

**O' ZBEKISTON RESPUBLIKASI
TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH

INSTITUTI

ENERGETIKA KAFEDRASI



5310200 – Elektr energetika, 60711000-Muqobil energiya manbalari

ta'lim yo'nalishlari uchun

«ELEKTR VA ELEKTRON APPARATLAR»

FANIDAN

O'QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan-2023

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



Energetika kafedrasi

ELEKTR VA ELEKTRON APPARATLAR

fanidan

O'QUV USLUBIY MAJMUA

Namangan - 2023

“Elektr va elektron apparatlar” fanidan o’quv-uslubiy majmua. Namangan:
NamMQI – 2023 y. 218bet

Ushbu o’quv-uslubiy majmua “Elektr va elektron apparatlar” 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, 60711000-Muqobil energiya manbalari 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 korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchi: A.Mamadjanov - NamMQI, Energetika kafedrasida dotsent, PhD

Taqrizchi: O. Otamirzayev - NamMQI, Energetika kafedrasida dotsenti

Fanning o’quv-uslubiy majmuasi Energetika kafedrasining 2023 yil “7” 09 dagi “11/23”-sonli yigilishida muxokamadan o’tgan va fakul’tet ilmiy-uslubiy kengashi uchun muxokamaga tavsiya etilgan.

O'quv – uslubiy majmua tarkibi

№	Mundarija	Bet
I	Sillabus	5
II	Fanni o'qitishda foydalaniladigan interfaol ta'lim metodlari	16
III	Nazariy ma'lumotlar	22
1	Elektr apparatlar to'g'risida umumiy tushunchalar	22
2	Elektr kontaktlar	26
3	Elektr yoyi yoki yoy razryadi	31
4	Elektr yoyini so'ndirishni usullari	37
5	Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning tavsifi	41
6	Yuqori kuchlanishli uzgichlar	45
7	Ajratkichlar va cheklovchi apparatlar	51
8	O'lchash apparatlari	60
9	Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlar	64
10	Boshqarish apparatlari	77
11	Yarim o'tkazgichli elektron apparatlar	91
12	Elektron apparatlarning qo'llanishi	99
IV	Amaliy mashg'ulot materiallari	106
V	Tajriba ishi materiallari	145
VI	Test	191
VII	Keyslar banki	195
VIII	Mustaqil ta'lim mavzulari	203
X	Glossariy	209
XI	Adabiyotlar ro'yxati	215

I. SILLABUS

Fanning qisqacha tavsifi			
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Namangan muxandislik-qurilish instituti	Namangan shaxar I. Karimov shox ko'cha 12-uy	
Kafedra:	Energetika	Energetika va Mexnat muhofazasi fakul'teti tarkibida	
Ta'lim soxasi va yo'nalishi:	5310200 – Elektr energetika, 60711000-Muqobil energiya manbalari	Bakalavriat bosqichining 5310200-Elektr energetika (mutaxassisliklar bo'yicha 60711000-Muqobil energiya manbalari yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	Dotsent: Otamirzayev Olimjon Usubovich O'qituvchi Akmalov Jamshid	Olimjon @mail.ru Jamshid 1992@umail.uz	
Dars mashg'ulotini o'tkazishning vaqti va joyi:	O'quv-uslubiy boshqarma tomonidan ishlab chiqilgan jadval asosida 2/102 auditoriyada	Kursning boshlanish va davom etish muddati: 6-semestr davomida	Ta'lim yo'nalishlari o'quv rejasiga muvofiq 3-kurs 6-semestrda
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		
	Ma'ruza	Amaliy	Tajriba
6- semestr	30	30	-
Fanning boshqa fanlar bilan uzviy aloqasi	-Fizika, -Elektrotexnik materiallar, -Elektromexanika, Stantsiya va podstantsiyalarning elektr qismi, Releli ximoya va avtomatik fanlaridan bilimlarga ega bo'lish.		

(prerekvizitlari):	
Fanning mazmuni	
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	Elektr va elektron apparatlar fani kundalik xayotda va xalq xo'jaligi soxalarida elektr va elektron qurilmalarining o'rni, elektr va elektron qurilmalarining turlari, tuzilishi, ishlash printsiplari va ulanish usullari, ularni ishlash davrida kuzatiladigan jarayonlarni nazariy asoslarini o'z ichiga oladi. Fanni o'qitishdan maqsad-talabalarda elektr va elektron apparatlarida sodir bo'ladigan jarayonlarni to'la mohiyatini anglab yetkazib berish, bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir. O'qituvchi talabalarda o'qitish jarayonini shakllantirish bilan birga ularning o'z-o'zini tarbiyalashiga imkon yaratishi lozim. Elektr va elektron apparatlar fani orqali shakllanayotgan mutaxassislarda kasbga oid bo'lgan nazariy bilimlar, amaliy ko'nikma va malakalar shakllantirilib borilishi nazarda tutilgan. Elektr va elektron apparatlari fanida talabalarga elektr tarmoqlari va tizimlari, elektr yuritma turlari, elektr yuritma qurilmalarini asbob-uskunalar, Elektr tarmoq va tizimiga qo'yiladigan talablar, elektr yuritma va elektr apparatlarga texnik xizmat ko'rsatish va shunga o'xshash boshqa ma'lumotlar beriladi.
Talabalar uchun talablar	- Professor-o'qituvchiga xurmat bilan munosabatda bo'lish; - Institut intizom qoidalariga rioya qilish; - Mobil telefonni dars davomida 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.

**Fanga ajratilgan o'quv soatlarining o'quv turlari bo'yicha
TAQSIMOTI**

№	Mavzular nomi	Jami soat	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Mustaqil ta'lim
1	Elektr apparatlar to'g'risida umumiy tushunchalar	8	2	2	4
2	Elektr kontaktlar	12	2	4	6
3	Elektr yoyi yoki yoy razryadi	10	2	2	6
4	Elektr yoyini so'ndirishni	12	4	4	4

	usullari				
5	Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning tavsifi	8	2	2	4
6	Yuqori kuchlanishli uzgichlar	12	4	2	6
7	Ajratkichlar va cheklovchi apparatlar	10	2	2	6
8	O'lchash apparatlari	6	2	2	2
9	Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlar	12	2	4	6
10	Boshqarish apparatlari	8	2	2	4
11	Yarim o'tkazgichli elektron apparatlar	12	2	2	8
12	Elektron apparatlarning qo'llanishi	10	4	2	4
	Jami	120	30	30	60

Reyting baxolash mezonlari

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
90-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
70-89	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
60-69	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish.
0-59	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha Yakuniy nazorat -50 ball, qolgan 50 ball esa Talabani amaliy mashg'ulotlardagi faolligi uchun -10 ball, Talabani mustaqil ishi (TMI) uchun -20 va Oraliq nazoratlar uchun -20 ball qilib taqsimlanadi. HEMIS tizimida talabalarni o'zlashtirish ko'rsatkichlarini rasmiylashtirishda har biri 10 balldan bo'lgan 3 ta joriy baholash amalga oshiriladi, ya'ni Talabani amaliy va tajriba mashg'ulotlardagi faolligi uchun -10 ball, Talabani 1-mustaqil ishi uchun – 10 ball, Talabani 2-mustaqil ishi hisobotlarni tayyorlashi, kichik guruhdagi faolligi, ijodiy fikrlashi, mustaqil qarorlar qabul qila olishi, mantiqiy xulosalar chiqara olishi va topshiriqlarni to'g'ri bajarishiga qarab joriy ravishda 10 balgacha baholab uchun – 10 ball.

1. Amaliy mashg'ulotlarida talabani ishtiroki, daftar yuritishi, laboratoriya ishlaridan boriladi.

2. Talabani mustaqil ishi (TMI) topshiriqlari variantlari o'quv semestri boshida talabalarga beriladi. Har bir talaba o'ziga tegishli variantdagi berilgan zanjirni bir nechta usullarda hisoblaydilar, uni tegishli tartibda rasmiylashtiradi va uni fan o'qituvchisiga himoya qiladi. Bunda mustaqil ishini rasmiylashtirilishi, hisoblashlarni to'g'ri olib borilganligi hamda talabani hisoblash usullarini to'g'ri o'zlashtirganligiga qarab 10 balgacha baholanadi. Bunda talaba xar biri 10 baldan bo'lgan ikkita TMI topshirig'ini bajaradi. Talaba mustaqil ish topshiriqlarini ikkinchi oraliq nazorat o'tkazulgunga qadar topshirishlari mumkin bo'ladi.

3. Birinchi oraliq baholash talabani darslaridagi faolligi hamda dars davomidagi og'zaki savollarga javob berishiga qarab 10 ballgacha baholanadi.

4. Ikkinchi oraliq «Test» tarzida o'tkaziladi. Bunda xar bir talabaga 20 tadan test savollari tarqatiladi, xar bir test savoliga to'g'ri javob uchun 0,5 balldan beriladi, jami eng yuqori ball-10 ballni tashkil etadi. Oraliq nazoratlar ma'ruza o'qituvchisi tomonidan "NamMQI bakalavriat yo'nalishlarining o'quv jarayoni jadvali"da ko'rsatilgan xaftada o'tkaziladi.

Talabani amaliy mashg'ulotlarda, talabani mustaqil ishi (TMI) topshiriqlarida hamda birinchi va ikkinchi oraliq nazoratlarda olgan ballarining yig'indisi 30 ball (60%) dan kam bo'lsa, talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

5. Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabani bilimlarini baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

Yakuniy nazorat 50 ballik "Yozma ish" ko'rinishida ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 3 ta (har biri uchun 10 balldan) tayanch so'z, amaliy mashg'ulot darslarida yechilgan yoki mustaqil ish uchun berilgan masalalar turidan 1 ta (20 balgacha) masaladan iborat bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab oladi. Talaba maksimal 50 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantlarda berilgan topshiriqlarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan ballar qo'shiladi va yig'indi talabani yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

6. Talabani amaliy mashg'ulotlarda, talabani mustaqil ishi (TMI) topshiriqlarida, birinchi va ikkinchi oraliq nazoratlarda olgan ballari hamda yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish ballari jamlanib, talabani fan bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichi chiqariladi.

Yakuniy nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek fan bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichi 60 balldan kam bo'lgan talaba akademik qarzidor hisoblanadi, unga fanga ajratilgan kredit berilmaydi.

7. Talaba fannig auditoriya soatini 25% ni o'zlashtirmasa yakuniy nazoratini topshirishga ruxsat berilmaydi.

✓

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

"TASDIQLAYMAN"

Namangan muhandislik – qurilish
instituti rektori

Sh.T.Ergashev

2023 yil "4" 07

№ 266

**ELEKTR VA ELEKTRON APPARATLAR
FANINING O'QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710 000 – Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi:	60711000 – Muqobil energiya manbalari

Namangan-2023

Fan / modul kodi EEA2604		O'quv yili 2023-2024	Semestr 6	Kreditlar 4	
Fan / Modul turi Tanlov		Ta'lim tili O'zbek/Rus		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Elektr va elektron apparatlar	60 (30 m /30a)		60	120
2.	I. Fanning mazmuni Ushbu dastur kundalik hayotda va xalq xo'jaligi sohalarida elektr va elektron apparatlarning o'rni, elektr va elektron apparatlarning turlari, tuzilishi va ishlash printsiplari, ularning ishlashi davrida kuzatiladigan jarayonlarni nazariy asoslarini o'z ichiga oladi. Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparatlarni turlari, tuzilishi va ishlash printsiplari o'rganish, tajriba natijalarini nazariy bilimlar asosida qayta ishlash va nazariy bilimlarni amalda tekshirish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir. Fanning vazifasi- halq xo'jaligida, ishlab chiqarishda hamda elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparatlarni turlarini, tuzilishini, ishlash printsiplari va ularning xususiyatlarini, hamda elektr va elektron apparatlarni ishlatish bo'yicha ko'rsatma va qoidalarni o'rgatishdir. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-Mavzu. Elektr apparatlar to'g'risida umumiy tushunchalar.Elektr apparatlarning klassifikatsiyasi. Elektr apparatlarga qo'yiladigan umumiy talablar. Elektr apparatlarning qizishi. 2-Mavzu. Elektr kontaktlar. Elektr kontaktlarning turlari. Elektr kontaktlarning tuzilishi. Suyuqmetalli kontaktlar. 3-Mavzu. Elektr yoyi yoki yoy razryadi. Elektr yoyi to'g'risida umumiy tushunchalar. Elektr yoyining volt-amper xarakteristikasi. 4-Mavzu. Elektr yoyini so'ndirishni usullari. Ko'ndalang tirqishlarda so'ndirish usuli. Yuqori bosim ostida so'ndirish usuli. 5-Mavzu. Elektr yoyini so'ndirishni usullari. Moyda so'ndirish usuli. Havo purkash usuli. Elegazda so'ndirish usuli. Vakuumda so'ndirish usuli. 6-Mavzu. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning tavsifi. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning klassifikatsiyasi. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarga qo'yilgan talablar.				

7-Mavzu. Yuqori kuchlanishli uzgichlar. Yuqori kuchlanishli uzgichlarning turlari. Moyli uzgichlar.

8-Mavzu. Yuqori kuchlanishli uzgichlar. Havoli uzgichlar. Vakuumli uzgichlar. Elegazli uzgichlar.

9-Mavzu. Ajratkichlar va cheklovchi apparatlar. Ajratkichlar. Bo'laklagich va qisqatutashtirgichlar. Cheklovchi apparatlar.

10-Mavzu. O'lchash apparatlari. Kuchlanish transformatorlari. Tok transformatorlari. Komplekt tarqatish qurilmasi.

11-Mavzu. Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlar. Avtomatik uzgichlar. Saqlagichlar. Magnit yuritgichlar. Kontaktorlar.

12-Mavzu. Boshqarish apparatlari. Paketli uzgich va qayta ulagichlar. Rubilniklar. Relelar. Vaqt relelari.

13-Mavzu. Yarim o'tkazgichli elektron apparatlar. Yarim o'tkazgichli diodlar. Tranzistorlar. Tiristorlar.

14-Mavzu. Elektron apparatlarning qo'llanishi. To'g'rilagichlar. Invertorlar. Tiristorli ishga tushirgich.

15-Mavzu. Elektron apparatlarning qo'llanishi. Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich. Elektron rele.

III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. O'zgarmas tok elektromagnitlari.
2. O'zgaruvchan tok elektromagnitlari.
3. Moyli uzgichlar va ularni tanlash.
4. O'lchash transformatorlari va ularni tanlash.
5. O'zgarmas tok elektromagnit relelari.
6. O'zgaruvchan tok elektromagnit relelari.
7. Maksimal tok relelari.
8. Minimal tok relelari.
9. Vaqt relesini tuzilishi va ishlash prinsipi.
10. O'zgarmas tok kontaktorlarini tuzilishi va ishlash prinsipi.
11. O'zgaruvchan tok kontaktorlarini tuzilishi va ishlash prinsipi.
12. Magnit ishga tushirgichlar (magnit yuritgich).
13. Kontrollerlar, ularning tuzilishi va ishlash prinsipi.
14. Kontaktsiz kommutatsion apparatlarining ishlash prinsipi.
15. Tiristorli ishga tushirgich.

Amaliy mashg'ulotlar har xil o'lchash asboblari va laboratoriya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-oqituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlar interfaol usullardan foydalanib ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarni qo'llash orqali amalga oshirish maqsadga muvofiq.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

	Kredit-modul tizimida talaba mustaqil ta'limi alohida o'rin egallaydi. Mustaqil ta'lim-o'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) va talaba mustaqil ishi (TMI)dan iborat. O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI-Office hours). Bu auditoriyada o'tkazilgan kredit ta'lim tizimidagi o'quv shakllaridan biri sanaladi. O'RTMI ikkita maslahat va nazorat vazifalarini bajarib u o'qituvchi va talabaning birgalikdagi ishi hisoblanadi. O'RTMIning an'anaviy turlari амалий va tajriba mashg'ulotlarda hisobchizma ishlari hamda o'quv keyslardir. Bu ishlar mukammal uslubiy taminotga ega bo'lishi va kasbiy faoliyat hamda hayotiy vaziyatlar bilan bog'langan bo'lishi zarur. Kredit ta'lim tizimida TMI ni yanada yuqori sifatda tashkil qilishni va nazorat qilishni talab qiladi. TMI ijodiy ishlar, keys, krossvord, masala ishlash (o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari) kabi uy topshiriqlarini bajarishni o'z ichiga oladi. TMI ning samaradorligi talabalarning ijodiy fikrlashga yo'naltirilganligi, uning uslubiy ta'minlanganligiga, internet resurslariga va h.k.larga bog'liq. O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) uchun tavsiya etilgan topshiriqlar: 1. Selsin datchik va selsin priyomniklar. 2. Gerkonlar. 3. Optoelektron asboblarning elektr apparatlarida qo'llanilishi. 4. Yuqori kuchlanishli tarmoqdagi tok kuchi, kuchlanish va aktiv quvvatni hisoblash. 5. Yuqori kuchlanishli tarmoq uchun uzgich, razryadnik, tok va kuchlanish transformatorlarini tanlash va ularni nominal parametrlarini izohlash. Mustaqil o'zlashtiriladigan topshiriqlar bo'yicha talabalar tomonidan taqdimotlar, guruh bilan ishlanmalar (o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari), slaydlar, maketlar, modellar, ilmiy maqolalar, tezislari va ma'ruzalar tayyorlanadi.
3.	V. Ta'lim natijalari / Kasbiy kompetensiyalari Talaba bilishi kerak: ➤ halq xo'jaligida, ishlab chiqarishda hamda elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda elektr va elektron apparatlarni o'rni, ularning turlari, tuzilishi va ishlash printsiplari va ularning xususiyatlari haqida bilimlarga ega bo'lishi kerak; ➤ o'zgarmas va o'zgaruvchan tok elektromagnit g'altaklarini hamda vaqt relesi parametrlarini bo'yicha ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak; ➤ elektr va elektron apparatlarni ishlatish, tajriba natijalarini nazariy bilimlar asosida qayta ishlash va nazariy bilimlarni amalda tekshirish malakalariga

