvatini	Magnit uzakka uralgan cho'lg'amlar sonini.	To'la quvvatini
45	TMH-10000/110-67 transformatorning ushbu rusumida H xarfi nimani anglatadi?	Kuchlanishni yuklama ostida rostlash qurilmasiga ega ekanini.	Sovitish tizimi turini anglatadi.	Cho'lg'amlar sonini anglatadi.	Pastki cho'lg'amlari parchalanganligini anglatadi
46	Transformatorlarning moy-suvli sovitish	0,02 MPa	0,1 MPa	0,07 MPa	0,08 MPa

	tizimida moyga suv tushishining oldini olish uchun moy sovitgichlardagi moy bosimi quvurlarda aylanuvchi suv bosimidan kamida necha MPa ga ortiq bo'lishi kerak				
47	ТДТН ushbu rusum transformatorni nechta cho'lg'amligini anglatadi?	3cho'lg'am	2 cho'lg'am	qo'yi cho'lg'ami parchalangan 3 cho'lg'amli,	Avtotransformator kabi elektrik bog'lanishli bir cho'lg'am
48	C, CF, C3 – ushbu belgilanishlar transformatorlarning qanaqa sovutish tizimiga mansubligini bildiradi?	Havoli sovutish tizimi	Moyli sovutish tizimli	Moy-suvli sovutish tizimli	Moyni majburiy aylanish tizimli
49	OPHC ushbu transformatorning rusumidagi birinchi O xarfi nimani anglatadi?	Bir fazali ekanini	Sovutish tizimini	Ishlatilish iqlimini	Sovutuvchi moddani bildiradi.
50	OPHC ushbu transformatorning rusumidagi ikkinchi P xarfi nimani anglatadi?	Ikkilamchi cho'lg'amlarini parchalanganligini	Sovutish tizimini	Ishlatilish iqlimini	YUklamani kuchlanish ostida rostlash qurilmasi borligini
51	Yopiq taqsimlovchi qurilmalarda harorat necha °C dan oshmasligi shart?	40 °C	55 °C	60 °C	50 °C
52	C, CF, C3 – ushbu belgilanishlar transformatorlarning qanaqa sovutish tizimiga mansubligini bildiradi?	Havoli sovutish tizimi	Moyli sovutish tizimli	Moy-suvli sovutish tizimli	Moyni majburiy aylanish tizimli
53	Odamlar va ular	Tegilmasa	0,4 m	0,1 m	1 m

	qo‘llyadigan asbob hamda moslamalardan 1 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	kifoya			
54	Transformatorlarning havo bilan sovitish tizimi kursatilgan variantni toping?	С, СГ, СЗ	С, ДЦ	ДЦ, СГ.	Ц, ДЦ.
55	Odamlar va ular qo‘llyadigan asbob hamda moslamalardan 0,4 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	Tegilmasa kifoya	0,4 m	0,1 m	1 m
56	Odamlar va ular qo‘llyadigan asbob hamda moslamalardan 1 kV kuchlanash ostida bo‘lgan havo elektr uzatish tarmog‘igacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	0,6 m	0,4 m	0,1 m	1 m
57	Odamlar va ular qo‘llyadigan asbob hamda moslamalardan 6 kV	0,6 m	0,4 m	0,1 m	1 m

	kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?				
58	Yopiq taqsimlovchi qurilmalarda harorat necha °C dan oshmasligi shart?	40 °C	55 °C	60 °C	50 °C
59	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 10 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?	0,6 m	0,4 m	0,1 m	1 m
60	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 20 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?	0,6 m	0,4 m	0,1 m	1 m
61	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 35 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok	0,6 m	0,4 m	0,1 m	1 m

	o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?				
62	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 110 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?	1 m	2 m	0,5 m	1,5 m
63	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 150 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?	1,5 m	2 m	1 m	2,5 m
64	Odamlar va ular qo'llaydigan asbob hamda moslamalardan 220 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?	2 m	1 m	0,5 m	1,5 m

65	Odamlar va ular qo‘llaydigan asbob hamda moslamalardan 330 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	2,5 m	1,5 m	3,5 m	4 m
66	Odamlar va ular qo‘llaydigan asbob hamda moslamalardan 500 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	3,5 m	2,5 m	4,5 m	5 m
67	Odamlar va ular qo‘llaydigan asbob hamda moslamalardan 750 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok o‘tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo‘lgan eng kichik masofa necha metr bo‘lishi kerak?	5 m	6 m	3 m	4 m
68	Odamlar va ular qo‘llaydigan asbob hamda moslamalardan 1100 kV kuchlanash ostida bo‘lgan tok	8 m	6 m	5 m	7 m

	o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?				
69	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 1 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	1 m	0,4 m	0,1 m	0,6 m
70	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 35 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	1 m	0,4 m	0,1 m	0,6 m
71	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 110 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	1,5 m	1 m	0,5 m	2 m

72	Avtomatik qayta ulagich bilan ishlovchi havoli uzgichlarda havo bosimi necha MPa bo'lishi lozim?	1,9- 2,1 MPa	2,9- 3,1 MPa	3,9- 4,1 MPa	0,9- 1,1 MPa
73	Avtomatik qayta ulagich bo'lmagan havoli uzgichlarda havo bosimi necha MPa bo'lishi lozim?	1,6-2,1 MPa	3,6- 4,1 MPa	4,6- 5,1 MPa	0,6 - 1,1 MPa
74	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 220 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	2,5 m	1,5 m	3 m	2 m
75	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 330 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	3,5 m	2 m	2,5 m	4 m
76	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 500 kV kuchlanishli	4,5 m	3 m	3,5 m	5 m

	tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?				
77	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 750 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	6 m	5 m	4 m	4,5 m
78	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 0,4 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	1 m	0,4 m	0,1 m	0,6 m
79	Yuk changallovchi moslamalar, ishchi yoki transport holatida bo'lgan yuk ko'tarish mashina va mexanizmlar bilan 110 kV kuchlanishli tok o'tkazuvchi qismgacha bo'lgan eng kam masofa necha metr bo'lishi lozim?	10 m	8 m	9 m	7 m
80	Odamlar va ular	1 m	2 m	0,5 m	1,5 m

qo'laydigan asbob hamda moslamalardan 110 kV kuchlanash ostida bo'lgan tok o'tkazuvchi qismgacha yaqinlashish mumkin bo'lgan eng kichik masofa necha metr bo'lishi kerak?				
---	--	--	--	--

Y. KEYSLAR BANKI

FAN BO'YICHA KEYS

“Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish” fani bo'yicha keys-stadi

Pedagogik annotatsiya

1.O'quv predmeti: “Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish”

2. O'qitish maqsadi: Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish turlarini, tuzilishini, ulanish sxemalarini o'rgatish va ulardan foydalanish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi- halq xo'jaligida, ishlab chiqarishda hamda korxonada zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr stansiya qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni o'rgatishdir.

Rejalashtirilayotgan o'quv natijalari:

- elektr stansiyalaardagi qurilmalarini turlarini xarakterlaydi;
- elektr stansiya va tarmoqlarni vazifasini o'rganish va taxlil qilishni o'rgatadi;
- elektr stansiya va tarmoqlardagi qurilmalarini turlarini, tuzilishini va funksiyasini tuzishni asoslaydi;
- keysda keltirilgan xolatlar o'rganilib, tahlil etiladi;
- respublikada elektr energiyasiga bo'lgan talab holatlari bo'yicha yozma hisobot tayyorlaydi;
- tahlil natijalari bo'yicha asoslangan xulosa va takliflar beradi.

3.Keysni muvaffaqiyatli yakunlash uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar tarkibi:

- Respublikada barcha elektr energiya iste'molchilari iste'molini taqqoslash va dunyo bozoridagi energiya narxlari bilan solishtirish haqida tasavvurga ega;
- respublikadagi ishlab chiqarilayotgan energiya hisobini taxlili bo'yicha nazariy bilimlarga ega;

4. Keys respublikada elektr energiyasiga bo'lgan extiyojlarni holatini aks ettiradi.

5. Axborotlardan foydalanish manbai:

1. Сайт: www.tntrgovuz.spb.ru

2. Сайт: www.anares.ru/oik

3. Сайт: www.rtsoft.ru

4. Сайт: www.Ziyo.net, www.online-electric.ru.

1. Gayibov T.Sh. Elektr tarmoqlari va tizimlari/O'quv qo'llanma. – T.: «Voriz-nashriyot». 2010. 160 b.
2. Gayibov T.Sh. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan ma'ruzalar matni. Toshkent, ToshDTU, 2000, 125 b.
3. Электрические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для ВУЗов/Под ред. В.А.Строева - М.: Энергоатомиздат, 2000..
4. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Ю.Н.Руденко и В.А.Семенова. –М.: Издательство МЭИ, 2000.