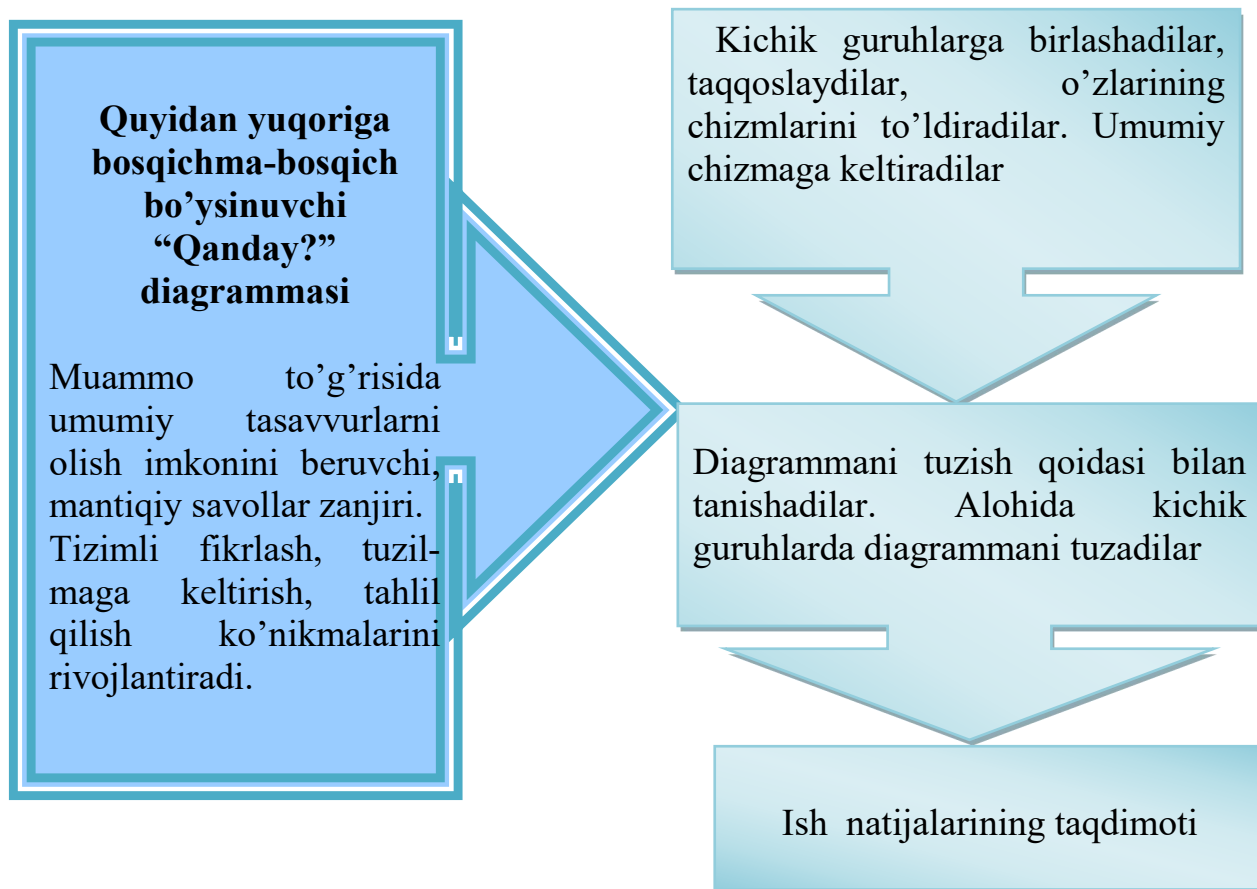
	ega bo'lishi kerak.
4.	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: ➤ ma'ruzalar; ➤ interfaol ta'lim metodlari; ➤ guruhlarda ishlash; ➤ savol-javoblar; ➤ taqdimotlar tayyorlash; ➤ test topshiriqlarini bajarish.
5.	VII. Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, taxlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish.
6.	Asosiy adabiyotlar 1. Suman Lata Tripathi. Electrical and Electronic Devices, Circuits and Materials: Design and Applications, CRC Taylor & Francis. 2021 year. 2. Otamirzaev O.U. Elektr va elektron apparatlar. O'quv qo'llanma. Namangan, Fazilat-servis. 2022 yil. 3. Курбатова П.А. Электрические и электронные аппараты. Москва: Издательство Юрайт, 2018 год. 4. Телманова У.Д. Электрические и электронные аппараты. Екатеринбург. ГОУ ВПО. РосГППУ, 2015 год. 5. Шичёв П.С., Бойченко Л.П. Электрические и электронные аппараты. Ухта. Типография УГТУ, 2014 год. 6. Mirsaidov M. Elektr va elektron apparatlar. T. O'qituvchi, 1999 yil. Qo'shimcha adabiyotlar: 1. Разанов Ю. Электрические и электронные аппараты. М. Энергия, 2012 год. 2. Чеботков Э.Г., Зубков Ю.В. Электрические и электронные аппараты. Учебное пособие. Самара. Самарский государственный технический университет. 2011 год. 3. Чунихин А.А. Электрические аппараты. М. Энергия, 2008 год. 4. Таев И.С. Электрические аппараты. М. Энергия, 2007 год. 5. Родштёйн Л.А. Электрические аппараты. М. Энергия, 2000 год. 6. Бабилов М.А. Электрические аппараты. Москва. Госэнергоиздат, 1995год. 7. Otamirzayev O.U. Elektr va elektron apparatlar. O'quv-uslubiy majmua. NamMQI, 2022 yil. 8. Марков А.М. Электрические и электронные аппараты. Сборник заданий. Псков. Издательство Псков ГУ, 2015 год.

	9. Сандалов В.М. Электрические и электронные аппараты. Учебное пособие. Челябинск. Изд. центр ЮУрГУ, 2012 год. Axborot manbalari: 1. www.gov.uz- O‘zbekiston Respublikasi hukumat portalı. 2. www.lex.uz- O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi. 3. www.ziynet.uz 4. www.bilim.uz 5. www.aztm.org, obmash.ru. 6. http://www.micromake.ru. 7. https://www.proektant.org/arh/1128.html https://avv2019.jimdo.com. 8. https://www.litres.ru. 9. htt’://www.eltech.ru.
7.	Namangan muhandislik – qurilish instituti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.
8.	Fan / modul uchun mas’ullar: Otamirzayev O.U. – NamMQI, Energetika kafedrası dotsenti. Akmalov J.A. – NamMQI, Energetika kafedrası o‘qituvchisi.
9.	Taqrizchilar: Yusupov D.R. – NamMQI, Energetika kafedrası dotsenti, PhD. Mullajanov T.T. – Namangan hududiy elektr tarmoqlari korxonasi AJ, Bosh muhandis.

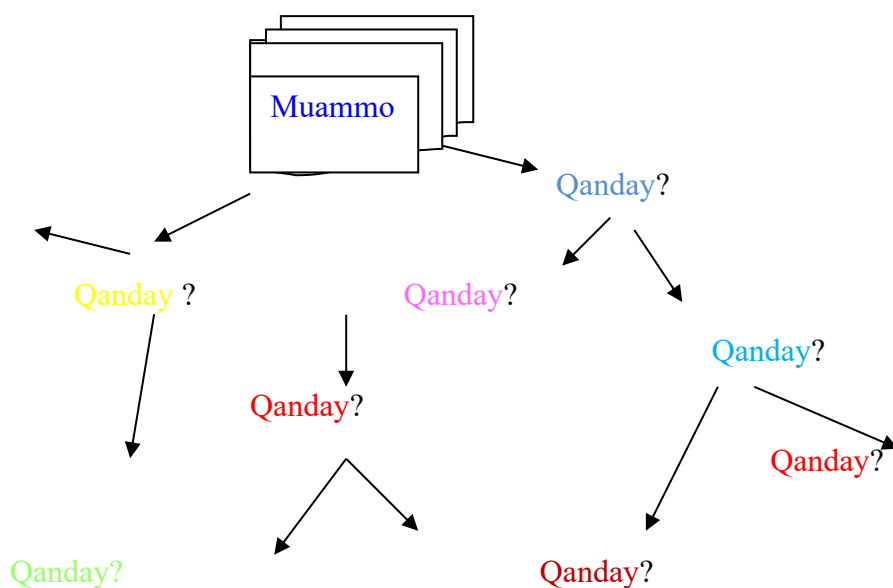
II. FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

O'QITISH TEXNOLOGIYASINING QO'LLANILISHI:

«Qanday?» texnologiyasi



«Qanday?» ierarxik diagrammasining sxematik ko'rinishi



«Qanday?» sxemasini tuzish qoidalari

1. Ko'pgina hollarda muammoni yechishda "nima qilish kerak"ligi to'g'risida o'ylanib qolmasligingiz kerak. Asosan muammo, uni yechishda "buni qanday qilish kerak?", "qanday" asosiy savollar yuzaga kelishidan iborat bo'ladi.

"Qanday" savollarining izchil berilishi quyidagilar imkonini beradi: muammoni yechish nafaqat bor imkoniyatlarni, balki ularni amalga oshirish yo'llarini ham tadqiq qilish;

quyidan yuqoriga bosqichma-bosqich bo'ysunadigan g'oyalar tuzilmasini aniqlaydilar.

Diagramma strategik darajadagi savollar bilan ishlashni boshlaydi. Muammoni yechishning pastki darajasi birinchi galdagi harakatlarning ro'yxatiga mos keladi.

1. Barcha g'oyalarni o'ylab o'tirmasdan, baholamasdan va taqqoslamasdan tezlikda yozish kerak;

Diagramma hech qachon tugallangan bo'lmaydi: unga yangi g'oyalarni kiritish mumkin;

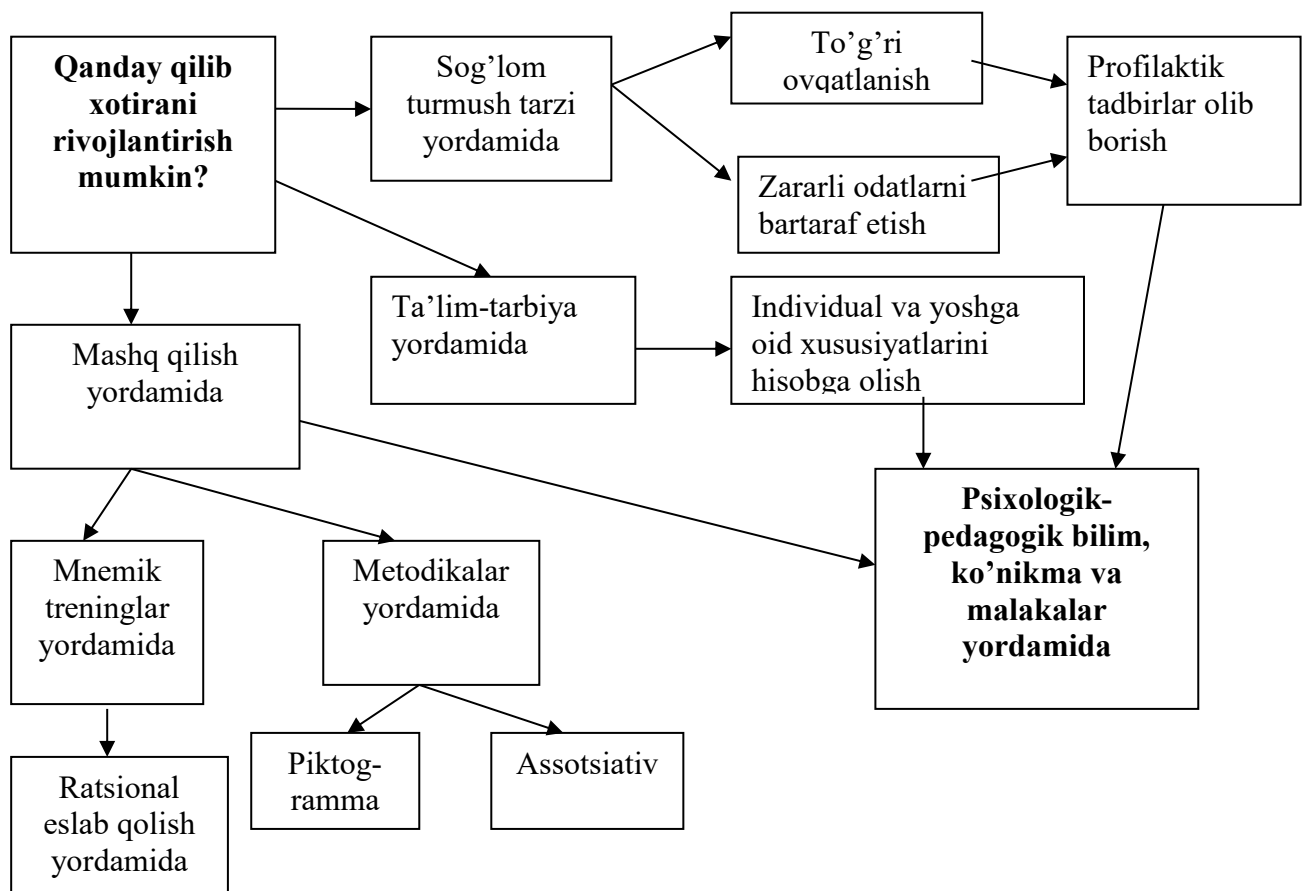
Agarda chizmada savol uning "shoxlarida" bir necha bor qaytarilsa, unda u biror muhimlikni anglatadi. U muammoni yechishning asosiysi bo'lishi mumkin;

Yangi g'oyalarni grafik ko'rinishda: daraxt yoki kaskad ko'rinishidami, yuqoridan pastgami yoki chapdan o'ngda qayd qilinishini o'zingiz hal etasiz;

Agarda siz o'zingizga to'g'ri savollar bersangiz va uning rivojlanish yo'nalishini namoyon bo'lishida ishonchni saqlasangiz, diagramma, siz har qanday muammoni amaliy jihatdan yechimini topishingizni kafolatlaydi.

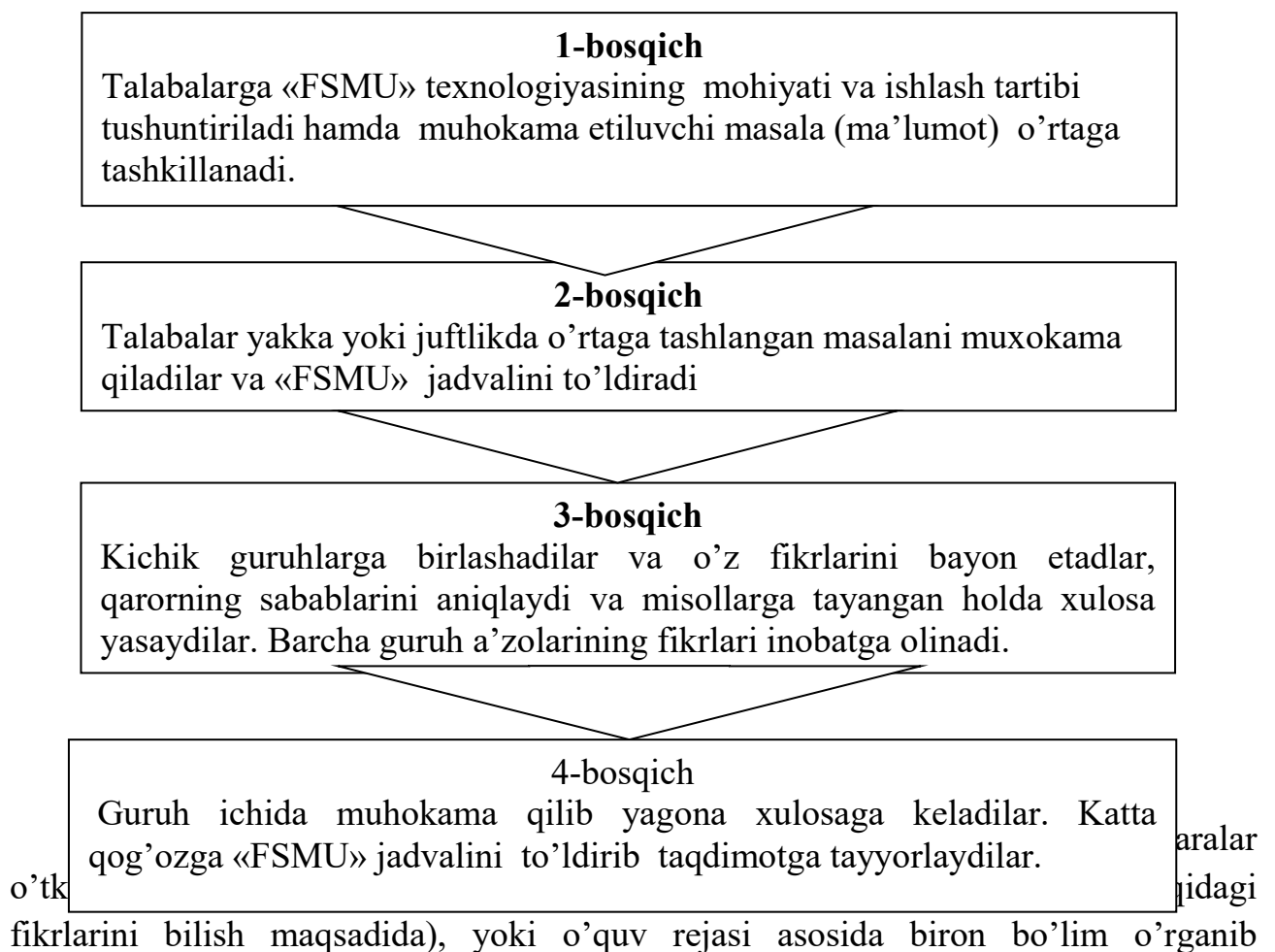
Topshiriq: Xotiraning rivojlantirish yo'llarini "Qanday" texnologiyasi bo'yicha ishlab chiqing.

Bajarilishi:



O'QITISH TEXNOLOGIYASINING QO'LLANILISHI:

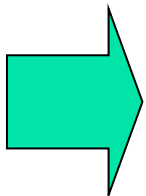
«FSMU» mantiqiy fikrlashga o'rgatuvchi texnologiya



bo'lingach qo'llanilishi mumkin, chunki bu texnologiya tinglovchilarni o'z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda baxslashishga, shu bilan bir qatorda o'quvchi talabalarni, o'quv jarayonida egallagan bilimlarini tahlil etishga, qay darajada egalliklarini baholashga hamda tinglovchilarni bahslashish madaniyatiga o'rgatishga xizmat qiladi.

FIKR. SABAB. MULOXAZA. ISBOT

FSMU



F – Fikringizni bayon eting

S – Fikringizni bayoniga sabab ko'rsating

M – Fikringizga misol keltiring

U – Fikrlaringizni umumlashtiring, хулосаланг

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

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

F	Fikringizni bayon eting	
S	Qarorning sababi	
M	Misol	
U	Xulosa	

Bajarilishi:

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

MAVZULAR BO'YICHA VIZUAL MATERIALLAR

RN-50 tipidagi kuchlanish relelarining texnik ko'rsatkichlari.

O'rnatmalari 15V dan 300V gacha bo'lgan 3 xil bajarilishida tayyorlanadi. O'rnatmaga nisbatan ishlash kuchlanishining xatoligi +10% gacha. Qaytish koeffitsienti 0,8 dan kichik emas.

Ulanuvchi kontaktning ulanish vaqti relega berilgan kuchlanish uning ishlash kuchlanishidan 1,2 marta katta bo'lganda 0,1s dan va 2 marta katta bo'lganda 0,03 s dan katta emas.

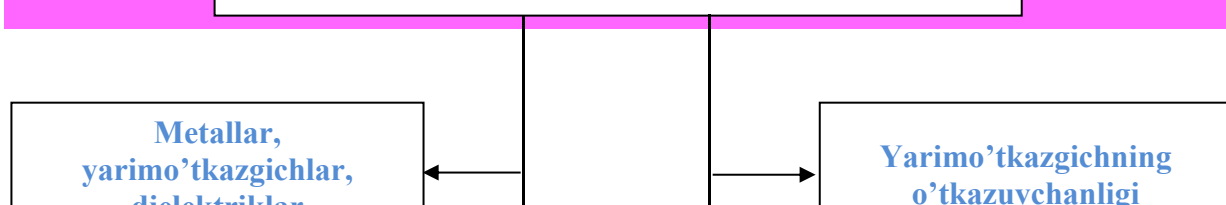
Rele iste'mol qiladigan quvvat minimal o'rnatmaga teng kuchlanishda 1VA dan katta emas.