5. Tipologik belgiga asosan keysga tavsifnoma:

Ushbu keys syujetsiz bo'lib, kabinetli toifaga kiradi.

Keysning ob'ekti- O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasiga bo'lgan talabni to'la qonli o'rganish yangi elektr energiya manbalarini joriy etish.
sub'ektlari- Elektr energiya tejovchi lampalar joriy etish va uni xalq is'temoliga kiritish asosida tuzilgan.

Keysni didaktik maqsadi –analitik axborotga asoslanib, analitik ko'nikma va bilimlarni mustaxkamlash, elektr yoritishdagi muammolarni tahlil qilish asosida ularning kelgusidagi holati va ulardan samarali foydalanish bo'yicha bilimlarini chuqurlashtirish va kengaytirishga qaratilgan. SHu maqsadda keystda vazifalar va algoritm yechimi , qo'shimcha axborotlar mavjud, mavjud xolatni yechimini tavsiflovchi nazariy asoslar ochib beriladi va muammolar shakllantiriladi.

6.Ushbu keys talabalar tomonidan seminar darsida “Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish” fanlarini o'rganish jarayonida, “Elektr tarmoqlari va tizimlari” fanlarida qo'shimcha material sifatida ishlatilishi mumkin.

Kirish

Keysning dolzarbligi - Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish fani xalq xo'jaligida muxim ahamiyatga ega, chunki xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda hamda korxonada va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim ahamiyat kasb etadi.

Keysning maqsadi – talabalarning xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda hamda korxonada va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr tarmoq qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim ahamiyat kasb etadi va ilmiy-amaliy yechimlarni ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu keysni yechimi orqali quyidagi o'quv natijalariga erishiladi:

- o'rganilgan mavzu bo'yicha bilimlarni mustaxkamlash;
- muammoni guruxlarda va individual holda tahlil etish va qaror qabul qilish bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi ;
- mustaqil tahlil etish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- mavzu bo'yicha o'quv ma'lumotlarini o'zlashtirish natijalari aniqlanadi .

Keys. “Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish” fani.

Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda elektr yoritish, elektr tarmoq qurilmalarini turlarini, tuzilishini, ulanish sxemalarini o'rgatish va ulardan foydalanish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi- halq xo'jaligida, ishlab chiqarishda hamda korxonada va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr tarmoq qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni o'rgatishdir.

Elektr stansiya va tarmoqlarni ishlatish fani xalq xo'jaligida muxim ahamiyatga ega, chunki xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda hamda korxonada va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr yoritish qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim ahamiyat kasb etadi.

Ishlatishni yo'lga qo'yish elektr energiyaga bo'lgan talabni o'zliksiz elektr ta'minoti, o'zgarmas chastota, kuchlanishni kerakli me'yori va yuqori tejamkorlik orqali to'liq qondirilsagina to'g'ri hisoblanadi.

Elektr ta'minotining tejamkorligi birinchi navbatda ishlab chiqarishni tannarhi, elektr energiyani uzatish va taqsimlash, uskunalarni to'liq ishlashiga, uning FIK, xodimlarning soniga yoki mehnat unumdorligi orqali baxolanadi.

Ishlatishni yo‘lga quyish va amalga oshirish talablari qo‘yidagi tartibda:

1. Rahbarda mutaxassis hislatlari bo‘lishi, ya’ni rahbar zamonaviy ilg‘or texnikani mukammal bilmog‘i lozim.
2. Tashkiliy tuzilishlarni doimiy ravishda yaxshilash.
3. Mexnat intizomini quvvatlash.
4. Uskunalarni to‘liq bilishi. Bo‘nday bilish o‘zida berilgan tipdagi uskunani ishlatish nazariyasini, stansiyada o‘rnatilgan uskunalarni bilish, ularni tarkibini, parametrlari va xarakteristikalarini o‘z ichiga jamlaydi.
5. To‘g‘ri ishga kiritish tartibini bilish. U yoki bu sharoitlarda ruxsat etilgan yuklama miqdori, jarayonga kerakli bo‘lgan ko‘rsatkichlarni ta’minlash, tezlik va uskunani bir holatdan boshqa holatga o‘tish tartibi tejamkor ishlashiga muhim ahamiyat kasb etib va kerakli ishlash muddatini ta’minlashiga ta’sir etadi.
6. Uskunani ko‘rib chiqishdagi na’munaviy tartib. Kirish joylarida tozalikka rioya qilish qoidalarini qo‘yish.
7. Rejaviy ogohlantiruvchi ta’mirlashlarni sifatli o‘tkazish. Rejaviy ogohlantiruvchi ishlarni nazorat qilish muddati kuzda tutilmaydi. Har qanday kuzda tutilgan nosozliklar iloji boricha qisqa muddatda yo‘q qilinishi lozim.
Rejaviy – ogohlantiruvchi ta’mirlash yig‘ilgan nosozliklarni ommaviy yo‘qotilishiga kirmaydi, balki ularni vujudga kelishini ogohlantiruvchi hisoblanadi.
8. Oldini olish sinovlarini o‘tkazish va o‘lchov hamda rele uskunalarini aniq tekshirishlarini kiritish. Oldini olish sinovlari uskunani kuzdan kechirishdan aniqlanmagan nosozliklarni aniqlab beradi, chunki bunday nosozliklar tashqi belgilarga ega emas.
9. Xujjatlarni to‘g‘ri olib borish. Xujjatlar uskunani o‘tgan umrini, eng ma’qul holatini o‘rnatishga, ko‘zdan kechirish usuli va sozlash usullarini, nosozliklarni yoki halokat sabablarini aniqlashga yordam beradi.
10. Halokat sabablarini sinchkovlik bilan tekshirish. Halokat ishlatishdagi katta etishmovchilikni birinchi alomatidir. Uni diqqatlik bilan o‘rganish orqali ularni yanada yomon oqibatlarga olib kelishi mumkin bo‘lgan nozik joylarini aniqlash mumkin.
11. Elektrotexnik uskunalariga xodimlarni tayyorlash. Xodimdan egallab turgan lavozimiga monand texnikaviy bilim, ishlatayotgan uchkunani bilishi, uni

ishlatish qoidalarini va ish joyiga qullanadigan ishlab chiqarish ko'nikmalarini talab qilinadi.

Energetika inshootlari ishchilari majbur:

- uzatilayotgan elektr energiyasining sifatini nazorat qilish. Kuchlanish va chastotaning me'yori, issiqlik tashuvchilarning bosimi va harorati;
- tezkor – dispetcherlik intizomiga amal qilmoq;
- inshootlarni, binolarni, uskunalarni ishlatishga shay holda tutmoq;
- energiya ishlab chiqarishni maksimal tejamkorlik va ishonchliligini ta'minlash.
- inshoot va usunalarni ishlatish jarayonida sanoat va yong'in xavfsizligi qoidalariga rioya qilmoq.
- mehnatni muxofaza qilish qoidalarini bajarish.
- ishlab chiqarishdagi insonga va tabiatga bo'lgan zararli ta'sirlarni kamaytirish.
- elektr energiyani ishlab chiqarishda, uzatishda va taqsimlashdagi yagona o'lchov birligini ta'minlash.
- tejamkorlik, ishonchlilik, xavfsizlik hamda energetik inshoot tabiatini va atrof muxit tabiatini yaxshilash maqsadida ilmiy – texnik yutuqlaridan foydalanish.

Iste'molchilarni uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlash muhim ahamiyat kasb etadi, energiya ta'minotidagi uzulishlar sanoat korxonalarining texnologik jarayonlarini buzishi, elektrlashgan transportni tuxtashiga, shaharlar va qishloqlardagi normal hayotni buzishiga olib keladi. Uzluksiz elektr ta'minoti tezkor xizmatchilarning yaxshi ishlashi, sistemada quvvat zahirasi va elektr tarmoqlarini ratsional sxemalari orqali ta'minlanadi.

Texnologik jarayonlarni buzilishi elektr energiya sifatini kamayishi natijasida ham kuzatiladi. Sistemada chastotani kamayishi motorlardagi mexanizmlarni aylanish tezligini kamayishiga olib keladi va ishlab chiqarilayotgan maxsulotlarni sifatsizligiga olib kelishi mumkin. Kuchlanishni tushishi motorlarni aylanish momentini kamaytiradi, kuchlanishni oshishi esa yoritgich qurilmalarining umrini qisqartiradi.

Elektr energiyani sifatini nazorati chastota va kuchlanishni rostlashni avtomatlashtirish, kompensatsiyalovchi uskunalarni tug'ri ishlatish, kuchlanishni yuklama ostida rostlash transformatorlarini qullash orqali amalga oshiriladi.