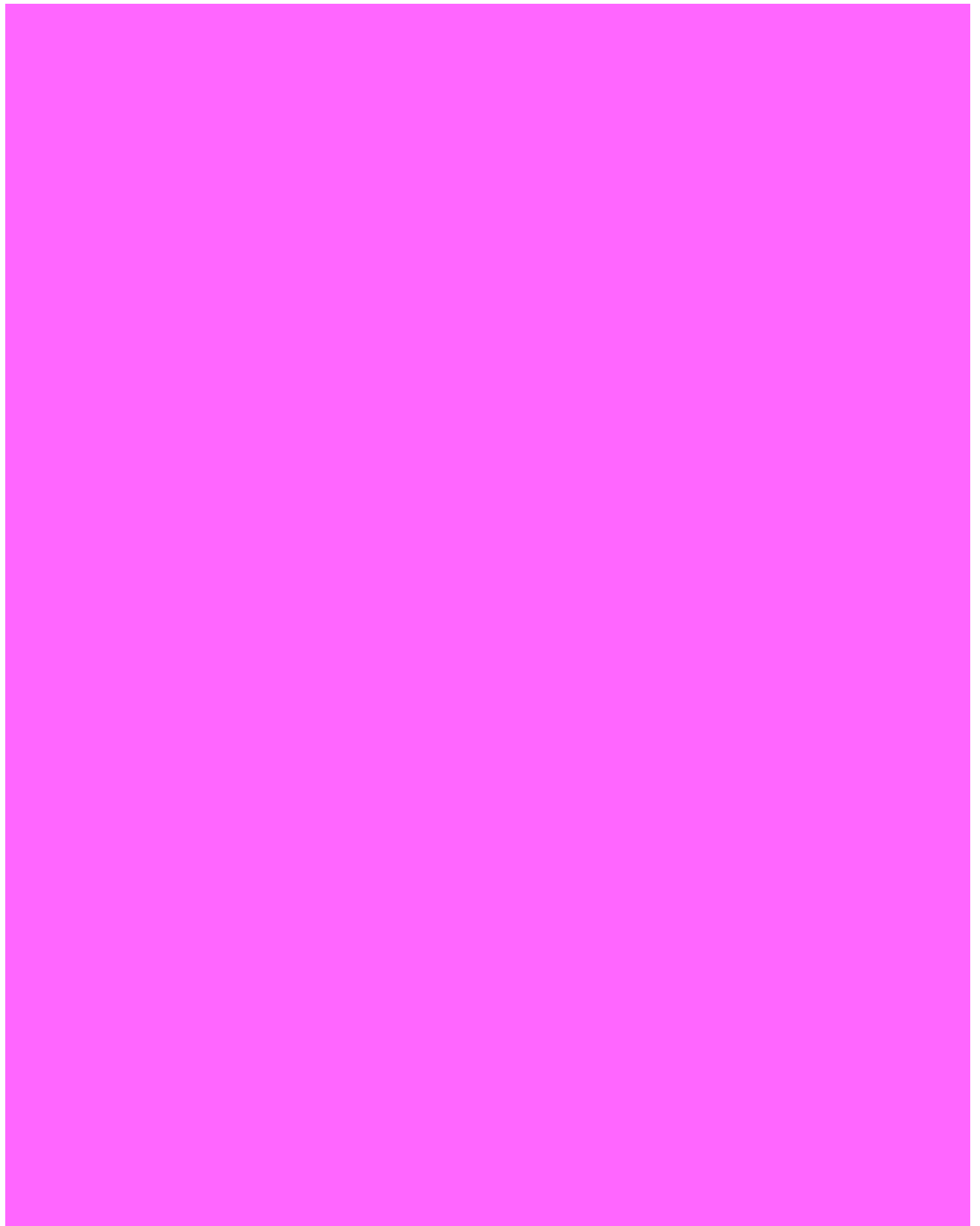
Oraliq relelar quyidagi vazifalarni bajarishi mumkin. Ishga tushiruvchi relening bitta kontakti yordamida boshqariladigan zanjirlar sonini ko'paytirish: har xil zanjirlarni bir-biridan ajratish yoki birlashtirish: o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok zanjirlarini ulab-uzish.

Vaqt relesi rele himoyasi yoki avtomatika ijro etuvchi organining to'g'ri ishlashi uchun zarur bo'lgan hayallash (kechikish) vaqtini hosil qilish uchun xizmat qiladi

Ko'rsatkich rele rele himoyasi yoki avtomatikaning ishlaganligini qayt qilish uchun xizmat qiladi. EV100 tipdagivaqt relelari kuchlanishi 24, 48, 110 va 220 V li o'zgarmas tokka mo'ljallab ishlab chiqariladi. EV-200 tipdagi relelar esa kuchlanish 100, 127, 220 va 380 V li o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatish uchun chiqariladi

Yarimo'tkazgichli asboblari





III. NAZARIY MA'LUMOTLAR

1-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 1.	Kirish. Elektr apparatlar to'g'risida umumiy tushunchalar
-----------------	--

1.1. Ma’ruzada o’qitish texnologiyasi modeli		
Talabalar soni: 20-60		Vaqt 2 soat
Mashg’ulot shakli		Kirish, vizual ma’ruza
Ma’ruza rejasi		1.Elektr va elektron apparatlar fani va uning elektr enepgetikasida tutgan o’pni. 2.Elektr apparatlarning tuplapi va ulapga qo’yladigan asosiy talablap. 3.Elektr apparatlarning qizishi.
O’quv mashg’ulotining vazifasi: Elektr apparatlarni vazifalari va unga qo’yladigan talablarni o’rganish.		
<u>Pedagogning vazifalari:</u> - Elektr apparat tushunchasi bo’yicha asosiy ma’lumotlarni tushuntirish; - Fanga kirishdagi maqsadni anglab yetishiga yordam berish; - Elektr appartlarni tarkibiy qismlari xaqida umumiy ma’lumot berish; - Elektr apparat talablari nimalardan iborat ekanligini tavsiflash;		<u>O’quv faoliyati natijalari:</u> Talaba bilishi lozim: - EA ning asosiy ma’lumotlariga izox beradi; - Fanning maqsadini aytib beradi; - EA tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - EA talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta’lim berish usullari		Vizual ma’ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta’lim berish vositalari		Ma’ruzalar matni, grafik.
Ta’lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash
O’qitish shart-sharoiti		Auditoriya
Ma’ruzaning texnologik xaritasi (1-ma’ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta’lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o’quv mashg’ulotidan kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o’tkazadi. - EA deganda nimani tushunasizlar? - EA ning maqsadi nima? - EA ning vazifalarini bilasizmi?	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O’ylaydi, javob beradi.

	2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. EA ning maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "EA tuzilishi sxemasi " ga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

1-MAVZU: Kirish. Elektr apparatlar to'g'risida umumiy tushunchalar

Reja:

- 1.Elektr va elektron apparatlar fani va uning elektr enepgetikasida tutgan o'pni.
- 2.Elektr apparatlarning tuplapi va ulapga qo'yiladigan asosiy talablap.
- 3.Elektr apparatlarning qizishi.

1.Elektr va elektron appapatlar fani va uning elektr eneegetikasida tutgan o'rni

Elektr apparatlarning energetikada va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlaridagi keng va turli yo'nalishlarda qo'llanilishi elektr ta'minoti sistemasida ishlovchi bo'lajak muxandis elektriklar oldiga elektr apparatlari nazariyasini, ularning qo'llanilishi masalasini chuqur o'rganishni qo'yadi.

Fanning maqsadi talabalarga elektr apparatlari nazariyasini, ularning statik va dinamik rejimlardagi xarakteristikalarini, konstruktiv jixatdan tuzilishi va ishlashi printsipini o'rgatishdan iboratdir.

Fanni o'rganish jarayonida quyidagi masalalar xal qilib boriladi:

- *sxemalarning xususiyatlarini o'rganish. elektr ta'minoti sistemasida ishlovchi EA ning umumiy xarakteristikasini o'rganish, EA tarkibiga kiruvchi elementlarning asosiy parametrlarini va ish rejimini hisoblash ;*
- *apparatlarni texnik ekspluatatsiya qilish saboqlarini olish va avtomatik boshqaruv sistemalarning ishlab chiqaruvchanligini orttiruvchi EA xizmat muddatini oshirish tadbirlarini o'rganish va bu masalalarni xal qilishda kontaktsiz va yarim o'tkazgichli apparatlardan foydalanish;*

2.Elektr apparatlarning tiplari va ularga qo'yiladigan asosiy talablar

Elektr apparati - elektrotexnik qurilmasi bo'lib elektr zanjirlarni ulash yoki uzish uchun, ulardagi parametrlarini (U,I,F) nazorat qilish, o'lchash, rostlash, boshqarish uchun qo'llaniladi. Bundan tashqari EA lar elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda ishtirok etadi. EA deyarli hamma sanoat korxonalarining texnologik jarayonlarida ishlatiladi.

EA turlanishi quyidagi belgilar bo'yicha olib boriladi: vazifasi bo'yicha, qo'llanish jarayoni bo'yicha, ishlash printsipi, tok turi bo'yicha, atrof-muxitdan muxofazalangan bo'yicha, konstruktiv xususiyatlari bo'yicha va xokazolar. Aytib ketilganlardan asosiysi deb elektr apparatlarni vazifasi hisoblanadi va quyidagilarga ajratiladi:

1.Kommutatsion apparatlari elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun ishlatiladi. Bularga - rubilniklar, paketli uzgich, yuklamali uzgichlar, ajratgichlar, bo'laklagichlar, qisqa tutashtirgichlar, avtomatlar, saqlagichlar kiradi. Bu gurux EA xususiyati shundaki ular ma'lum uzoq ish vaqti davomida kam ulab uziladi.

2.Cheklovchi apparatlar qisqa tutashuv toklarni (reaktorlar) va o'ta kuchlanishlarni (razryadniklar) cheklash uchun ishlatiladi. QT va o'ta kuchlanish rejimlari avariya rejimi hisoblanadi. Shuning uchun cheklovchi apparatlar katta yuklamalar ostida kam marotaba ishlaydi.

3.Yurgizib-boshqaruvchi apparatlar elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani iste'mol qiluvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, U va I ni o'zgartirish uchun qo'llaniladi. Bu guruxga kontrollerlar, boshqaruvchi kontrollerlar, yuritgichlar, rezistorlar va reostatlar kiradi.

4.Elektrik va noelektrik parametrlarni nazorat qilish uchun rele va datchiklar ishlatiladi.

5.O'lchov apparatlari. Bu apparatlar yordamida birlamchi kommutatsiya zanjirlarini o'lchov va ximoya uskunalaridan izolyatsiyalaydi va o'lchanayotgan parametr qiymati standart o'lchamlarga moslanadi. Bularga transformatorlar va sig'imli bo'laklagich kuchlanish kiradi.

6.Elektr boshqaruvchilar- rostlagichlar bo'lib elektr parametrni belgilangan qonun bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi. Ya'ni bu apparatlar U,I,t,n va xokazolarni kerakli qiymatida ushlab turilishini ta'minlaydi.

Nominal kuchlanish bo'yicha EA larni ikki guruxga ajratsa bo'ladi: past kuchlanishli (1000V gacha) va yuqori kuchlanishli (1000V dan ortiq). Elektr apparatlarga qo'yiladigan talablar ularning vazifasi, ishlash sharoiti, kerakli ishonchliligi va x.k.larga bog'liq. Talablardan umumiyalarini aloxida aytib ketamiz:

1. Nominal ish rejimida EA ning tok o'tkazuvchi qismining xarorati GOST yoki normativ xujjatida belgilangan qiymatdan ortmasligi kerak. QT paytida tok o'tkazuvchi qismlar katta toklar o'tish jarayonida termik va dinamik kuchlar ostida bo'ladi, bu esa apparatning ishchi qobiliyatiga ta'sir qilmasligi lozim.
2. Tez-tez ulab uzish rejimida ishlaydigan EA mustaxkam bo'lishi kerak.
3. QT rejimida elektr zanjirni uzadigan EA ning kontaktlari shu rejimga mo'ljallangan bo'lishi zarur.
4. EA izolyatsiyasi o'ta kuchlanishlarga bardosh beruvchi bo'lib, atrof-muxit ta'sirida nominal xizmat davomatini ta'minlashi kerak.
5. EA iloji boricha tez ishlaydigan va xatoliklari kichik bo'lish lozim.
6. Ishlab chiqarishni avtomalashtirish elektr sxemalarni murakkablashishga olib keladi, ya'ni unda EA soni ortadi va ularning ishonchli bo'lishiga katta talab qo'yiladi.
7. EA ning vazni, gabaritlari, narxi va ekspluatatsion sarflar minimal bo'lishi zarur. Zamonaviy talablarga ko'ra EA 25 yil davomida remont va reviziyaga muxtoj bo'lmasligi kerak.

3. Elektr apparatlarning qizishi

Elektr apparatlarning o'tkazgich va ferromagnit qismlarida elektr energiya yo'qotiladi. Yo'qotilayotgan energiyani bir qismi apparatni qizishiga, qolgani esa atrofda muxitga issiqlik bo'lib tarqaladi.

Apparatlarni qizishi ularning izolyatsiyasini eskirishga olib keladi va apparatni xizmat davomiyligini qisqartiradi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, apparatning o'ta qizishi (ya'ni xizmat nominal ishchi xaroratdan oshib ketish) 8°S ortsa, izolyatsiyani xizmat davomati ikki barobar kamayadi.

Misdan bajarilgan kontakt sistemani mexanik jixatdan mustaxkamligi xaroratni 100°S dan 250°S gacha ortganida 40 % pasayadi. Ushbu jarayonlar qisqa tutashuv rejimlarida yanada og'irlashadi, chunki xaroratni ortib ketishdan tashqari elektr apparatiga elektrodinamik kuchlari ham ta'sir qiladi.

Shunday qilib, apparatlarni mustaxkamligi va ishchi davomati qizish jarayonlariga bog'liqdir. Ya'ni apparatlar mumkin bo'lgan ish sharoitlarda nominal ruxsat etilgan xaroratga ega bo'lishi kerak. O'zgarmas tok apparatlarida qizish jarayoni aktiv qarshiliklardagi energiyani yo'qotilishi hisobiga xosil bo'ladi.

Bu energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$W = \int_0^t i^2 R \, dt \quad [Dj] \quad (1)$$

bunda i - zanjirdan oqayotgan tok [A]

R - aktiv qarshilik [Om]

O'zgaruvchan tok o'tkazgichdan oqib o'tib o'zgaruvchan magnit maydonini xosil qiladi. Magnit maydon o'tkazgichni kesib o'tib E.D.S. va uyurma toklarini xosil qiladi. Uyurma toklar o'tkazgichdan oqib o'tayotgan tok bilan geometrik jixatdan qo'shiladi va natijada o'tkazgich yuzasidagi tokni zichligi ortadi.

Apparatlardagi qizish xarorati ma'lum vaqt davomida o'zgarmasa, turg'un rejim deb ataladi. Bu rejimda bir soat davomida xaroratni ortib ketishi 1 S dan ortmasligi kerak va xosil bo'layotgan issiqlik atrof-muxitga tarqaladi.

Elektr apparatlar manbaaga ulanganda xarorati birdan ortmay, balki syokin asta xosil bo'layotgan issiqlik qisman apparatni qizishiga, qisman esa atrofga tarqaladi va Nyuton tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$P \, dt = k_t S \tau \, dt + C d \theta$$

bunda R - jismdagi issiqlik quvvatini yo'qotilishi [Vt];

S - jismning issiqlik sig'imi [Vt C] ;

$S = sM$ c - solishtirma issiqlik sig'imi [Vt s/kG S];

M - jismning massasi og'irligi [kG];

k_t - solishtirma issiqlik uzatuvchanlik ko'rsatgichi

Tenglamani o'ng tomonidagi birinchi tashkil qiluvchisi:

$k_t S \tau \cdot dt$ - dt vaqt davomida atrofga tarqalayotgan issiqlik

Ikkinchi tashkil qiluvchisi:

$C d \theta$ - xarorat d ga o'zgarganda jismning qizishiga sarflangan issiqlik.

Atrof-muxit xarorati θ o'zgarmasa $d \cdot \theta = d \cdot \tau$, chunki issiqligi bo'yicha apparatlarni uchta ishchi rejimi mavjud.

Birinchi rejimda apparatga ta'sir qiluvchi issiqlik quvvati o'zgarmaydi, ya'ni:

$$R = I^2 R_0 = \text{const}$$

Bunday rejim manbaaga ketma-ket ulangan va qarishligi R_0 xarorat ortib ketishi bilan o'zgarmaydigan apparatlarda kuzatiladi.

Ikkinchi rejimda. Apparatdan oqib o'tayotgan tok o'zgarmaydi $I_0 = \text{const}$, chunki uning qarishligi yuklama va qolgan zanjirni qarishligidan ancha kichik ($Z_{ap} \ll Z_{zanj}$). Qizish natijasida apparatning tok o'tkazgich qismida qarshilik quvvati:

$$P = I_0^2 R = I_0^2 R_0 (1 + \lambda_k \theta^{-9}) = I_0^2 R_0 [1 + \lambda_k (\theta_0 + \tau)]$$

Uchinchi rejim. Bunda apparatning chulg'ami katta quvvatli manbaaga ulanadi. (kontaktorlar, kuchlanish relelari, oraliq relesi) va $P=U^2/[R_0(1+\lambda_k \theta)] = U^2/[R_0(1+\lambda_k(\theta_0 + \tau))]$

$R = \text{const}$ bo'lganda oxirgi tenglamani yechimi:

$$\tau = \tau_0 e^{-\frac{t}{T}} + \tau_y (1 + e^{-\frac{t}{T}}) \quad (4)$$

bunda τ_0 - dastlabki xaroratni ortishi ($t=0$)

τ_y - xaroratni turg'un ortishi

T - vaqt bo'yicha qizish doimiysi

$\tau = F(t)$ bog'lanishda

1 - egri chizigi - a) tenglamasini ifodalaydi.

2 - egri chizigi - $\tau = 0$ ifodalaydi.

T qiymati ancha katta bo'lsa, apparatning qizishi sekinlashadi.

Nazorat uchun savollar

1. Yo'qotilayotgan energiya apparatlarning qaysi qismlarida tarqaladi?
2. Yo'qotilayotgan energiyani tenglamasini ifodalang?
3. Issiqlik nurlanishi deganda nimani tushunasiz?
4. Qaysi xolatlarda issiqlik, issiqlik o'tkazuvchanligi orqali uztiladi?
5. Elektr apparatlarning qizishi oqibatida nimalar kuzatiladi?
6. Qizishning belgilangan xarorat rejimi deb nimaga aytiladi?
7. O'tish jarayonida qizishning qanday xususiyatlarini bilasiz?

2-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 2.	Elektr kontaktlar
2.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Elektr kontaktlar to'g'risida umumiy tushunchalar 2. Kontaktlardagi erroziya va korroziyani kelib chiqish sabablari
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u>	Elektr kontaktlarni vazifalari va unga qo'yiladigan talablarni o'rganish.
<u>Pedagogning vazifalari:</u> - Elektr kontaktlar tushunchasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish;	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u> Talaba bilishi lozim: - Elektr kontaktlarning asosiy ma'lumotlariga izox beradi;

- Fanga kirishdagi maqsadni anglab yetishiga yordam berish; - Elektr kontaktlarni tarkibiy qismlari haqida umumiy ma'lumot berish; - Elektr kontaktlarga qo'yilgan talablar nimalardan iborat ekanligini tavsiflash;		- Mavzuni maqsadini aytib beradi; - Elektr kontaktlarning tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Elektr kontaktlarning talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;	
Ta'lim berish usullari		Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .	
Ta'lim berish vositalari		Ma'ruzalar matni, grafik.	
Ta'lim berish shakllari		Jamo'a, gurux va juftlikda ishlash	
O'qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETKlarda	
Ma'ruzaning texnologik xaritasi (2-ma'ruza)			
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni		
	Ta'lim beruvchi	Talabalar	
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.	
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Elektr kontakt deganda nimani tushunasizlar? - Elektr kontaktlardan foydalanishdan maqsad nima? - Elektr kontaktlarni vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Elektr kontaktlarning maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.	
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: “ Elektr	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.	

	kontakt so'ziga "Venn diagrammasi" tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	
--	---	--

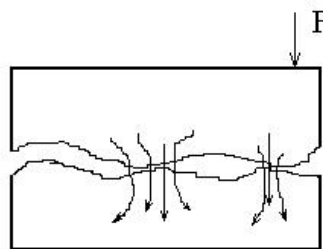
2-MAVZU: Elektr kontaktlar

Reja:

1. Elektr kontaktlar to'g'risida umumiy tushunchalar
2. Kontaktlardagi erroziya va korroziyani kelib chiqish sabablari

Bir o'tkazgichdan ikkinchi o'tkazgichga tokni o'tish joyi elektr kontakti deb ataladi. Tutashgan o'tkazgichlar kontaktlar yoki kontakt-qismlar deyiladi.