Iste'molchi ta'minlashi lozim:

- elektr uskunalarni ishga yaroqli holda saqlash va ularni xavfsizlik qoidalari hamda boshqa me'yoriy – texnik xujjatlarga muvofiq ishlatish.
- elektr uskunalarni va elektr qurilmalarni texnik xizmatini, rejaviy – ogohlantiruv ta'mirlashini, sinashni, yangilash va tiklashni o'z vaqtida hamda sifatli utkazish.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni yig'ish, ishchilarni davriy tibbiy kuriklari, mexnat xavfsizligi, yong'in xavfsizligi bo'yicha yo'riqnomalarni o'tkazish.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni o'qitish va bilimni tashirish.
- elektr uskunalarni xavfsiz va ishonchli ishlatishni.
- elektrotexnik va elektrotexnologik xodimlarni mexnatini muxofaza etish.
- elektr uskunalarni ishlatishda tabiatni muxofaza qilish.
- elektr uskunalarni ishlatishdagi qoida buzilishlar, elektr uskunalarni ishlatish bilan bog'liq bo'lgan baxtsiz hodisalarni hisobga olish, taxlil qilish hamda ularni paydo bo'lishiga olib kelgan sabablarni yo'q qilish uchun chora tadbirlarni kurish.
- elektr uskunalarni bilan bog'liq bo'lgan ulimli va og'ir halokatlar hamda guruxli baxtsiz xodisalarni davlat enegiya nazoratiga xat orqali ma'lum qilish.
- elektrotexnik xodimlar uchun lavozim yo'riqnoma, ishlab chiqarishga oid yo'riqnoma hamda tabiatni muxofaza qilish yo'riqnomalarini ishlab chiqish.
- elektr uskunalarni ximoya vositalari, o't o'chirish vositalari va jixozlar bilan ta'minlash.
- elektr energiyasini ratsional isrofini hisoblash hamda nergiya tejamkorlik bo'yicha tadbirlar o'tkazish.
- elektr uskunalarda, chaqmoqdan ximoya qurilmalarini ishlatish, ulchov asboblari va elektr energiyani hisobga olish vositalarida kerakli bo'lgan tajribalarni o'tkazish.

2. Keys uchun savollar va topshiriqlar.

1. Ishlatishni yo'lga qo'yish talablarini tushuntirib bering?
2. Energetika inshootlari ishchilarini majburiyatlari?

3. Iste'molchilar elektr energiyasini iste'mol qilish jarayonida nimalarga e'tibor berishlari lozim?

3. Keys manbasi

Axborotlardan foydalanish manbai;

[www.ziyo.net.](http://www.ziyo.net), **[www.online-electric.ru.](http://www.online-electric.ru)**

[http://window.edu.ru/resource/992/24992,](http://window.edu.ru/resource/992/24992)

[http://window.edu.ru/resource/708/45708.](http://window.edu.ru/resource/708/45708)

www.tntrgoyuz.spb.ru

www.anares.ru/oik

1. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети энергетических систем. - Л.: Энергия, 1977, 391 с.
2. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для ВУЗов/Ю.Н.Астахов, В.А.Веников, В.В.Ежков и др./Под ред. В.А.Веникова. М.: Энергоатомиздат. 1983.
3. Э. Баселов. Б.Т. Федин «Проектирование электрических сети и системы» Минск. В. Ш. 2003 год.
4. T. Walter “ Protection System Maintenance” Hand book. North American 2007y.
5. Internet ma'lumotlari olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
Sayt: www.energystrategy.ru
Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

MUAMMO: Elektr energiyasidan tejimli foydalanishdagi yuzaga keladigan kamchiliklarni bartaraf etish bu elektr tarmoqlari va tizimlariga qo'yiladigan muhim talablardan biridir, muhim tashkiliy tadbirlarni tashkillashtirish va undan foydalanishni keng yo'lga qo'yish

Ushbu muammoni hal etish bo'yicha vazifalar:

- O'zbekistonda Elektr energiyasidan foydalanish holatini tahlil qilish;
- O'zbekistonda elektr energiyasidan oqilona foydalanishni oshirishda davlat siyosatining o'rnini ko'rib chiqish;
- elektr energiyasidan oqilona foydalanishni yo'nalishlarini belgilash;
- Elektr energiya sohasiga talab va taklif o'rtasidagi farqni qisqartirish hamda

muvozanat nuqtaga yaqinlashib borish bo'yicha iqtisodiy asoslangan tavsiyalar ilgari surish;

- mazkur muammolar yechimi yuzasidan aniq xulosa va takliflar ishlab chiqish.