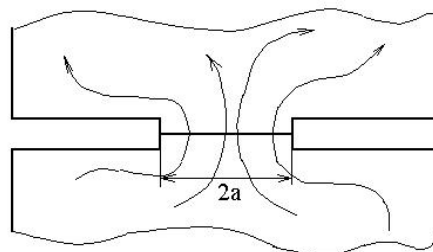
Tabiatdagi mavjud bo'lgan o'tkazgichlarni yuzasini xech qanday mukammal texnologik ishlov natijasida absolyut silliq qilish mumkin emas. Mikroskop orqali ishlovdan keyingi o'tkazgichlarni ko'rinishi 1-rasmda berilgan.



Elektr toki faqatgina yuzalar tutashgan joylarida o'tadi. F kuch bilan bir kontakti ikkinchi kontaktga bosilsa kontakt yuzalari xosil bo'ladi.

Misol qilib tsilindrsimon kontaktlar tutashgandan so'ng tokni bir o'tkazgichdan ikkinchi o'tkazgichga o'tishini ko'rib chiqamiz.

Faraz qilamiz bitta kontakt yuza bor deb, va u yuza "a" radiusli aylana



Plastik deformatsiyasi natijasida xosil bo'lgan kontakti radiusi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\pi a^2 = F_{\text{kont}} / \delta \quad (1)$$

bunda F_{kont} - kontaktga ta'sir qiluvchi bosish kuchi [N];

δ - kontakt bajarilgan materialni F kuchga qarshiligi [n/m^2] Kontakt yuzasiga tortilgan tok chizig'i (liniya toki) uzayadi, va kontaktlardan o'tadigan tok kamayib-qarshiligi ortadi. Tokning chiziqlari tortilish natijasida xosil bo'ladigan qarshilik kontaktning o'tish qarshiligi deb ataladi. (R_{ut}).

$$R_{\text{yt}} = \rho / 2a \quad (2)$$

Bunda ρ - solishtirma qarshilik

Ikkinchi formula orqali 5% gacha xatolik bilan kontaktning diametri 15 barobar

tutashgan kontakt yuzadan qattiqroq bo'lganda aniqlash mumkin.

N_1 va N_2 tenglamalarni hisobga olgan xolda

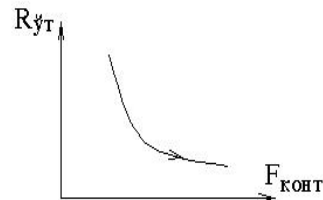
$$R_{YT} = \frac{\rho \sqrt{\pi \delta}}{2 \sqrt{F_{KOH T}}} = \frac{K_1}{F^{0,5}} \quad (3)$$

bunda k_1 - tajribadan olingan ko'rsatkich natijalari:

misdan bajarilgan bir nuqtali kontaktlar uchun $k_1 = 3,16 \text{ mm}$

kumushdan bajarilgan bir nuqtali kontaktlar uchun $k_1 = 1,58 \text{ mm}$

po'latdan bajarilgan bir nuqtali kontaktlar uchun $k_1 = 24 \text{ mm}$



$$R_{YT} = \frac{k}{F_{KOH T}^m} \quad (4)$$

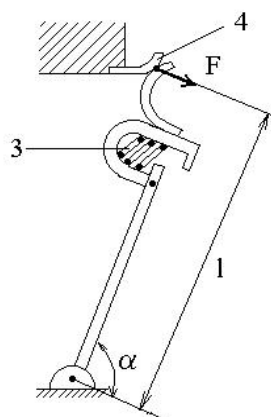
k - kontaktning konstruksiyasiga bog'liq ko'rsatkich

Kommutatsion apparatlarning asosiy ishchi organi hisoblanmish ularning kontaktlari, elektr zanjirlarini kommutatsiya qilish jarayonida uch xil ishchi rejim sharoitida ishlaydi. Bular-elektr zanjirlarini ulash rejimi, zanjirlar ulangan xolatda tok o'tkazish rejimi va elektr zanjirlarini uzish rejimlaridir. Ushbu rejimlarning har birida o'ziga xos murakkab fizik jarayonlar kuzatilib, mazkur jarayonlardagi ayrim xolatlar kontaktlarning faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkinki, shu sababdan kontaktlarni loyixalash va tayyorlashda bunday xolatlarqa qarshi chora-tadbir belgilash talab qilinadi. Quyida kontaktlarning uchchala ish rejimlarini aloxida ko'rib chiqamiz.

Zanjirni ulash. Elektr apparatlarni manbaga ulash paytida quyidagi jarayonlar mavjud:

- 1) kontaktlarni titrashi
- 2) eroziya - ya'ni kontaktlarni yemirilishi.

Kontaktlarning kontakt sistemasini ko'rib chiqamiz:

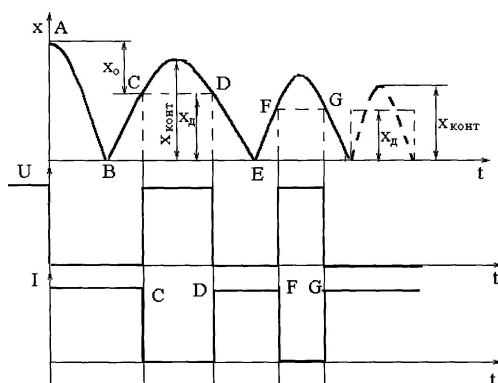


Qo'zgaluvchan kontakt 1 richag 2 va prujina bilan bog'langan. Qo'zgalmas kontakt 4

asosga qotirilgan.

Kontaktor ulanganda uning elektromagniti ta'sirida richag xarakatga keladi va natijada 1 va 4 kontaktlar tutashadi. Shu payt urilish hisobiga kontaktlar deformatsiyalashadi va richag o'ng tomonga xarakatlanadi. Kontaktlararo xavo bo'shlig'i xosil bo'ladi va kuchlanish ta'siri natijasida elektr yoy paydo bo'ladi. Qachonki kontaktning urish jarayonida qabul qilingan energiyasi prujinani tortishish kuchiga aylansa titrash to'xtaydi.

Ostsilogrammadan olingan titrash jarayonining bog'lanishlarini ko'rib chiqamiz.



Kontaktlar A nuqtada tutashganda ulardagi kuchlanish 0 ga teng, tok I oqib o'tadi. Bunda zanjirni induktivligi nol deb hisoblaymiz. Kontaktlar tutashgandan so'ng mexanizmning inertsia kuchi hisobiga chapga xarakati davom etadi. V nuqta kontakt to'xtaydi va qarshilik ko'rsatuvchi kuchlar ostida (prujina) hisobiga unga siljishni boshlaydi. S nuqtada - zanjir uziladi - $I=0$, 1 yoki 0 kontaktlar to'xtatmay inertsia bo'yicha X_{kont} xolatiga qaytishga xarakat qilib D nuqtada yana tok paydo bo'ladi. Kontakt bajarilgan materialining hisobiga qaytarilishi X_d ga teng, inertsia kuchlari hisobiga qaytar esa X_{kont} . t_m vaqt davomida kontaktlar $(X_{kont}-X_d)$ masofaga uzoqlashadi.

$X_d > X_{kont}$ bo'lganda G nuqtadan boshlab kontaktlar uzilmaydi.

Kontaktarning titrashi jarayonida yoy salbiy ta'sir qiladi va ularni yemirilishiga va qisman yemirishga olib keladi. Bu esa kontaktlarga F kuchini kamaytiradi va o'tish qarshiligi ortadi. Kontaktlar titrashi natijasida tez ishdan chiqadi.

Ulangan xolatda kontaktlarni tok o'tkazishi. Ushbu jarayonda ikki xolat bo'lishi mumkin:

- a) kontaktlardan nominal tok oqadi*
- b) kontaktlardan qisqa tutashuv tok o'tadi.*

Qisqa tutashuv rejimda kontaktlardan nominal tokga nisbatan 10-20 barobar kattaroq bo'lgan toklar o'tadi. Natijada kontaklar o'ta qizib erib ketishi mumkin. Yuklama jixatdan kontaktlar eng og'ir rejimda ishlaydilar. Shuning uchun ularni bajarish materiali bu xarakatga bardosh berishi kerak. (Ishlab chiqish jarayonida) Kontakt sistemasini kichraytirish va ishchi rejimini yengillashtirish uchun ularni sovqotish orqali amalga oshirsa bo'ladi.

Qisqa tutashuv rejimida kontaktlarni eritib yuboruvchi tokni hisobi aniq xolatda ko'rib chiqiladi va bunda erituvchi tok va kontakt bosimiga bog'liqdir. Kontaktlarning elektrodinamik bardoshligi quyidagicha aniqlanadi:

$$i < k_2 \sqrt{F_{\text{kont}}}$$

i - qisqa tutashuv toki [A]; F_{kont} -kontakt bosimi [N].

Xar xil kontaktlar bajariladigan materillar uchun

mis - latung' $k_2 = 950 \div 1270$ [A/H^{0.5}]

mis - mis $k_2 = 1300$ [A/H^{0.5}]

Uzish rejimi

Kontaktlar uzilayotgan paytda kontakt bosimi F pasayadi, o'tish qarshiligi ortadi va natijada tutashma joylarida kontaktlarning xarorati ortadi. Xaroratni ortib ketishi kontaktlarni erishiga olib keladi va kontaktlararo erigan metallardan (stolb) ustun xosil bo'ladi. Kontaktlarni uzilishi (yoy razryadi) paydo bo'ladi.

Uzish rejimidagi xaroratni ortishi kontaktlarni intensiv yemirilishiga olib keladi, ya'ni materialni bir kontaktdan ikkinchi kontaktga o'tadi va oksidni xosil qiladi. Korroziya deb kontaktlarning ximik yemirilishiga aytiladi va bu jarayonda ularning oksidlanishi va plenkalarni paydo bo'lishi kuzatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr apparatlarining elektrotermik chidamliligi deb nimaga aytiladi? Qaysi rejimda kontaktlarni tebranishi kuzatiladi?
2. Kontaktlarning qaysi ish rejimida yoy xosil bo'ladi?
3. Kontaktlarning qaysi ish rejimida so'nuvchi razryad kuzatiladi?
4. Kontaktlarning titrashini qanday qilib kamaytirsan bo'ladi?
5. Kontaktlarning korroziya va erroziyasi qachon xosil bo'ladi?
6. Kontaktlar qanday, vazifalarni bajaradi?
7. Kontaktlarning ulangan xolatdagi tokni o'tkazish rejimini aytib bering.
8. Elektr zanjirning uzish rejimida qanday jarayonlar kuzatiladi?
9. Kontaktlarning konstruktiv yemirilishini qanday tushunasiz?
10. Kontaktlarning ximiyaviy yemirilishini qanday tushunasiz?

3-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK

XARITA

Mavzu 3.	Elektr yoyi yoki yoy razryadi
3.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Umumiy tushunchalar. 2. O'zgarmas tok yoyi. 3. Yoyni dinamik vol't-amper

		xarakteristikasi.
O'quv mashg'ulotining vazifasi: Elektr yoylari, ularni keltirib chiqaruvchi sabablar va ularni so'ndirish yo'llarini o'rganish		
Pedagogning vazifalari: Elektr yoy tushunchasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish; - Elektr yoy xosil bo'lishidagi sabablarni anglab yetishiga yordam berish; - Elektr yoy va uni so'ndirish yo'llari xaqida umumiy ma'lumot berish; - Elektr apparatlarda yoy so'ndirish talablari nimalardan iborat ekanligini tavsiflash;		O'quv faoliyati natijalari: Talaba bilishi lozim: - Elektr yoy tushunchasini asosiy ma'lumotlariga izox beradi; - Elektr apparatlarga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; - Elektr apparatlardagi yoy so'ndirish qurilmasini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Elektr yoy va uni so'ndirish talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari		Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari		Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda
Ma'ruzaning texnologik xaritasi (3-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Elektr yoyi deganda nimani tushunasizlar? - Elektr yoylarini so'ndirishdan maqsadi nima? - Elektr yoyini so'ndirish qurilmalarini turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi,

	Elektr yoy so'ndirish qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Yoy so'ndirish qurilmalarini tuzilishi va vazifasiga qarab " BBB strategiyasi tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

3-MAVZU: Elektr yoyi yoki yoy razryadi

Reja

1. Umumiy tushunchalar.
2. O'zgarmas tok yoyi.
3. Yoyni dinamik vol't-ampere xarakteristikasi.

1. Umumiy tushunchalar

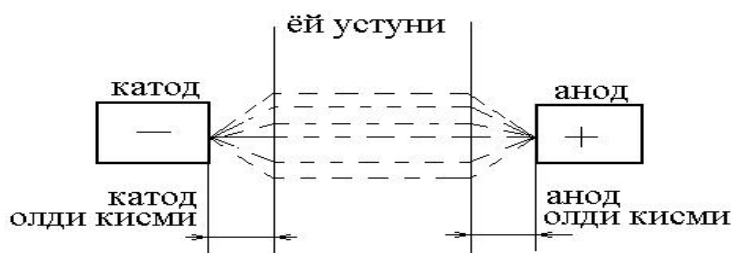
Kontaktli apparatlarni xususiyati shundaki ular elektr zanjirlarni ulab uzadi. Yuqorida aytib ketilganidek kontaktlarning uzish rejimida yoy razryadi yoki so'nuvchi razryad xosil bo'ladi.

Kontaktlar aro kuchlanish 250V-300V va 0,1 A gacha bo'lgan toklar oqayotgan zanjirlarni uzish paytida so'nuvchi razryadlanish yoki yoy razryadi paydo bo'ladi.

Yoy razryadlanishi quyidagi xususiyatlarga ega:

- 1) Yoy razryadi katta toklar oqayotgan zanjirlarni uzish paytida xosil bo'ladi. (metallar uchun $I=0.5A$ teng).
- 2) Yoyni markaziy qismini xarorati yuqori bo'lib 5000-10000°K ga teng
- 3) Yoy razryadi paytida katoddagi tok zichligi 102-103A/mm² tashkil kiladi.
- 4) Katod oldi kuchlanish tushishi 10-20Vni tashkil qilib tok qiymatiga bog'liq emas.

Elektr yoyi uch qismdan iborat: katod oldi qismi, yoy ustuni va anod oldi ismi.



a) Katod oldi qismning uzunligi 10^{-6} m tashkil qiladi va bunda kuchlanish 10-20Vga teng tengdir, elektr maydonni kuchlanganligi 10^7 V/m ga teng (tokga bog'liq emas). Katoddan chiqqan elektronlar oqimi elektr tokni xosil qiladi. Ionizatsiya davomidagi kuchlanish qiymati U_i (geliy) = 24.58V, U_i (vodorod) = 13.3V, metallar uchun U_i (mis) = 7.7V teng. Yoyning uchchala qismida ionizatsiya va deionizatsiya jarayoni mavjud. Katod oldi qismida ionizatsiya protsessi elektro emissiyasi hisobiga ta'minlanadi. Yoy ustuni qismida zaryadlangan zarrachalarni energiyasi juda kichik bo'lib ion va elektronlar termik ionizatsiya hisobiga xosil bo'ladi. Anod oldi qismida kuchlanish 510V teng va tok qiymatiga bog'liq. Yoy ustunida kuchlanish gradienti const va $(2 \div 3) \cdot 10^3$ V/m ni tashkil qiladi.

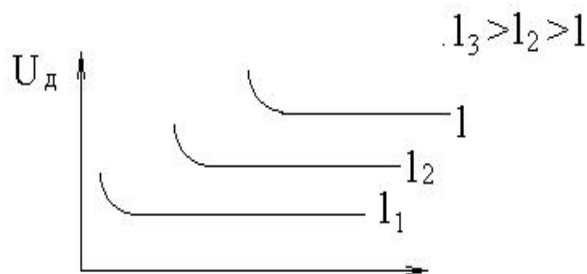
O'zgarmas tok yoyi

O'zgarmas tok yoyining asosiy xarakteristikasi vol't-ampere xarakteristikasi hisoblanadi $U_g = f(i_g)$. Tok ortgan sari yoyni xarorati ortadi va termik ionizatsiyasi kuchayadi, natijada I_g yoy qarshiligi pasayadi. Yoyni kuchlanishi U teng. Tok ortishiga qaramay kuchlanish pasayib boradi. $U_g = f(i_g)$ bog'lanishida tok qiymati sekin asta o'zgarganda ushbu tenglama statik xarakteristikasi deyiladi. Statik xarakteristika yoyni uzunligiga, elektrodlar bajarilgan material turiga, atrof muxit parametrlariga bog'liqdir. Yoydagi kuchlanish bunda U_e - elektrodlar oldi kuchlanish tushushi.

E_p - yoy ustunidagi elektr maydoni kuchlanganligi.

L - yoy ustunini uzunligi.

E_p qiymati tok va yoyni yengish sharoitiga bog'liq

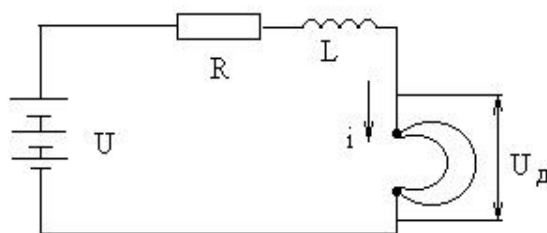


$$U_d = U_e + E L$$

1-rasmda ko'rsatilganidek yoy uzunligi ortgani sari uning egri chizigi yuqori joylashadi.

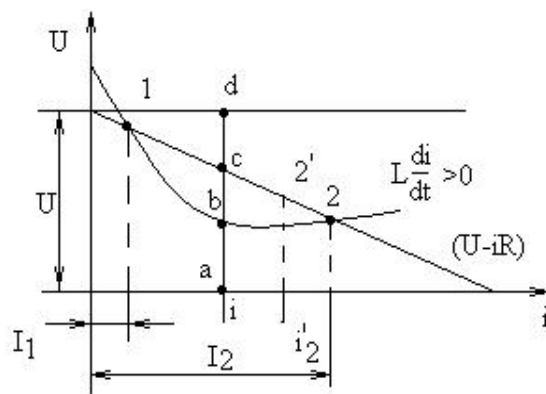
O'zgarmas tok zanjirini ko'rib chiqamiz:

2 rasmda ko'rsatilgan zanjirdagi kuchlanishlar balansi quyidagicha bo'ladi:

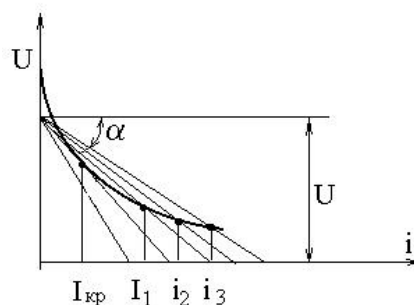


$$U = iR + L \left(\frac{di}{dt} \right) + U_g \quad (1)$$

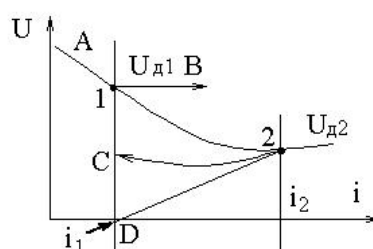
Statsionar rejim uchun $U - iR = f(i)$ - to'g'ri chiziq bilan belgilanadi.



EAda iloji boricha yoyni tezkor uchirish choralari ko'riladi. Yoyni o'chish sharti - $L \cdot di/dt < 0$ bo'lishi kerak, buni amalga oshishi uchun esa $U_g > U - iR$ sharti bajarilishi zarur. Yoyni o'chirish uchun VAX ni koordinatalarga nisbatan ko'tarish yoki R ni oshirish yo'li bilan erishiladi. Kontaktlar ulangan xolatida yoy yonmaydi va zanjirdagi tok $I_k = U/R$ ga teng. Kontaktlar uzilayotgan paytda yoy xosil bo'lib tok I_2 teng. Agar yoy uzunligi va $U = \text{const}$ bo'lsa va R borsa zanjirdagi tok $i_3, i_h; I_{kr}$ teng bo'ladi R ortib boraversa $U_d > U - iR$ bo'ladi va yoyni o'chirish rejimi xosil bo'ladi. Yoy o'chish toki va kuchlanishi kritik qiymatlar deb ataladi.

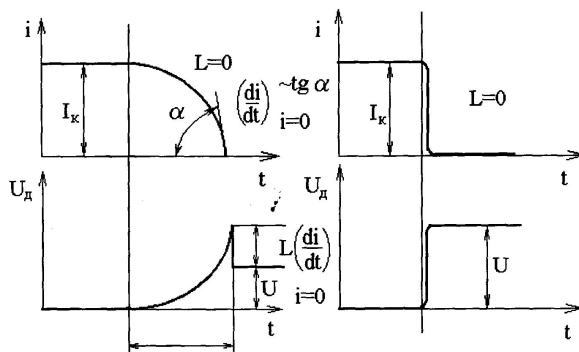


Agar tok o'zgarishi sekin bo'lsa (statik xarakteristikasi i2 teng bo'lib rgl (A egri chizigi). Aslida esa tok juda tez o'zgaradi va bunda $U=f(i)$ bog'lanishdinamik xarakteristikasi deb ataladi. Tok qiymati jadal o'zgarib ortganda i DVAX statik VAX dan yuqori joylashadi (V chizigi), tok i esa egri chizig'i nisbatidan pastroq tushadi (S chizigi).



Tok kamayganda esa egri chiziq nisbatan pastroq joylashadi, bu rejimda yoy qarshiligidagi tok o'zgarishi sekin jarayonida o'tadi (c chiziq).

Induktiv yuklamali zanjirlardagi yoyning o'chirish vaqt jixatidan cho'ziladi va kontaktlararo o'ta kuchlanish xosil bo'ladi, aktiv yuklamali zanjirlardagi yoyning o'chirish esa nisbatan tezkor o'tadi va o'ta kuchlanish xosil bo'lmaydi.



Yuqorida ko'rsatilgan chiqan zanjirni kuchlanish balansi:

$$U = iR + L \frac{di}{dt} + U_d$$

Tenglamani idt ko'paytirsak va integrallashtirsak quyidagi kelib chiqadi:

$$\int_0^t U i \, dt = \int_0^t i^2 R \, dt + \int_0^t U_d i \, dt + \int_{I_k}^0 L i \, di$$

$$A_g = \int_0^t U_g i \, dt = \int_0^t U i \, dt - \int_0^t i^2 R \, dt + \frac{L I_k^2}{2}$$

bunda - A_g - yoyda so'nish jarayonida tarqalayotgan energiya

t - so'nish davomati

I_k - tutashgan kontaktlar xolatidagi zanjirdan oqayotgan tok

L - zanjir induktivligi

Nazorat uchun savollar

1. Elektr yoyi qachon xosil bo'ladi?
2. Elektr zanjirlardagi tokning miqdori nechaga teng bo'lganida yoy yonuvchi bo'ladi?
3. Elektr zanjirlardagi tokning miqdori nechaga teng bo'lganida yoy so'nuvchi razryad ko'rinishida bo'ladi?
4. Yoyning yonish shartlarini ifodalang.
5. Yoy ustuni uzunligi nechaga teng?
6. Elektr zanjirlaridagi tokning miqdori i nechaga teng bo'lganida yoy xosil bo'ladi?
7. Yoy ustunidagi kuchlanish gradienti nimaga teng?
8. Yoyning katod oldi qismi qanday xususiyatga ega?
9. Yoyning anod oldi qismi qanday xususiyatga ega?
10. Yoyning statik VAXsi nimani ifodalaydi?

4-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 4.		Elektr yoyini soʻndirish usullari	
4.1. Maʼruzada oʻqitish texnologiyasi modeli			
Talabalar soni: 20-60		Vaqt 4 soat	
Mashgʻulot shakli		Kirish, vizual maʼruza	
Maʼruza rejasi		1.Yoyning volʼt-ampere xarakteristikasi 2.Koʻndalang yoriqlarda soʻndirish usuli 3.Yuqori bosim ostida soʻndirish usuli	
Oʻquv mashgʻulotining vazifasi: Elektr yoylari, ularni keltirib chiqaruvchi sabablar va ularni soʻndirish yoʻllarini oʻrganish			
Pedagogning vazifalari: Elektr yoy tushunchasi boʻyicha asosiy maʼlumotlarni tushuntirish; - Elektr yoy xosil boʻlishidagi sabablarni anglab yetishiga yordam berish; - Elektr yoy va uni soʻndirish yoʻllari haqida umumiy maʼlumot berish; - Elektr apparatlarda yoy soʻndirish talablari nimalardan iborat ekanligini tavsiflash;		Oʻquv faoliyati natijalari: Talaba bilishi lozim: - Elektr yoy tushunchasini asosiy maʼlumotlariga izoh beradi; - Elektr apparatlarga qoʻyilgan talablarni maqsadini aytib beradi; - Elektr apparatlardagi yoy soʻndirish qurilmasini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Elektr yoy va uni soʻndirish talablari haqidagi tushunchasini tavsiflaydi;	
Taʼlim berish usullari		Vizual maʼruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .	
Taʼlim berish vositalari		Maʼruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar	
Taʼlim berish shakllari		Jamoat, guruh va juftlikda ishlash.	
Oʻqitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda	
Maʼruzaning texnologik xaritasi (4-maʼruza)			
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni		
	Taʼlim beruvchi	Talabalar	
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, oʻquv mashgʻulotidan kutilayotgan natijalar maʼlum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.	
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar eʼtiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob oʻtkazadi. - Elektr yoyi deganda nimani	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi.	

	tushunasizlar? - Elektr yoylarini so'ndirishdan maqsadi nima? - Elektr yoyini so'ndirish qurilmalarini turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Elektr yoy so'ndirish qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Yoy so'ndirish qurilmalarini tuzilishi va vazifasiga qarab " BBB strategiyasi tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

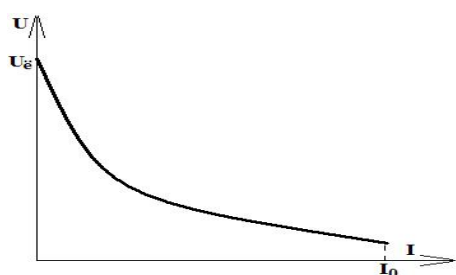
4-MAVZU: Elektr yoyini so'ndirish usullari

Reja:

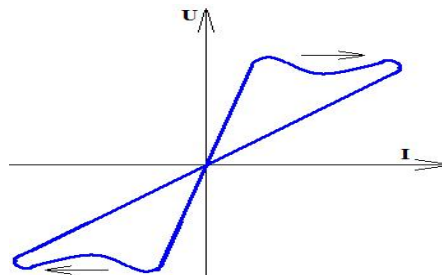
1. Yoyning vol't-ampere xarakteristikasi
2. Ko'ndalang yoriqlarda so'ndirish usuli
3. Yuqori bosim ostida so'ndirish usuli

Yoyning vol't-ampere xarakteristikasi

1. O'zgaruvchan tokda



2. O'zgarmas tokda



Yoyning vol't-ampere xarakteristikasi

Ko'ndalang yoriqlarda so'ndirish usuli Ko'ndalang yoriqlarda so'ndirish usulida yoy ustuni bilan ko'ndalang yoriqlar yo'nalish bo'yicha mos tushadi va

yoyning asosiy ta'siri yoy ustunida sodir bo'ladi. Bunda yoy so'ndirish kamerasidagi ko'ndalang yoriqlarning ichiga yoy tarqalib, kameraning devorlari orqali sovush jarayoni sodir bo'ladi.

Yuqori bosim ostida so'ndirish usuli

Issiqlik o'tkazuvchanligi so'ndirish kamerasidagi havoning ionlashuviga bog'liq, bosimning oshishi bilan ionlashuv kamayadi va havoning issiqlik o'tkazuvchanligi ortadi. Shunday qilib yoyning sovushi tezlashadi va yoy tezda so'nadi.

Moyda so'ndirish usuli

Moyda so'ndirish usuli o'zgaruvchan tok zanjirlarini uzib-ulashda ishlatiladigan yuqori kuchlanishli uzgichlarda qo'llaniladi. Uzgich kontaktlari ajratilganda moyda gazli pufakchalar paydo bo'ladi. Gazli pufakchalardagi havoning 70-80% ni juda yaxshi sovutish xususiyatiga ega bo'lgan vodorod tashkil etadi. Yoy so'ndirish kamerasidagi (YoSK) gazli pufakchalarda sovuq va issiq havoning tezda aralashib ketishi hamda yuqori bosim yoyni jadal suratlarda sovushiga olib keladi.

Moyli yoy so'ndirish kamerasi

1-qo'zg'almas kontakt;

2-qo'zg'aluvchan kontakt;

3-YoSK devori;

4-moy;

A-yoy ustuni;

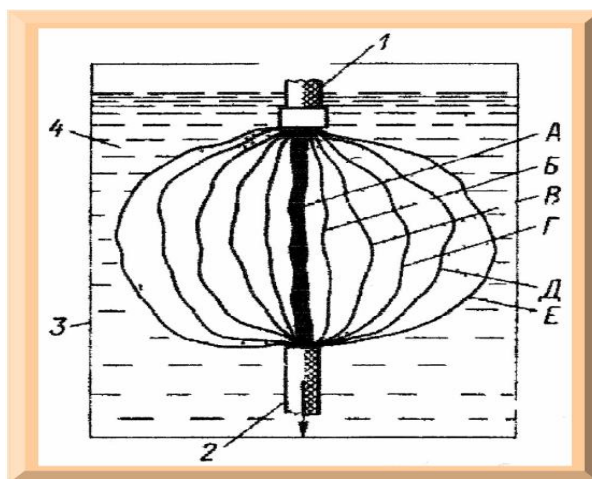
B-volorot qobig'i;

V-parchalanish sohasi;

G-gaz sohasi;

D-bug' sohasi;

Ye-bug'lanish sohasi.

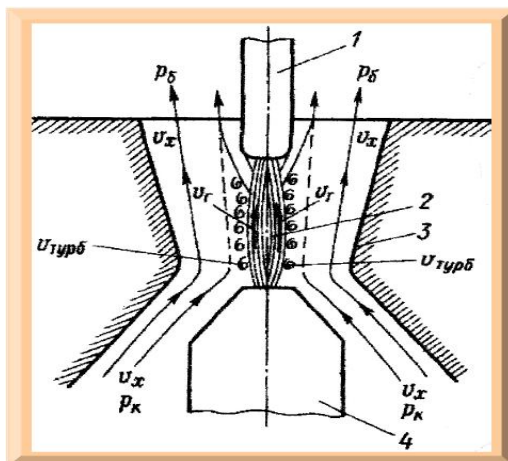


Havo purkash usuli

Havo purkash usuli o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladigan yuqori kuchlanishli uzgichlarda ishlatiladi. Bunda bosim ostidagi havo oqimini majburiy purkaladi, sovuq havo oqimi yoy sohasidagi ionlashgan issiq havoni siqib chiqaradi va elektr yoyi so'nadi.

Havo purkash usulida tayyorlangan yoy so'ndirish kamerasi (YoSK) ko'ndalang, bo'ylama va ko'ndalang-bo'ylama purkash ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Ko'ndalang purkash ko'rinishida yoy so'ndirish kamerasi (YoSK) o'zining soddaligi, ishonchliligi va kameraning kam ishdan chiqishi tufayli keng tarqalgan.

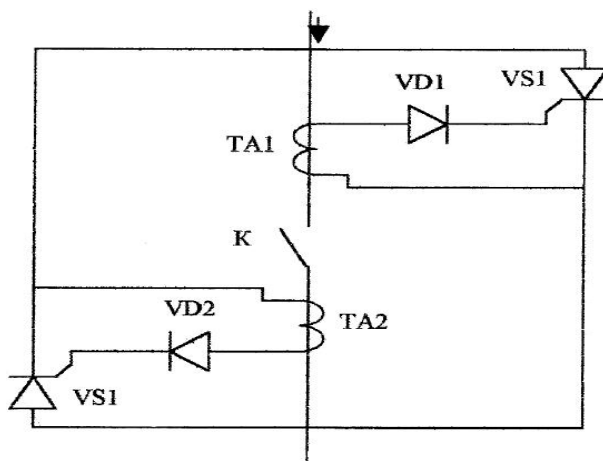


Ko'ndalang purkash orqali sovutish sxemasi

- 1-qo'zg'almas kontakt;
- 2-yoy ustuni;
- 3- YoSK devori;
- 4- qo'zg'aluvchan kontakt;
- P_k -kameradagi bosim;
- P_b -kameradan tashqaridagi (bakdagi) bosim.

Elegazda so'ndirish usuli

Elegaz (Elektr gaz)-oltiftorli oltingugurt (SF_6) birinchi bo'lib Rossiyada topilgan. Elegaz juda yaxshi yoy so'ndirish xususiyatiga ega bo'lib, elektr mustaxkamligi havoga nisbatan 2,5 marta ortiq. Solishtirma issiqlik sig'imi havoga nisbatan 4 marta ko'p bo'lganligi sababli sovutish xususiyati juda yuqori. Elegaz $800^{\circ}S$ gacha yonmaydi va reaksiyaga kirishmaydi, bu kontaktlarning xarorati ko'tarilganda ham oksidlanmasligiga olib keladi.



Yoysiz kommutatsiya

Nazorat uchun savollar

1. Elektr yoyi kachon xosil bo'ladi?

2. Elektr zanjirlardagi tokning miqdori nechaga teng bo'lganida yoy yonuvchi bo'ladi?
3. Elektr zanjirlardagi tokning miqdori nechaga teng bo'lganida yoy sunuvchi razryad kurinishida bo'ladi?
4. Yoyni yonish shartlarini ifodalang.
5. Yoy ustuni uzunligi nechaga teng?
6. Elektr zanjirlaridagi tokning miqdori nechaga teng bo'lganida yoy xosil bo'ladi?
7. Yoy ustunidagi kuchlanish gradienti nimaga teng?
8. Yoyning katod oldi qismi qanday xususiyatga ega?
9. Yoyning anod oldi qismi qanday xususiyatga ega?
10. Yoyning statik VAXsi nimani ifodalaydi?
11. Elegazda yoy qanday so'ndiriladi?
12. Vakuumda yoy so'ndirish usulini tushuntiring?

5-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK

XARITA

Mavzu 5.	Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning tavsiflari
5.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar 2. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarga qo'yilgan asosiy talablar
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u> Yuqori kuchlanishli elektr apparatining asosiy vazifasi, taqsimlash qurilmalarida ishlatilishi va uni axamiyatini o'rganish	
<u>Pedagogning vazifalari:</u> Yukori kuchlanishli uzish apparatining vazifasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish; -Yukori kuchlanishli uzish apparatlarini taksimlash qurilmalarida ishlatilishi yo'llarini anglab yetishiga yordam berish; - Uzgichlarning turlari xaqida umumiy ma'lumot berish; - Uzgichlarning turlari va ularni talablarini tavsiflash;	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u> Talaba bilishi lozim: - Yukori kuchlanishli uzish apparatining vazifasiga va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi; - Yukori kuchlanishli uzish apparatlariga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; - Uzgich qurilmasini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Uzgich qurilmasi talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari	Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster,

	axborotlarni berish .	
Ta’lim berish vositalari	Ma’ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar	
Ta’lim berish shakllari	Jamoat, guruh va juftlikda ishlash.	
O’qitish shart-sharoiti	Auditoriya hamda ETK larda	
Ma’ruzaning texnologik xaritasi (5-ma’ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta’lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o’quv mashg’ulotidan kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o’tkazadi. - Yuqori kuchlanishli cheklovchi apparatlar deganda nimani tushunasizlar? - o’lchash apparatlarini ishlatishdan maqsad nima? - Yuqori kuchlanishli uzish apparatlari turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O’qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma’ruzani bayon etishda davom etadi. Yuqori kuchlanishli uzish apparatlari qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e’tibor qilishni va yozib olishlarini ta’kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O’ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to’g’ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta’rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e’tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag’batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: “ Yuqori kuchlanishli bilan past kuchlanishli elektr apparatlarni bir biriga taqqoslab “Analiz va taxlil” metodini tuzib kelishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

5-MAVZU: Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarning tavsiflari

Reja:

1. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
2. Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarga qo'yilgan asosiy talablar

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar (YuKEA)ni to'rtta guruhga ajratish mumkin, ya'ni *kommutsiya apparatlari, cheklovchi apparatlar, o'lchash apparatlari va komplekt tarqatish qurilmasi*.

Yuqori kuchlanishli *kommutsiya apparatlariga* uzgich, saqlagich, yuklama uzgichi, ajratkich, bo'laklagich va qisqatutashtirgichlar kiradi.

Yuqori kuchlanishli uzgich- bu har qanday rejimda ishlayotgan elektr zanjirni yuklama osdida uzib-ulash uchun mo'ljallangan elektr apparatdir, ya'ni kuch transformatorlarini nominal, qisqa tutashuv va salt ishlash rejimlarida uzib-ulash uchun ishlatiladi. Uning asosiy xususiyatlaridan biri yuqori kuchlanishli tarmoqda uzib-ulash amalga oshirilganda xosil bo'ladigan elektr yoyni so'ndirishga mo'ljallangan yoy so'ndirish kamerasini mavjudligidir.

Yuqori kuchlanishli ajratkich- bu yuqori kuchlanishli elektr zanjirlarni yuklamasiz holatda uzib-ulash uchun mo'ljallangan elektr apparatdir. Bu apparatlar elektr tarmoqlarni sxemasini o'zgartirish va ularni ta'mirlash paytida xavfsizlikni ta'minlash uchun ishlatiladi. Uning asosiy xususiyatlaridan biri kontaktlar orasida ko'rinib turadigan bo'shliq xosil qilishi, ya'ni zanjirni uzilganligini oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin. Qurilma manbadan uzilgandan so'ng, uni zaminlab qo'yish lozim bo'ladi, shuning uchun ko'pincha ajratkichlar zaminlash vositalari bilan ta'minlangan bo'ladi.

Yuqori kuchlanishli saqlagich- bu yuqori kuchlanishli himoyalananayotgan elektr zanjirlarni qisqa tutashuvda va o'ta yuklamalarda uzish uchun mo'ljallangan elektr apparatdir. Bunda himoyalananayotgan zanjir ko'ndalang kesim yuzasi juda kichik bo'lgan o'tkazgichni erib ketishi natijasida uziladi.

Yuqori kuchlanishli yuklama uzgichi - bu yuqori kuchlanishli zanjirlarda elektr qurilmalarni faqat nominal ish holatida uzib-ulash uchun mo'ljallangan. Qisqa tutashuv va o'ta yuklamalarda uzgichdan oldin saqlagichlar qurilmani uzadi. Yuklama uzgichining ajratkichlardan farqi nominal toklar uchun yoy so'ndirish qurilmasining mavjudligi.

Iste'molchilar quvvatini sezilarli darajada ortishi bilan 35-220 kV li kuchlanishlarni ham bevosita istemolchining (zavodlar, fabrikalar, shaxarchalar va boshqalar) xududigacha olib kirish extiyoji tug'ildi. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni o'lchamlari kattaligi tufayli juda katta joyni egallaganliklari va ularni narxi qimmatligi tufayli ularni o'rniga o'lchamlari kichik va nisbatan ancha arzon bo'lgan *bo'laklagich va qisqatutashtirgichlar* ishlab chiqarilib, ulardan amalda foydalanish yo'lga qo'yildi.

Bo'laklagich - bu qisqa vaqt ichida kuchlanishsiz yuqori kuchlanishli zanjirni o'chirishda xizmat qiladigan kommutatsiya apparatidir. Konstruktsiyasi bo'yicha bo'laklagich ajratkichga o'xshab ketadi, faqat bo'laklagichlarda tezroq ishlaydigan yuritma mavjud bo'lib, uni nisbatan qisqa vaqt (0,1 soniyadan ko'p bo'lmagan) ichida o'chirib qo'yadi.