II. Talaba uchun uslubiy qo'llanma. Keys bilan mustaqil ishlash uchun yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
1. Keys bilan tanishuv.	Avval keys bilan tanishing. Keysni o'qishingiz bilan darhol kuzatilayotgan xolatni tahlil etishga shoshilmang.
2. Tavsiya etilayotgan holat bilan tanishuv.	Berilgan axborotni yana bir karra diqqat bilan o'qib chiqing. Siz uchun muxim sanalgan abzatlarni ajratib oling. O'rganilayotgan xolatga ta'sir etayotgan omillarni sanab (o'rganib)-o'rganilayotgan xolat bo'yicha sub'ektlarga aniqlik kiriting. O'rganilayotgan xolatni tasvirlab berishga xarakter qiling. O'rganilayotgan xolatingizni qaysi biri asosiy va qaysi biri 2-darajali o'rganishini aniqlang. Tavsiya etilgan axborotlarni o'rganishda xolatni ichiga "sho'ng'ib ketmang", asosiy jixatlarini ajratib ko'sating.
3. Asosiy va qo'shimcha muammolarni aniqlash, shakllantirish va asoslash.	Asosiy muammo nimalardan iborat? Ushbu holat bo'yicha yana qanday muammolarni ajratib ko'rsata olasiz. Asosiy muammoni va muammolarni shakllantiring. O'z qaroringizni asoslab bering. *O'rganilayotgan holatni tor doirada qisqa kelajak uchun o'rganmang: bunda o'rganilayotgan holat asoslab berilmay qoladi yoki umuman yo'qolib qolishi mumkin.
4. Holatni tahlili.	Savollarga javob qaytarish o'rganilayotgan holatni tahlil etishga yordam beradi. Aniqlik kiriting, o'rganilayotgan muammo hozirda qay darajada. Savollarga javob qaytaring. Hozir tahlil etilayotgan sharoitda shu masalani yechimi bormi?

<p>5. Muammoni asoslash uslublarini va yechish vositalarini tanlash.</p>	<p>Axborot xati tayyorlashda ushbu holatda muammoni yechishni mumkin bo'lgan usullarini va muammoni yechish vositalarini aniqlashga harakat qiling.</p> <p>Muammoni yechish jarayonida vujudga keladigan yoki vujudga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklarni ko'rsating (huquqiy, ma'naviy, etik).</p> <p>*Muammoli holatni yechish jarayonida nazariy bilim va amaliy bilishdan foydalanish lozim.</p>
--	--

Keysni guruhlarda ishlash bo'yicha yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
<p>Holat va muammolarni taqdim etishni kelishish.</p>	<p>Guruh a'zolari o'rtasida o'rganilayotgan muammo, muammocha holatlarini tahlil etib, o'rganib keling.</p>
<p>Axborot xatidagi taqdim etilgan variantlarni tahlil etish va baholash.</p>	<p>Axborot xatidagi mumkin bo'lgan variantni muhokama qiling va baholang.</p>
<p>Axborot xatidagi eng muvofiq yechimini ishlab chiqish va ishlatish uchun dastur.</p>	<p>Muammoni eng muvofiq variantini ishlab chiqish va uni ishlatish bo'yicha dastur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tanlab olingan muammoni asoslab uni yechish usuli va vositasini aniq va ravon tasvirlang. 2. Muammoni yechimini dastlabki qadamlarini asoslang.
<p>Prezentatsiyaga tayyorgarlik.</p>	<p>Ish natijalarni guruh a'zolari tomonidan og'zaki prezentatsiya ko'rinishida ifodalash.</p> <p>Guruh ishi natijalarini kim tomonidan tavsiflab berilishini tahlil etib savol yechimini toping: muammomni yechish jarayonida quyilgan vazifaga asoslangan holda guruh lideri va boshqa a'zolari o'rtasida taqsimlang (asosiy va ikkilamchi javob beruvchilar ko'rinishida).</p> <p>Prezentatsiya qiladigan ma'lumotlarni plakatlar, slaydlar yoki mul'timediya ko'rinishida tayyorlang.</p>