Qisqatutashtirgich –bu yuqori kuchlanishli zanjirda suni'y qisqa tutashuvni hosil qilishga xizmat qiladigan kommutatsiya apparatidir. Qisqatutashtirgich tez ishlaydigan yuritma yordamida yoqiladi va o'chiriladi. Tekshirish signali qo'llanilgan paytdan boshlab kontaktlarning yopilishigacha yoqish vaqti 0,1 soniyadan oshmaydi. Bo'laklagich va qisqatutashtirgichlarning ishlashini muvofiqlashtirish maxsus avtomatika sxemalari orqali amalga oshiriladi.

Yuqori kuchlanishli **cheklovchi apparatlarga** tokni cheklovchi reaktor va razryadniklar kiradi.

Tokni cheklovchi reaktor – bu induktiv g'altak bo'lib, yuqori kuchlanishli zanjirlarda qisqa tutashuv toklarini cheklash va taqsimlash qurilmalarining shinalaridagi kerakli kuchlanishni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Reaktorlar yuqori kuchlanishli apparatlari ishlatish imkonini beradi va ularni ishonchliligini oshiradi.

Tokni cheklovchi reaktorlar bilan bir qatorda shuntlovchi, yuklamali, yoyso'ndiruvchi va boshqa reaktorlar ham keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Razryadniklar – bu kommutatsiya tufayli va atmosferada xosil bo'ladigan elektr yoylar (chaqmoq, yashin) ta'sirida elektr qurilmalardagi o'ta kuchlanishlarni cheklaydi. Razryadniklar elektr apparatlar va jihozlarning elektr izolyatsiyasining mustahkamligiga qo'yiladigan talablarni kamaytirishga, elektr qurilmalarni umumiy o'lchamlarini kamaytirishga va uning narxini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi.

Yuqori kuchlanishli **o'lchash apparatlariga** tok va kuchlanish transformatorlari (o'lchash transformatorlari) kiradi.

O'lchash transformatorlari – yuqori kuchlanishli tarmoqlarni relali himoya va o'lchash asboblari ajratib (izolyatsiyalab) turadi. Shu bilan birga tok transformatori tarmoqdagi tok kuchini (1-5A), kuchlanish transformatori kuchlanishni (100V) standart qiymatlarga pasaytirib beradi.

Komplekt tarqatish qurilmasi – yuqori kuchlanishli elektr apparatlar to'plami bo'lib, ular energiya oqimini boshqarish va avariya holatlaridan himoya qilish uchun mo'ljallangan. Komplekt tarqatish qurilmasi apparat zavodidan yig'ilgan tayyor holda olib kelinib tegishli joyga o'rnatiladi. Bu montaj qilish vaqtini va sarf-harajatlarni kamaytiradi hamda qurilmalarni ishonchliligini oshiradi.

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlarga qo'yilgan asosiy talablar

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar (YuKEA)ni eng muhim parametri bu **nominal kuchlanish**dir. Elektr apparatning nominal kuchlanishi deganda apparat

ishlaydigan uch fazali zanjirning nominal liniya kuchlanishi tushuniladi. Odatda elektr tarmoqlaridagi kuchlanish tushuvini kompensatsiyalash maqsadida, tarmoqqa nominaldan ozgina katta bo'lgan kuchlanish beriladi. Shuning uchun ham elektr apparatlarning nominal kuchlanishi nominaldan 5-20 % ortiq qilib ishlab chiqariladi, bu ularning uzoq vaqt ishlashini ta'minlaydi.

Nazorat savollari

1. Qanday elektr apparati magnit yuritgichi deb ataladi?
2. Magnit yuritgichlari qanday xususiyatlarga ega?

6-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 6.	Yuqori kuchlanishli uzgichlar
6.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Yuqori kuchlanishli uzgilarga asosiy talablar 2. Uzgichlarning turlari va ularning vazifalari 3. Uzgichlarni afzallik va kamchilik tomonlari
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u> Yuqori kuchlanishli uzgichlarning asosiy vazifasi, taqsimlash qurilmalarida ishlatilishi va uni ahamiyatini o'rganish	
<u>Pedagogning vazifalari:</u> Yuqori kuchlanishli uzish apparatining vazifasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish; -Yuqori kuchlanishli uzish apparatlarini taqsimlash qurilmalarida ishlatilishi yo'llarini anglab yetishiga yordam berish; - Uzgichlarning turlari xaqida umumiy ma'lumot berish; - Uzgichlarning turlari va ularni talablari nimalardan iborat ekanligini tavsiflash;	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u> Talaba bilishi lozim: - Yuqori kuchlanishli uzish apparatining vazifasiga va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi; - Yuqori kuchlanishli uzish apparatlariga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; - Uzgich qurilmasini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Uzgich qurilmasi talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari	Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari	Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari	Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	Auditoriya hamda ETK larda

Ma'ruzaning texnologik xaritasi (6-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Yuqori kuchlanishli cheklovchi apparatlar deganda nimani tushunasizlar? - o'lchash apparatlarini ishlatishdan maqsad nima? - Yuqori kuchlanishli uzish apparatlari turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Yuqori kuchlanishli uzish apparatlari qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Yuqori kuchlanishli uzish apparatlari bilan past kuchlanish uzish apparatlarini bir biriga taqqoslab "Analiz va taxlil" metodini tuzib kelishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

6-MAVZU: Yuqori kuchlanishli uzgichlar

Reja

1. Yuqori kuchlanishli uzgilarga asosiy talablar
2. Uzgichlarning turlari va ularning vazifalari

3. Uzgichlarni afzallik va kamchilik tomonlari

Yuqori kuchlanishli uzgich- bu har qanday rejimda ishlayotgan elektr zanjirni yuklama osdida uzib-ulash uchun mo'ljallangan elektr apparatdir, ya'ni kuch transformatorlarini nominal, qisqa tutashuv va salt ishlash rejimlarida uzib-ulash uchun ishlatiladi. Uning asosiy xususiyatlaridan biri yuqori kuchlanishli tarmoqda uzib-ulash amalga oshirilganda xosil bo'ladigan elektr yoyni so'ndirishga mo'ljallangan yoy so'ndirish kamerasini mavjudligidir.

Yuqori kuchlanishli uzgichlarga quyidagi **asosiy talablar** qo'yiladi:

- ishonchlilik va atrof-muhitga xavfsizligi;
- tezkorlik;
- xizmat ko'rsatishga qulayligi;
- montajning qulayligi;
- ovozsiz ishlashi;
- nisbatan tan narxini arzonligi.

Yoy so'ndirish usullariga qarab uzgichlar quyidagilarga bo'linadi:

- Moyli uzgichlar.
- Havoli uzgichlar.
- Vakuumli uzgichlar.
- Elegazli uzgichlar.
- Elektromagnit uzgichlar.

O'rnatilishiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- Tashqi o'rnatiluvchi uzgichlar.
- Ichki o'rnatiluvchi uzgichlar.

Moyli uzgichlar

Moyli uzgich - bu kommutatsiya apparati bo'lib, elektr zanjirni bir qismini yuklama osdida uzib-ulash hamda energotizimdagi elektr qurilmalarni nominal yoki avariya holatlarida avtomatik yoki qo'l bilan boshqarish uchun xizmat qiladi. Uzib-ulashda hosil bo'ladigan elektr yoyni moyda so'ndiriladi.

Moyli uzgichlar tuzilishiga ko'ra **bakli va kam moyli uzgichlarga** ajratiladi.

Bakli uzgichlar asosan ellipssimon yoki tsilindrsimon bakdan, chiqish va kirish klemmlaridan hamda uzish-ulash yuritmasidan iborat bo'lib, bakning ichiga yoy so'ndirish qurilmasi va ulash kontaktlari joylashtirilgan bo'ladi.

Bak transformator moyi bilan to'ldiriladi, bunda bak bilan uning qopqog'i orasida (20-30% qismi) havo bo'shlig'i qoldiriladi. Ushbu havo bo'lig'i bakdagi bosimni ortib ketishidan, uzib-ulash vaqtida moyni sachrashidan va bosim ortishi natijasida vujudga kelishi mumkin bo'lgan portlashdan saqlaydi.

35 kV gacha bo'lgan uzgichlarda uchala fazaning kontaktlari bitta bakda, 35 kV dan yuqori uzgichlarda esa har bir kontakt aloxida bakda joylashgan bo'ladi.

Bakli uzgichlarning afzalliklari:

- Tuzilishi(konstruktsiyasi)ning soddaligi;

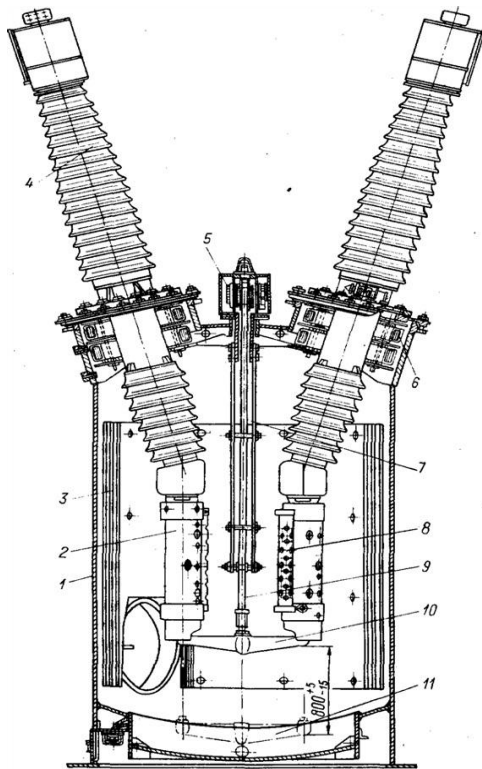
➤ Yuqori o'chirish imkoniyati.

Bakli uzgichlarning kamchilliklari:

➤ O'lchamlarining kattaligi;

➤ Katta xajda moy ishlatilishi;

➤ Yong'inga xavfsiz emasligi.



1-Rasm. Bakli moyli uzgich tuzilishi.

1-bak;

2-yoy so'ndirish kamerasi

qo'zg'almas kontakt bilan;

3-bakning izolyatsiyasi;

4- chiqish va kirish klemmalari;

5-yuritma mexanizmi;

6-tok transformatori;

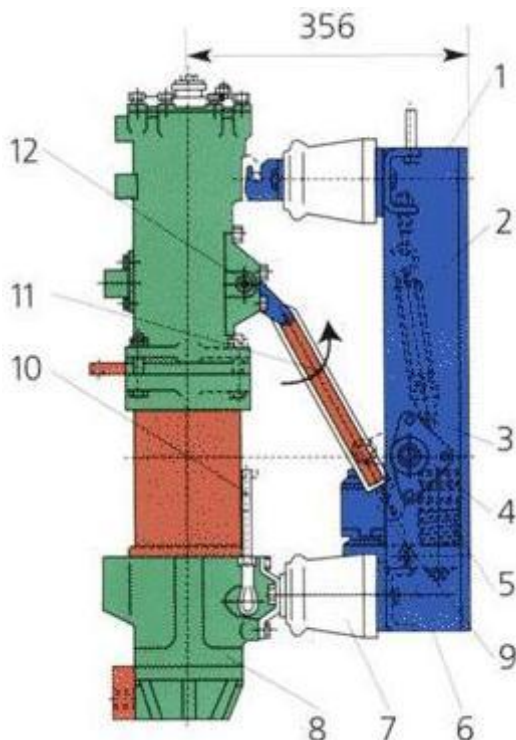
7-yo'naltirish qurilmasi;

8-shuntlovchi rezistor;

9-tyaga;

10-qo'zg'aluvchan kontakt;

11-qo'zg'aluvchan kontaktning
uzilgandan keyingi holati.



2-Rasm. Kam moyli uzgich tuzilishi.

1-po'lat asos;

2-uzish prujinasi;

3-ikki yelkali richag;

4-uzgich vali;

5-prujinali dempfer;

6-zaminlash joyi;

7-opora izolyatori;

8-faza baki;

9-moyli dempfer;

10-moy ko'rsatkichi;

11-izolyatsiya tayoqchasi;

12-richag.

Kam moyli uzgichlar 10 kV li kuchlanishlarda asosiy uzgichlardan biri hisoblanib, portlash va yonish xavfi kamligi, gabariti va og'irligi kamligi bilan ajralib turadi. Bunda moy faqat yoy so'ndirish muxiti vazifasini bajaradi xolos, tok

o'tkazuvchi qismlarni yer bilan maxsus qattiq izolyatsiya materiallari orqali ajratiladi. Kam moyli uzgichlarda elektr yoyi ko'ndalang purkash usuli bilan so'ndiriladi.

Kam moyli uzgichlar yopiq va ochiq taqsimlash qurilmalarida keng tarqalgan. Moy bu uzgichlarda asosan yoy so'ndirish muhiti sifatida xizmat qilib, ajratilgan kontaktlarni qisman izolyatsiyalash uchun ham ishlatiladi.

Afzalliklari: moy hajmining kamligi, nisbatan kichik og'irlikka ega, turli xil kuchlanishlarga ishlab chiqarish imkoniyati borligi.

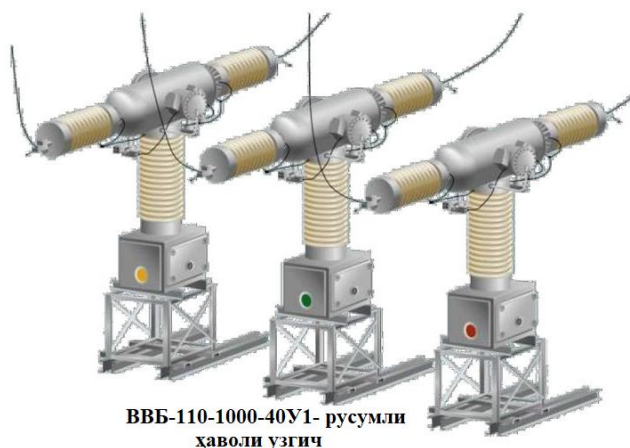
Kamchiliklari: yong'in va portlashga xavfliligi, tez ishlovchi avtomatik qayta ulashni tashkil etib bo'lmاسligi, moyni tez-tez nazorat qilib, uni almashtirib turish zarurligi, nisbatan kichik uzish qobiliyatiga egaligi.

Havoli uzgichlar

Havoli uzgichlarda elektr yoyi siqilgan havo oqimi bilan so'ndiriladi. Siqilgan havo orqali so'ndirishning yuqori samaradarligi tufayli havo uzgichlarini yanada yuqori kuchlanishlarda ham qo'llash imkonini yaratdi.

Havoli uzgichlar asosan uch qismdan, **yoy so'ndirish qurilmasidan, siqilgan havo ta'minoti va boshqarish tizimlaridan** iborat.

Zamonaviy havo uzgichlarida yoy so'ndirish kamerasi siqilgan havo bakida joylashgan bo'ladi.



Havoli uzgichlarlarda yoy siqilgan havo yordamida so'ndiriladi. Tok o'tkazuvchi qismlarning izolyatsiyasi esa forfor yoki boshqa qattiq izolyatsiyalovchi materiallar orqali bajariladi.

Havoli uzgichlar tuzilish bo'yicha ikkiga bo'linadi, ya'ni **bo'laklagichli va bo'laklagichsiz**.

Havoli uzgichlar vazifasiga binoan ikkiga bo'linadi:

Taqsimlovchi havo uzgichlari, bunda nominal kuchlanish -750kV gacha, nominal tok-3200A gacha, o'chirish qobiliyati -50kA gacha.

Gerenrator havo uzgichlari, bunda nominal kuchlanish -25kV gacha, nominal tok-20kA gacha, o'chirish qobiliyati -160kA gacha.

Afzalliklari: yong'in va portlashga xavfsiz, tez ishlashi, yuqori uzish qobiliyatiga egaligi, tez ishlovchi avtomatik qayta ulashni amalga oshira olishi, yoy

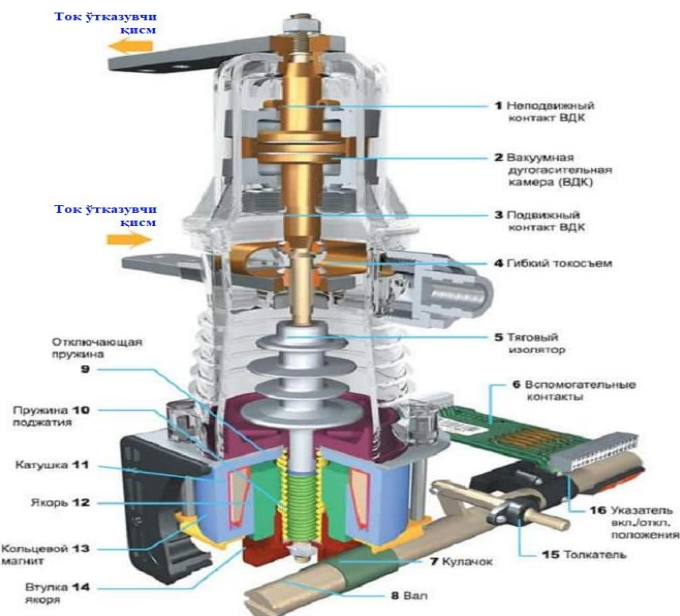
so'ndiruvchi kontaktlarni kam yeyilishi, tashqariga va ichkariga o'rnatishga yaroqliligi.

Kamchiliklari: kompressor qurilmasining zarurligi, konsruktsiyasining murakkabligi, qimmatligi.

Vakuumli uzgichlar

Vakuumli uzgichlar - bu kommutatsiya apparati bo'lib, elektr zanjirni bir qismini nominal va qisqa tutashuv toklarda uzib-ulash uchun xizmat qiladi. Uzib-ulashda hosil bo'ladigan elektr yoyni vakuumda so'ndiriladi.

3.4-Rasm. Vakuumli uzgich tuzilishi.



- 1-qo'zg'almas kontakt;
- 2-vakuumli yoy so'ndirish kamerasi;
- 3-qo'zg'aluvchan kontakt;
- 4-egiluvchan halqa;
- 5-tortish izolyatori;
- 6-yordamchi kontaktlar;
- 7-kulachok; 8-val; 9-o'chirish prujinasi; 10-qisish prujinasi; 11-chulg'am; 12-yakor; 13-halqasimon magnit; 14-yakor vtulkasi; 15-turtkich; 16-holat (vkl/otkl) ko'rsatkichi.

Ishlash printsipti ideal vakuumda xech qanday zaryadlanadigan zarralarni bo'lmaganligi sababli kontaktlan ajraganda uning yuzasida ikki xil potentsial tufayli erigan metal bo'g'i xosil bo'ladi. Sinusoidal toklarda sinusoidaning noldan o'tishi paytida metal bug'larida hosil bo'lgan zaryadlardagi energiya yo'qoladi va ularning o'rnini bo'shlik egallaydi. Shunday qilib yoy so'nadi.

Afzalliklari:

- tuzilishining soddaligi;
- uzgichning holatini (tik, yotiq va boshqalar) ishiga ta'siri yo'qligi;
- yuqori ishonchlilik;
- o'lchamlarni kichikligi;
- portlash va yong'inga xavfsizligi;
- ishlagandagi ovozni yo'qligi;
- ekologik tozaligi;
- ishlatishga qulayligi.