Keys bo'yicha yozma ishni baholash mezonlari va ko'rsatkichi

Baholash ko'rsatkichlari	Faoliyat mazmuni	Baholash mezonlari, ball
1. Asosiy muammoni va muammochani to'g'ri aniqlash, shakllantirish va asoslash.	1. Asosiy muammo va muammochani shakllantirish. 2. Mintaqalardagi holatni tahlil etish.	Maks: 6.0
2. Axborot xatini alohida paragraflarini tayyorlash va yozish.	1. Axborot xatini 1-2 paragraflarini tayyorlash va yozish.	Maks: 2.0
	2. Axborot xatini 3-4 paragraflarini tayyorlash va yozish.	Maks: 2.0
	3. Axborot xatini 5 paragraflarini tayyorlash va yozish.	Maks: 1.5 Jami: 5.5
3. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash to'g'risidagi axborot xatini oxirgi variantini tayyorlash.	1. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish. 2. Axborot xatini to'ldirish va jamlash.	Maks:2.0 Maks: 2.5 Ja'mi: 4.5
4. Qo'yilgan nazorat savollariga to'g'ri va aniq javoblar uchun	1. 1-2 savollarga javoblar. 2. 3-4 savollarga javoblar. 3. 5-6 savollarga javoblar.	Maks: 1.0 Maks: 1.0 Maks: .2.0
Jami :		Maks: 20

III. Keysolog tomonidan keltirilgan keys yechimi

Strategik maqsad: Respublikada aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash, tahlil etish. Axborot xati tayyorlash. Unda ushbu holatlar bo'yicha takliflar beriladi.

Strategik vazifalar:

- Respublikada elektr energiyaga bo'lgan ehtiyojlarni to'la o'rganish;
- Ularni yuklamalar grafigi bo'yicha taqsimlashni o'rganish;
- aholini sonini o'rganish;
- respublikada elektr energiyasiga bo'lgan muammolarini o'rganish;
- aholidan olingan ma'lumotlar bo'yicha mujassam bo'lgan ma'lumotlarni taqqoslash

Strategik vazifalarni yechimi:

- Respublikadagi aholi ehtiyojlarini o'rganish;
- respublikada demografik vaziyatni barqarorlashtirish;
- energiya resurslaridan oqilona foydalanishni yo'lga qo'yish, buning uchun kichik biznes va hususiy tadbirkorlikni yanada rivojlantirish;

YI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1. Generatorlarni ishlatishdagi asosiy talablar.
2. Elektr mashinalarni ishlatishdagi o'ziga xos hususiyatlari.
3. Generatorlarning sovitish tizimi.
4. Generatorlarning uyg'otish tizimlari.
5. Generatorlarning uyg'otishini avtomatik rostlash (ARV).
6. Generatorlarni parallel ishlashiga ulash.
7. Kuch transformatorlarni ishlatishdagi talablar.
8. Kuch transformatorlarnig sovitish tizimi.
9. Transformatorlarning yuqlanish qobiliyati.
10. Taqsimlovchi qurilmalarni ishlatish bo'yicha umumiy talablar va ularning vazifalari.
11. Uzgichlarni ishlatish.
12. Moyli uzgichlarni ishlatish.
13. Havoli uzgichlarni ishlatish.
14. Ajratkichlarni ishlatish.
15. Bo'lgichlarni shilatish.
16. Izolyatorlarni ishlatish.
17. Tok transformatorlarni ishlatish.
18. Kuchlanish transformatorlarni ishlatish.
19. Ventilli razryadniklarni shilatish.
20. Shinalar va tok o'tkazgichlarni ishlatish.
21. Qattiq shinalarni ishlatish.
22. Egiluvchan shinalar va tok o'tkazuvchilar.
23. Reaktor va yoy so'ndiruvchi g'altaklarni ishlatish.
24. Taqsimlovchi qurilmalar komplektini ishlatish.

YII. G L O S S A R I Y

Elektr energetika tizimi – issiqlik va elektr energiyalarini ishlab chiqarish, uzatish, taqismlash va o‘zgartirish uchun xizmat qiluvchi umumiy ish holatiga ega bo‘lgan sun‘iy tizim.

Elektr tizimi – elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqismlash va o‘zgartirish uchun xizmat qiluvchi umumiy ish holatiga ega bo‘lgan sun‘iy tizim. Elektr tizimi elektr energetika tizimining qismi hisoblanadi.

Elektr tarmog‘i – elektr tizimining muayyan xududdagi qismi bo‘lib, u elektr energiyani uzatish, o‘zgartirish va taqismlash uchun xizmat qiladi.

Podstansiyaning hisobiy yuklamasi – tugundagi pasaytiruvchi podstansiyaning quyi va o‘rta tomonidagi yuklamalar hamda transformatoridagi quvvat isrofi yig‘indisidan iborat bo‘lgan yuklama.

Elektr tarmog‘ida kuchlanishning pasayishi – elektr tarmog‘i elementi uchlaridagi kuchlanishlarning kompleks qiymatlarini ayirmasi. (Kuchlanishlar o‘rtasidagi geometrik ayirma).

Elektr tarmog‘ida kuchlanish isrofi – elektr tarmog‘i elementi uchlaridagi kuchlanishlarning modullari ayirmasi.

Elektr tarmog‘ining barqarorlashgan holati – elektr tarmog‘ining holat paramettrari amaliy ravishda o‘zgarmas yoki juda kam o‘zgaruvchan bo‘lgan holati.

Elektr tarmog‘ining avariya holati – elektr tarmog‘ining holat parametrlarini qiymatlari avariya ro‘y berganda ruxsat etilmagan miqdorda bo‘lgan ish holati.

Elektr tarmog‘ining avariya dan keyingi holati – elektr tarmog‘ining avariya bartaraf etilganidan keyingi barqarorlashgan holati.

Elektr tarmog‘ining maksimal (minimal) ish holati – elektr tarmog‘ining umumiy yuklama eng katta (eng kichik) bo‘lgan paytdagi ish holati.

Podstansiyaning hisobiy yuklamasi – tugundagi pasaytiruvchi podstansiyaning quyi va o‘rta tomonidagi yuklamalar hamda transformatoridagi quvvat isrofi yig‘indisidan iborat bo‘lgan yuklama.

Elektr tarmog‘ida kuchlanishning pasayishi – elektr tarmog‘i elementi uchlaridagi kuchlanishlarning kompleks qiymatlarini ayirmasi. (Kuchlanishlar o‘rtasidagi geometrik ayirma).

Kuchlanish pasayishining bo‘ylama (ko‘ndalang) tashkil etuvchisi – kuchlanish pasayishining haqiqiy (mavhum) qismi.

YIII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Gayibov T.Sh. Elektr tarmoqlari va tizimlari/O'quv qo'llanma. – T.: «Voriz-nashriyot». 2010. 160 b.
2. Gayibov T.Sh. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan ma'ruzalar matni. Toshkent, ToshDTU, 2000, 125 b.
3. Электрические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для ВУЗов/Под ред. В.А.Строева - М.: Энергоатомиздат, 2000.
4. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Ю.Н.Руденко и В.А.Семенова. –М.: Издатель'ство МЭИ, 2000.
5. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. – Т.: Молия, 1999..
6. Gayibov T.Sh. Elektr tarmoqlari va tizimlari. Misol va masalalar to'plami./O'quv qo'llanma. – T.: ToshDTU, 2006.
7. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. - М.: Энергоатомиздат, 1989, 592 с.
8. Блок В.М. Электрические сети и системы. - М.: Высшая школа, 1986, 430 с.
9. Методическое руководство к курсовому проектированию по курсу «Электрические сети и системы»/ Гайибов Т.Ш., Шарипов У.Б. – Т.: ТашГТУ, 2007.
- 10.Электротехнический справочник: Т. 3, Кн. 1. Производство и распределение электрической энергии./ Под общ. ред. профессоров МЭИ. – М.: Энергоатомиздат, 1988, 2004.
- 11.Электрические системы. 1,2/Электрические сети/Под ред. В.А.Веникова/-М.:Высшая школа, 1981, 439 с.
- 12.Электрические системы и сети./Под ред. Г.И.Денисенко/ - Киев, 1986.
- 13.Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети энергетических систем. - Л.: Энергия, 1977, 391 с.
- 14.Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для ВУЗов/Ю.Н.Астахов, В.А.Веников, В.В.Ежков и др./Под ред. В.А.Веникова. М.: Энергоатомиздат. 1983.
- 15.Э. Баселов. Б.Т. Федин «Проектирование электрических сети и системы» Минск. В. III. 2003 год.
- 16.T. Walter “ Protection System Maintenance” Hand book North American.2007y.

17. Internet ma'lumotlari olinishi mumkin bo'lgan saytlar:

Sayt: www.energystrategy.ru

Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

tstu_info @ edu.uz,

feroi_info @ edu.uz.