Kamchilliklari:

- nisbatan kichik nominal va uzish toklari;
- nisbatan tan narxini qimmatligi

Nazorat savollari

1. Moyli uzgichlarga qo'yilgan asosiy talablar qanday asoslanadi

2. Uzgichlarni asosiy afzallik tomonlarini taxlil eting

7-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 7.		Ajratkichlar va cheklovchi apparatlar	
7.1. Ma’ruzada o’qitish texnologiyasi modeli			
Talabalar soni: 20-60		Vaqt 2 soat	
Mashg’ulot shakli		Kirish, vizual ma’ruza	
Ma’ruza rejasi		1.Ajratkichlar to’g’risida umumiy ma’lumotlar 2. Tokni cheklovchi qurilma reaktorlarning vazifalari	
O’quv mashg’ulotining vazifasi: : Ajratgichni elektr zanjirdagi asosiy vazifasini o’rganish va ajratgichning yuritma mexanizmi bilan tanishish			
Pedagogning vazifalari: - Ajratgichni elektr zanjirdagi asosiy vazifasi bo’yicha asosiy ma’lumotlarni tushuntirish; - Ajratgich yuritma mexanizmini ishlatilish yo’llarini anglab yetishiga yordam berish; - Kiska tutashtirgich va uning vazifasi xaqida umumiy ma’lumot berish;		O’quv faoliyati natijalari: Talaba bilishi lozim: Ajratgichni elektr zanjirdagi asosiy vazifasi va ular to’g’risidagi ma’lumotlariga izox beradi; -Ajratgich yuritma mexanizmiga qo’yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; -Yuritma mexanizmini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Kiska tutashtirgich talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;	
Ta’lim berish usullari		Vizual ma’ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .	
Ta’lim berish vositalari		Ma’ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar	
Ta’lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.	
O’qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda	
Ma’ruzaning texnologik xaritasi (7-ma’ruza)			
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni		Talabalar
	Ta’lim beruvchi		
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o’quv mashg’ulotidan kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.		1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish va bilim		2.1. Eshitadi.

Asosiy bosqich (50 min.)	darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Ajratgich deganda nimani tushunasizlar? - Ajratgichlarni bo'laklagichlardan farqi nimada? - Kiska tutashtirgich turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Ajratgiya va qisqa tutashtirgich qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Ajratgich va qisqatutashtirgich apparatlarni afzallik va kamchilik tomonlarini xamda uxshashlik tomonlarini taxlilini tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

7-MAVZU: Ajratkichlar va cheklovchi apparatlar

Reja

- 1.Ajratkichlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
2. Tokni cheklovchi qurilma reaktorlarning vazifalari

Ajratkichlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Ajratgich - bu elektr zanjirlarini toksiz yoki kichikroq tok bilan uzishga va ulashga mo'ljallangan va o'chirilgan xolatda kontaktlar orasida ko'rinadigan izolyatsiyalangan oraliq hosil qilish uchun xizmat qiladigan kontaktli kommutatsion apparatdir.

Ta'mirlash ishlarida **ajratgich** kuchlanish ostida qolgan qismlar va ta'mirlashga chiqarilgan apparatlar orasida ko'rinadigan uzilish hosil qiladi.

Ajratgichlar bilan yuklama toklarini uzib bo'lmaydi, chunki ularda yoy so'ndiruvchi qurilmalar yo'q va yuklama toklarini yanglish uzish fazalararo turg'un qisqa tutashuv hosil bo'lishiga va baxtsiz xodisaga olib keladi. Ajratgich bilan amal bajarishdan oldin zanjir uzgich bilan uzilishi lozim.

Biroq elektr uskunalari sxemalarni soddalashtirish maqsadida ajratgichlar bilan quyidagi amallarni bajarishga **ruxsat etiladi**:

- transformator neytrallarini va yerga ulovchi yoy so'ndiruvchi reaktorlarini tarmoqda yerga qisqa tutashuv yo'qligida uzish va ulash;

- shinalar va barcha kuchlanish jihozlarining zaryad toklarini (kondensatorlar batareyalaridan tashqari) uzish va ulash;

- 15 A-gacha yuklama toklarini 10 kV va undan past kuchlanishlarda uch qutbli ajratgichlar yordamida uzish va ulash;

- ajratgich bilan amallar bajarish mumkin, agar u past omli parallel zanjir bilan ishonchli shuntlangan bo'lsa (shina ulovchi yoki aylanma uzgich bilan);

- ajratgich va avtomatik ajratgichlar bilan kuch transformatorlarini katta bo'lmagan magnitlovchi tokini va havo va kabel liniyalarini zaryadlovchi tokini uzish va ulashga ruhsat etiladi.

Ajratgich bilan uziladigan tokning qiymati uning konstruktsiyasiga (pichoqlari vertikal, gorizontal), qutblar orasidagi masofaga, qurilmalarning nominal kuchlanishlariga bog'liq, shuning uchun bunday ishlar maxsus yo'riqnomalar orqali amalga oshiriladi.

Ajratgichlarga quyidagi **talablar** qo'yiladi:

- elektr mustahkamligi maksimal impuls kuchlanishga to'g'ri keladigan havoda ko'rinarli oraliq hosil qilish;

- qisqa tutashuv toklariga elektr dinamik va termik chidamlilikka ega bo'lishi;

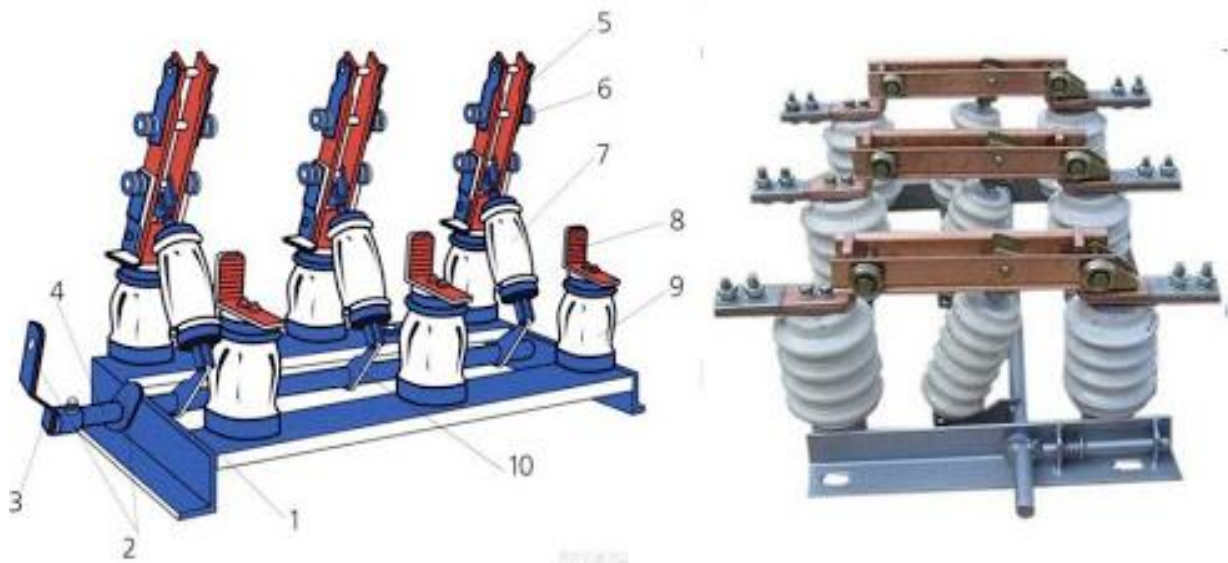
- o'z holicha uzilishlarga yo'l qo'ymaslik;

- og'ir sharoitlarda ham (qor, muzlama, shamol) uzish va ulash ishlarini aniq bajarish.

Ajratgichlar qutblar soni bo'yicha **bir va uch qutbli**, o'rnatilish turi bo'yicha **ichkariga va tashqariga o'rnatiladigan**, konstruktsiyasi bo'yicha **kesuvchi, buriluvchi, dumalovchi va osma** tipda ishlab chiqariladi. O'rnatish usuliga qarab ajratgichlar **pichoqlari vertikal va gorizontal** joylashganlarga ajratiladi.

Ichkariga o'rnatiladigan ajratgich **bir (RVO)** va **uch (RV, RVK, RVRZ va b.)** qutbli bo'lishi mumkin. Uch qutbli ajratgichlar umumiy ramada yoki har bir qutb uchun alohida ramalarda bo'lishi mumkin. qutblar ajratgich yuritmasi bilan bog'langan umumiy valda birlashtiriladi. 1000A-gacha toklarga ajratgich pichog'i ikkita mis polosadan, kattaroq toklarga uch-to'rt polosalardan tayyorlanadi. Shina konstruktsiyalaridagi kabi katta toklarda harakatsiz kontaktlar kesimi qutisimon, pichoqlari esa – tog'orasimon bo'lsa materialdan eng unumli foydalanilgan bo'ladi.

Chopuvchi turdagi ajratgichlarda pichoq harakatsiz kontaktlarni birini atrofida aylanadi, pichoqqa harakat valdan chinni tortuvchilar orqali uzatiladi. Kontaktlarda kerakli bosim prujinalar yordamida hosil qilinadi.



1-Rasm. RV-10 rusumli ajratgichning tuzilishi.

1-asos (rama); 2-valni aylanishini chegaralovchi tayanch; 3-richag; 4-val; 5-qo'zg'aluvchan kontakt; 6-prujina; 7-forforli tyaga; 8-qo'zg'almas kontakt; 9-tayanch izolyatori; 10-richag.

Qisqa tutashuv toki pichoqdan kontaktga o'tganda pichoq va kontaktni bir biridan itaruvchi elektrodinamik kuchlar hosil bo'ladi. Boshqa tomondan pichoq plastinalari bir yo'nalish toklarni o'zaro ta'siri natijasida bir biriga tortiladi. Qisqa tutashuv toklari katta bo'lsa itarish kuchlari tortish kuchlaridan kattalik qilib, pichoq plastinalarini kontaktdan olib tashlashi mumkin. Bu yoy hosil bo'lishiga, ya'ni avariya olib keladi. Buni oldini olish uchun ajratgichlarda magnit qulf uskunasini ko'zda tutiladi. U pichoq tashqarisida jylashgan ikkita po'lat plastinalardan iborat, ular, birinchidan, prujinalardan bosimni uzatishga xizmat qiladi, ikkinchidan, qisqa tutashuv toklaridan magnitlanib, bir biriga tortiladi va qo'shimcha bosim hosil qiladi.

Ajratgichni zaminlovchi pichoqlari asosiy pichoqlar ulangan xolatda ulashga ruhsat bermaydigan mexanik blokirovkaga ega. Zaminlovchi pichoqlar dastalar (richaglar) tizimidan iborat qo'l yuritma bilan boshqariladi. Ulangan va uzilgan xolatlarda ajratgich yuritmani dastalarini tizimi tomonidan ishonchli qaydlanadi, chunki bu bilan o'zidan o'zi ishlab ketishini oldi olinadi.

Ekranlangan komplekt tok o'tkazuvchilarda o'rnatish uchun pichoqlari oldinlab harakatlanuvchi g'ildiraydigan ajratgichlar ishlatiladi. Ular katta, 12000-14000 A toklarga mo'ljallangan.

Yopiq tok o'tkazuvchilar uchun maxsus zaminlovchi, chervyakli yuritmaga ega ZR turdagi ajratgich ishlatiladi.

Tashqariga o'rnatiladigan ajratgichlar tashqariga, ochiq taqsimlash

qurilmalariga mos izolyatsiyaga ega bo'lishlari kerak va atrof muhitni nomaqbul sharoitlarida o'z vazifalarini ishonchli bajarishlari kerak. Ilgari ishlatilgan kesuvchi turdagi ajratgichlar RON(3)-500:2000 turdagi ajratgichlar pichoqlari o'chirilgan xolatda katta gabaritlarga ega, balandligi 9,8 m bo'lar edi. Pichoqni ko'tarilishini yengillashtirish va gabaritlarni kichiklashtirish uchun pichoqni ikki bo'lak qilib tayerlanar edi (RNV-500). G o r i z o n t a l a y l a n u v c h i a j r a t g i c h l a r 10 750 kV kuchlanishga chiqariladi. Ularni gabaritlari kichikroq va boshqaruv mexanizmi soddaroq (RNDZ-2-110). Bosh pichoq oldingi ajratgichdagi kabi (RNV) ikki qismdan iborat, ammo ular izolyatorlar kolonkasi aylanganda gorizontaal sirtida harakatlanadilar. Bitta qutb tortuvchi bo'ladi, unga yuritma mahkamlanadi. Boshqa ikki qutbga harakat birinchisidan uzatiladi.

Gorizontaal aylanuvchi ajratgichlar o'chirilganda pichoq ikki qismga «sinadi», shuning uchun kontaktlarda muzlama hosil bo'lganda yuritmani ishi ancha yengillashtiradi. RLND turdagi va mukammallashtirilgan konstruktiviyali RND va RND(Z) (tashqariga o'rnatish uchun, ikki kolonkali, zaminlovchi pichoqli) gorizontaal aylanuvchi ajratgichlar keng tarqalgan.

500-750 kV qurilmalarida p a n t o g r a f i k va o s m a (RPD-500) ajratgichlar ishlatiladi.

Qisqa tutashtirgich (QT) elektr zanjirida sun'iy qisqa tutashuv hosil qilish uchun mo'ljallangan kommutatsion apparatidir. qisqa tutashtirgichlar nimstantsiyalarning soddalashtirilgan sxemalarida shikastlangan transformatorlarni ta'minlovchi liniyaning himoyasi orqali uzishni tashkil etish uchun sun'iy qisqa tutashuv hosil qilib beradi.

35 kV-li qurilmalarda qisqa tutashtirgichlar 2-ta qutbli qilib bajariladi, bunda sun'iy ikki fazali qisqa tutashuv hosil qilinadi, 110 kV va undan yuqori kuchlanishlarda qisqa tutashtirgichlar bitta qutbli bo'ladi.

Qisqa tutashtirgich yuritmasining prujinasi bo'lib, u yerga ulangan pichoqlarni kuchlanish ostidagi qo'zg'almas kontaktga ulashni ta'minlab beradi. Yuritmaning ishlashi uchun impuls rele himoyasidan beriladi, uzish qo'lda bajariladi. qisqa tutashtirgichni ulash paytida yoy hosil bo'lishini oldini olish maqsadida pichoqlarni yuqori harakat tezligini ta'minlab berish zarur. Mavjud konstruktiviyalarda qisqa tutashtirgichlarning ulanish vaqti 0,12-0,25 sek-ni tashkil etadi. Ulanishni tezlatish uchun pichoqqa harakatni portlash kuchi beradigan QT-larni konstruktiviyalari mavjud.

Avtomatik ajratgich (AA) konstruktiviyasi jihatidan ajratgichdan deyarli farq qilmaydi, faqat unda uzish uchun prujinali yuritmasi bo'ladi. Avtomatik ajratgichni ulanishi qo'lda bajariladi. Ular toksiz pauza vaqtida kuchlanishsiz zanjirlarni va transformatorlarni magnitlash toklarini uzish uchun xizmat qiladi, ammo qisqa tutashtirgich ishlagandagi q.t. tokini u bilan uzish mumkin emas, shuning uchun AA va QT boshqarish sxemalarida QT zanjirida o'rnatilgan tok transformatorlari TT-dan

tok o'taytganda AA-ni o'chirishga ruxsat bermaydigan blokirovka mavjud.

Ochiq o'rnatiladigan avtomatik ajratgich va qisqa tutashtirgichlar nomaqbul ob-havo sharoitlarida yetarlicha ishonchli ishlamaydilar. Ularni ishini ishonchliligini oshirish uchun kontakt sistemalari elegaz to'ldirilgan yopiq kamerada joylashtirilgan konstruktsiyalari ishlab chiqilgan. Kontakt kamerasida elegaz bosimi 0,3 MPa. Yoyni so'ndirish uchun maxsus uskunalar ko'zda tutilmagan, chunki elegaz yuqori elektr mustahkamlikka ega, AA bilan esa 20 A-dan yuqori bo'lmagan tokni uzish ko'zda tutilgan. Elegaz bosimi atmosferanikigacha tushib ketsa ham kontaktlar oralig'i (90 mm) teshilmasdan eng katta ishchi kuchlanish 126 kV-ga chidaydi.

Iste'molchilar quvvatini sezilarli darajada ortishi bilan 35-220 kV li kuchlanishlarni ham bevosita istemolchining (zavodlar, fabrikalar, shaxarchalar va boshqalar) xududigacha olib kirish extiyoji tug'ildi. Yuqori kuchlanishli uzgichlarni o'lchamlari kattaligi tufayli juda katta joyni egallaganliklari va ularni narxi qimmatligi tufayli ularni o'rniga o'lchamlari kichik va nisbatan ancha arzon bo'lgan **bo'laklagich va qisqa tutashtirgichlar** ishlab chiqarilib, ulardan amalda foydalanish yo'lga qo'yildi.

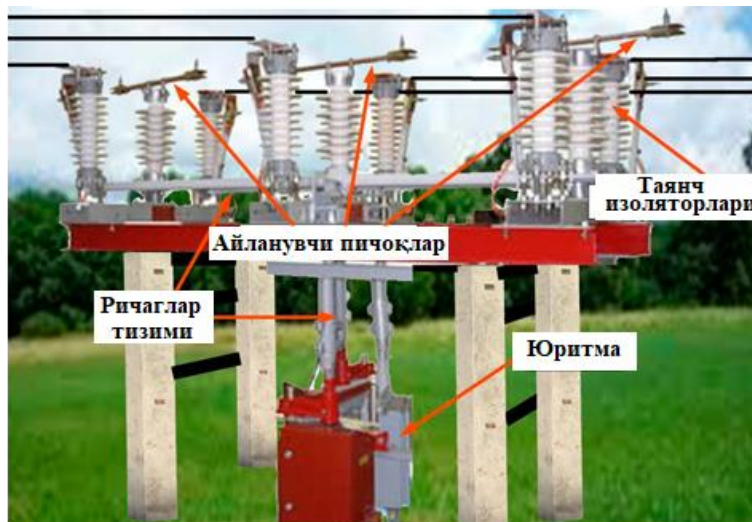
Qisqatutashtirgich –bu yuqori kuchlanishli zanjirda sun'iy qisqa tutashuvni hosil qilishga xizmat qiladigan kommutatsiya apparatidir. Qisqatutashtirgich tez ishlaydigan yuritma yordamida yoqiladi va o'chiriladi. Tekshirish signali qo'llanilgan paytdan boshlab kontaktlarning yopilishigacha yoqish vaqti 0,1 soniyadan oshmaydi. Bo'laklagich va qisqatutashtirgichlarning ishlashini muvofiqlashtirish maxsus avtomatika sxemalari orqali amalga oshiriladi.



2-Rasm. Qisqatutashtirgich

Bo'laklagich - bu qisqa vaqt ichida quchlanishsiz yuqori kuchlanishli zanjirni o'chirishda xizmat qiladigan kommutatsiya apparatidir. Konstruktsiyasi bo'yicha bo'laklagich ajratkichga o'xshab ketadi, faqat bo'laklagichlarda tezroq ishlaydigan yuritma mavjud bo'lib, uni nisbatan qisqa vaqt (0,1 soniyadan ko'p bo'lmagan)

ichida o'chirib qo'yadi.



**3-Rasm. 110 kVli bo'laklagich
Cheklovchi apparatlar**

Yuqori kuchlanishli **cheklovchi apparatlarga** tokni cheklovchi reaktor va razryadniklar kiradi.

Tokni cheklovchi reaktor – bu induktiv g'altak bo'lib, yuqori kuchlanishli zanjirlarda qisqa tutashuv toklarini cheklash va taqsimlash qurilmalarining shinalaridagi kerakli kuchlanishni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Reaktorlar yuqori kuchlanishli apparatlarni ishlatish imkonini beradi va ularni ishonchliligini oshiradi.

Tokni cheklovchi reaktorlar bilan bir qatorda shuntlovchi, yuklamali, yoyso'ndiruvchi va boshqa reaktorlar ham keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Tokni cheklovchi reaktor – bu induktiv ʻarshiligi o'zgarmas bo'lgan induktiv g'altak bo'lib, zanjirga ketma-ket ulanadi. Normal holatlarda reaktorda kuchlanish tushuvi 3-4% ni tashkil etadi, bu belgilangan talablarga to'g'ri keladi. Qisqa tutashuv paytida esa kuchlanishning katta qismi reaktorda kuzatiladi.

Qisqa tutashuv tokining maksimal qiymati quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$i_{\max} = 2,54 I_H \frac{100\%}{X_p}$$

Bu yerda: I_H -tarmoqdagi nominal tok, X_p -reaktorning reaktiv qarshiligi.

Demak, reaktorning reaktiv qarshiligi kancha katta bo'lsa, qisqa tutashuv tokining maksimal qiymati shuncha kichik bo'ladi.

Tokni cheklovchi reaktorlarni quyidagilarga ajratish mumkin:

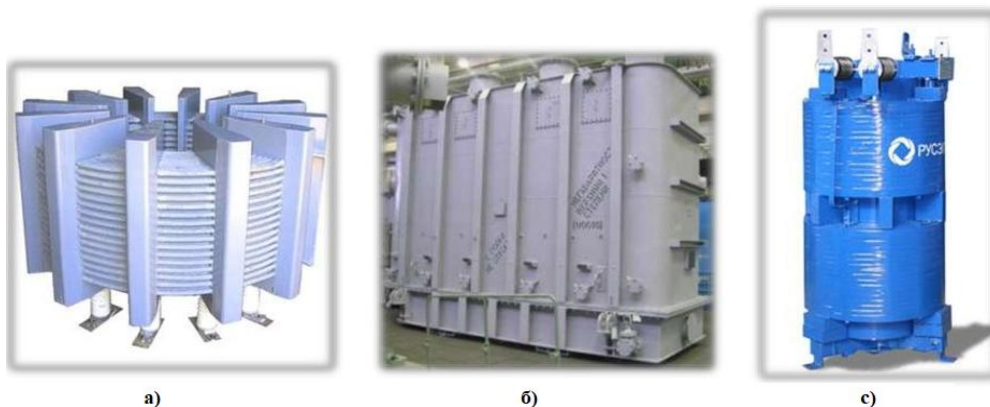
- o'rtilishiga qarab: *tashqi va ichki reaktorlar*;
- kuchlanish bo'yicha: *o'rta va yuqori kuchlanishli reaktorlar*;
- tuzilishiga qarab: *betonli, quriq, moyli va zirxli reaktorlar*;
- fazalarini joylashuviga qarab: *tik, yotiq va pog'onali reaktorlar*;
- ishlatilishiga qarab: *fiderli, guruhli va sektsiyalararo reaktorlar*.

Betonli reaktorlar. Bu reaktorlar 35kV li tarmoqlarda ichkariga o'rnatilishi

bilan keng tarqalgan bo'lib, uning chulg'amlari orasiga **beton** quyilgan. Qisqa tutashuv paytida reaktorning **chulg'amlari** va **detallari** sezilarli darajada mexanik ta'sirlarga uchraydi, shuning uchun ularni tayyorlashda **mexanik ta'sirlarga chidamli bo'lgan betonlar** ishlatiladi. Boshqa metaldan bo'lgan qismlarini esa **magnitlanmaydigan materiallardan** tayyorlanadi.

Xozirgi kunga kelib, betonli reaktorlar **manan eskirganligi** tufayli ularni o'rniga ko'pincha quruq reaktorlar egallamoqda.

Moyli reaktorlar. Bu reaktorlar nominal kuchlanishi 35kV dan yuqori bo'lgan tarmoqlarda ishlatiladi. Ular **moy** bilan to'ldirilgan izolyatsiyalovchi **tsilindr bak** ichida joylashtirilgan **kabel qog'ozlari** bilan izolyatsiyalangan mis simdan o'ralgan chulg'amdan iborat. Moy sovutish va izolyatsiya vazifasini bajaradi.



4-Rasm. Reaktor turlari:

a) **Betonli reaktor:** v) **Moyli reaktor:** s) **Quruq reaktor**

Izolyatsiyalovchi tsilindr bak devorlarini reaktor chulg'amidagi o'zgaruvchan maydon ta'sirida qizib ketishini kamaytirish uchun **elektromagnit ekran** va **magnit shuntlar** ishlatiladi.

Nominal kuchlanish 500kV va undan ortiq bo'lgan reaktorlarda bakdagi moyni qizib ketishi bilan bog'liq portlashlarni oldini olish maqsadida **gazli himoya** bilan jihozlanadi.

Quriq reaktorlar. Bu reaktorlar nominal kuchlanishi 220kV gacha bo'lgan tarmoqlarda ishlatiladi. Quruq reaktorlarning chulg'amlari dielektrik karkasga



o'ralgan, kremniy-organik izolyatsiyali kabellar ko'rinishida tayyorlanadi

Bizga ma'lumki, tokni cheklovchi reaktorlarda ferromagnit magnit o'tkazgichlar bo'lmaydi, chunki ular katta qisqa tutashuv toklarida, to'yingan magnit oqimi tufayli

reaktorning tokni cheklash xususiyati yo'qolishi mumkin. Lekin shunga qaramasdan hozirgi kunda elektrotexnik po'latdan bo'lgan ferromagnit o'zakli **zixli reaktorlar** ishlab chiqarilmoqda.

Zixli reaktorlarning **afzalliklari**, ularning o'lchamlari va massasini kichikligi hamda tan narxini arzonligidir.

Kamchilliklari: Katta qisqa tutashuv toklarida reaktorning tokni cheklash xususiyatini yo'qolish xavfini borligi, shuning uchun ham zixli reaktorlarni tanlashda elektr tarmog'idagi qisqa tutashuv toklarini aniq hisoblash va reaktor o'rnatilgan tarmoqda qisqa tutashuv toklarini hisobiy qisqa tutashuv tokidan oshib ketmasligini ta'minlash zarurligi hisoblanadi.

Razryadniklar – bu kommutatsiya tufayli va atmosferada xosil bo'ladigan elektr yoylar (chaqmoq, yashin) ta'sirida elektr qurilmalardagi o'ta kuchlanishlarni cheklaydi. Razryadniklar elektr apparatlar va jihozlarning elektr izolyatsiyasining mustahkamligiga qo'yiladigan talablarni kamaytirishga, elektr qurilmalarni umumiy o'lchamlarini kamaytirishga va uning narxini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi.

Razryadniklar ikki qismdan: **ikkita elektroddan va yoy so'ndirish kamerasidan** tashkil topgan.

Elektrodlardan biri himoya qilinayotgan zanjirga, ikkinchisi esa yerga ulanadi. Bu elektrodlar orasi **uchqun oralig'i** deyiladi.

Tarmoqdagi kuchlanishni nominalda ma'lum bir miqdorda oshishi bilan uchqun oralig'idagi dielektrik muxitni teshilishiga va bu bilan tarmoqdagi o'takuchlanishni yo'qolishiga olib keladi. Razryadniklarga qo'yiladigan asosiy talablardan biri, nominal kuchlanishda va nominal chastotada elektr mustaxkamlikdir, ya'ni razryadnik normal ish holatida ishlab ketmasligi kerak.



Uchqun oralig'idagi dielektrik muxitni teshilishi bilan bu muhit orqali tarmoqni yer bilan qisqa tutashuvi sodir bo'ladi, bu esa himoya qurilmalarni ishga tushib, tarmoqni manbadan uzilib qolishiga olib keladi.

Yoy so'ndirish kamerasining vazifasi ushbu qisqa tutashuvni juda qisqa vaqtda, himoya qurilmalari ishga tushgunga qadar bartaraf etishdir.



Razryadniklarning quyidagi turlarga mavjud:

- havoli (trubkali) razryadnik;
- gazli razryadnik;
- ventilli razryadnik;
- magnitoventilli razryadnik;
- multikamerali razryadnik.

Nazorat uchun savollar

1. Razryadniklarning qanday turlari mavjud
2. Razryadniklarning afzallik va kamchilik tomonlarini tushuntiring

8-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 8.	O'lchash apparatlari
8.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1.O'lchash transformatorlari 2.Kuchlanish transformatorlarining asosiy texnik xarakteristikalar
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u> : O'lchash apparatlarini asosiy vazifasini o'rganish va o'lchov transformatorlari ish jarayonlari bilan tanishish	
<u>Pedagogning vazifalari:</u>	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u>
- O'lchash apparatlari asosiy vazifasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish;	Talaba bilishi lozim:
- O'lchash apparatlarini ishlatilish yo'llarini anglab yetishiga yordam	O'lchash apparatlarining asosiy vazifasi va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi;
	- O'lchash apparatlariga qo'yilgan

berish; - tok va kuchlanish transformatorlari va ularning vazifasi xaqida umumiy ma'lumot berish;		talablarni maqsadini aytib beradi; -transformatorlarning tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - o'lchov transformator talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari		Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari		Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda
Ma'ruzaning texnologik xaritasi (8-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Transformator deganda nimani tushunasizlar? - o'lchov transformatorlarining turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. O'lchash apparatlarini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa:	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

	“transformatorlarni afzallik va kamchilik tomonlarini xamda uxshashlik tomonlarini taxlilini tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	
--	---	--

8-MAVZU: O'lchash apparatlari

Reja

1. O'lchash transformatorlari
2. Kuchlanish transformatorlarining asosiy texnik xarakteristikallari

Yuqori kuchlanishli elektr apparatlar (YuKEA)ni to'rtta guruhga ajratish mumkin, ya'ni **kommutatsiya apparatlari, cheklovchi apparatlar, o'lchash apparatlari va komplekt tarqatish qurilmasi.**

Yuqori kuchlanishli *o'lchash apparatlariga* tok va kuchlanish transformatorlari (o'lchash transformatorlari) kiradi.

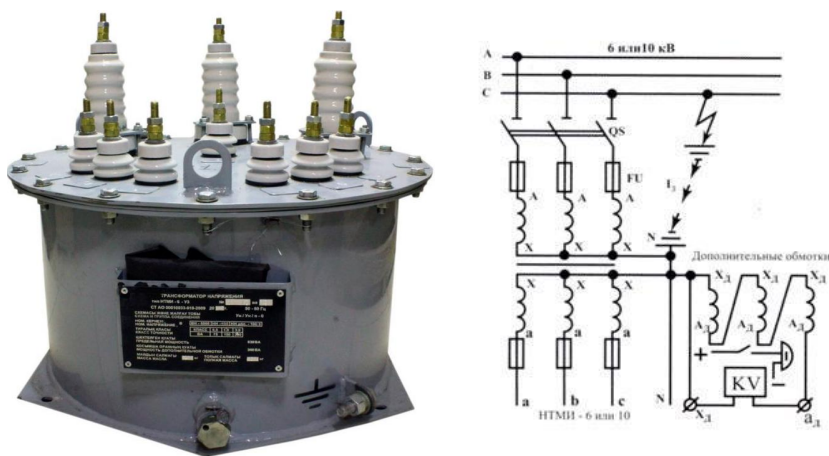
O'lchash transformatorlari – yuqori kuchlanishli tarmoqlarga nazorat-o'lchash asboblari, rele himoyasi va avtomatika tizimlarini ulash hamda o'lchash va himoya zanjirlarini yuqori kuchlanishli birlamchi zanjirlardan ajratish uchun xizmat qiladi. O'lchash transformatorlari ***kuchlanish va tok transformatorlariga*** bo'linadi, tok transformatori tarmoqdagi tok kuchini (1-5A), kuchlanish transformatori kuchlanishni (100V) standart qiymatlarga pasaytirib beradi.

Kuchlanish transformatorlari yuqori kuchlanishni ***standart 100 yoki $100/\sqrt{3}$ V-gacha pasaytirish***, o'lchash va himoya zanjirlarini yuqori kuchlanishli birlamchi zanjirlardan ajratish uchun xizmat qiladi, birlamchi chulg'ami bilan tarmoqqa parallel xolda ulanadi.

Kuchlanish transformatorlari salt ishlash xolatiga yaqin xolatda ishlaydi, chunki o'lchov asboblari va relelarni parallel ulangan g'altaklarini qarshiliklari katta, ular iste'mol qilayotgan quvvat esa kichik.

Kuchlanish transformatorlari tuzilishi va ishlash printsiplari bo'yicha pasaytiruvchi kuch transformatorlaridan deyarli farq qilmaydi, faqat kuchlanish transformatorlari kichik quvvatli qilib hisob-kitob qilinadi, ularda salt ishlash rejimi normal ish rejimi hisoblanadi.

Kuchlanish transformatorlarining asosiy ***texnik xarakteristikallari*** sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin (NTMI-6 misolida):



1-Rasm. NTMI-6 rusumli kuchlanish

- birlamchi chulg'amning nominal kuchlanishi – 6 kV;
- ikkilamchi chulg'amning nominal kuchlanishi – 100 V;
- eng katta ishchi kuchlanish kuchlanishi – 7,2 kV;
- fazalar soni – 3;
- ikkilamchi chulg'amlar soni – 1;
- aniqlik sinfi – 0,5(75 VA), 1(150 VA), 3(300 VA);
- eng katta quvvat – 630 VA;
- nominal chastota – 50 Gts;
- chulg'ami – mis;
- izolyatsiya turi – moy;
- o'lchamlari – 440×506×400 mm;
- og'irligi – 67 kg.

Kuchlanish transformatorlarining transformatsiya koeffitsenti birlamchi chulg'am o'ramlar sonini ikkilamchi chulg'am o'ramlar soniga nisbati bilan aniqlanadi, ularda chulg'amlardagi kuchlanish o'ramlar soniga to'g'ri proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$K_U = \frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Tok transformatorlari birlamchi tokni o'lchash asboblari va relelar uchun qulay qiymatlargacha kamaytirish, o'lchash va himoya zanjirlarini yuqori kuchlanishli birlamchi zanjirlardan ajratish uchun xizmat qiladi, birlamchi chulg'ami tarmoqqa ketma-ket ulanadi. Ikkilamchi chulg'amlarida nominal tok 5 A bo'ladi. Tok transformatorlari qisqa tutashuv holatiga yaqin holatda ishlaydi, chunki o'lchash asboblari va relelarni tok zanjirlari kichik qarshilikka ega bo'ladi.

Tok transformatorlari tok kuchini o'lchashda va himoya tizimlarida keng ko'lamda ishlatiladi. Shu bilan birga ular o'lchash asboblari va ximoya qurilmalarini qisqa tutashuv toklarining ta'siridan saqlaydi.

Tok transformatorlarining transformatsiya koeffitsenti ikkilamchi chulg'am o'ramlar sonini birlamchi chulg'am o'ramlar soniga nisbati bilan aniqlanadi, ularda chulg'amlardagi tok kuchi o'ramlar soniga teskari proporsional bo'ladi

Nazorat savollari

1. Qanday elektr apparati magnit yuritgichi deb ataladi?
2. Magnit yuritgichlari qanday xususiyatlarga ega?
3. Kontaktlar tebranishini qanday choralar bilan kamaytirish mumkin?
4. Tok kuchi 100A dan ortiq bo'lganda kontaktlar qanday materiallardan yasaladi?
5. Noreversiv magnit yuritgichning ishlash printsipini tushuntiring.
6. Issiqlik relelari nima uchun belgilangan.

9-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 9.	Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlar
9.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Avtomatik uzgichlar 2. Saqlagichlar 3. Magnit yuritgichlar 4. Kontaktorlar
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u> Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlarning asosiy vazifasini o'rganish va ajratgichning yuritma mexanizmi bilan tanishish	
<u>Pedagogning vazifalari:</u>	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u>
- Avtomatik uzgichlarni elektr zanjirdagi asosiy vazifasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish; - Avtomatik uzgichlarni ishlatilish yo'llarini anglab yetishiga yordam berish; - Saqlagichlar va uning vazifasi xaqida umumiy ma'lumot berish;	Talaba bilishi lozim: Saqlagichlar elektr zanjirdagi asosiy vazifasi va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi; - Saqlagichlarga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; - Magnit yuritgichlar tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Kontaktorlar talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari	Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari	Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari	Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	Auditoriya hamda ETK larda

Ma'ruzaning texnologik xaritasi (9-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Kontaktorlar deganda nimani tushunasizlar? - Kontaktorlarni magnit ishga tushirgichdan farqi nimada? farqi nimada? - Kiska tutashtirgich turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Ajratgiya va qisqa tutashtirgich qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakter qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Saqlagich va kontaktor qurilmasining afzallik va kamchilik tomonlarini xamda uxshashlik tomonlarini taxlilini tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

9-MAVZU. Yuklama ostida ishlovchi elektr apparatlar

Reja

1. Avtomatik uzgichlar

2. Saqlagichlar
3. Magnit yuritgichlar
4. Kontaktorlar

Avtomatik uzgichlar(avtomatlar) elektr zanjirlarini nonormal va avariya rejimlarida, ya'ni yuklama toki ortib ketganda, qisqa tutashuvda va o'ta kuchlanishlarda zanjirlarni uzish hamda normal ish xolatlarida, ba'zi xollarda operativ qayta ulashlarni bajarish uchun xizmat qiladi.

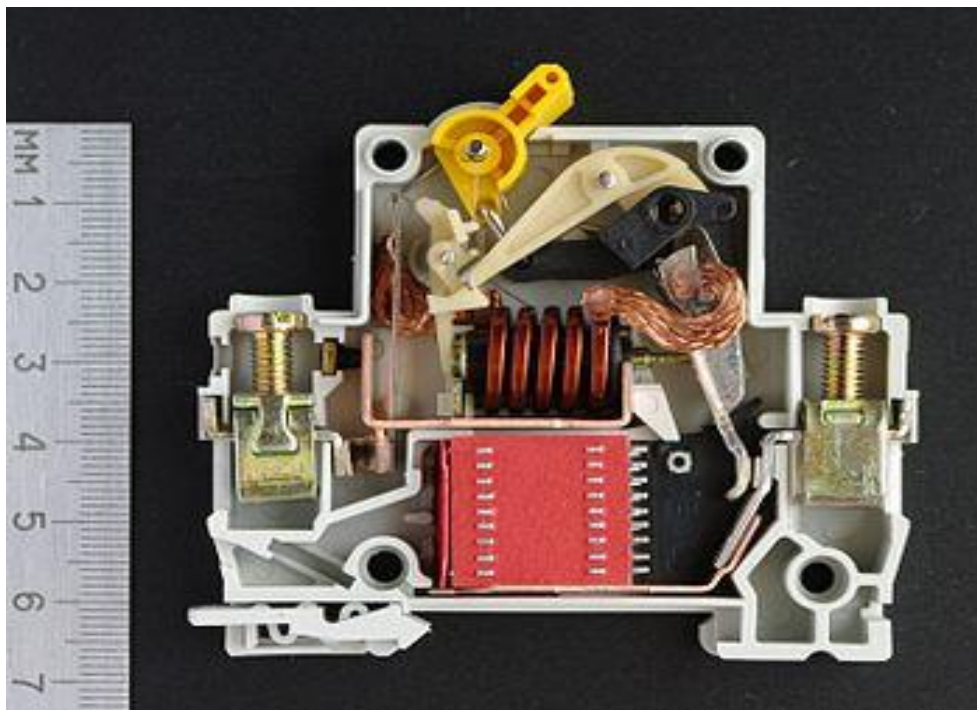
Avtomatik uzgichlar(avtomatlar)da yoyni so'ndirish uchun maxsus muhit qo'llanilmaydi, u havoda so'ndiriladi, shuning uchun ular havo uzgichlari ham deb aytiladi, buning ma'nosi shundaki, ular yordamida zanjirni uzish paytidagi hosil bo'lgan yoy aksariyat hollarda havoda so'ndiriladi (o'chiriladi).

Avtomatik uzgichlar(avtomatlar)ga quyidagi talablar qo'yiladi:

1.Avtomatlarning tok o'tkazish zanjirlari nominal tokni uzoq vaqt o'tkazishi talab qilinadi. Uzoq muddat ulangan holatda ishlash rejimi avtomatlar uchun normal rejim deb hisoblanadi.

2.Avtomatlar qiymati o'nlab va hatto yuzlab kiloamper bo'lgan qisqa tutashuv toklarini ko'p martalab uzish imkoniyatiga ega bo'lishlari kerak.

3.Energetik qurilmalarining elektrodinamik va elektrotermik barqarorligini oshirish, qisqa tutashuv toki ta'sirida qurilmalarning butunlay ishdan chiqishini kamaytirish uchun avtomatlar zanjirlarni uzish vaqti juda kichik bo'lishi kerak.

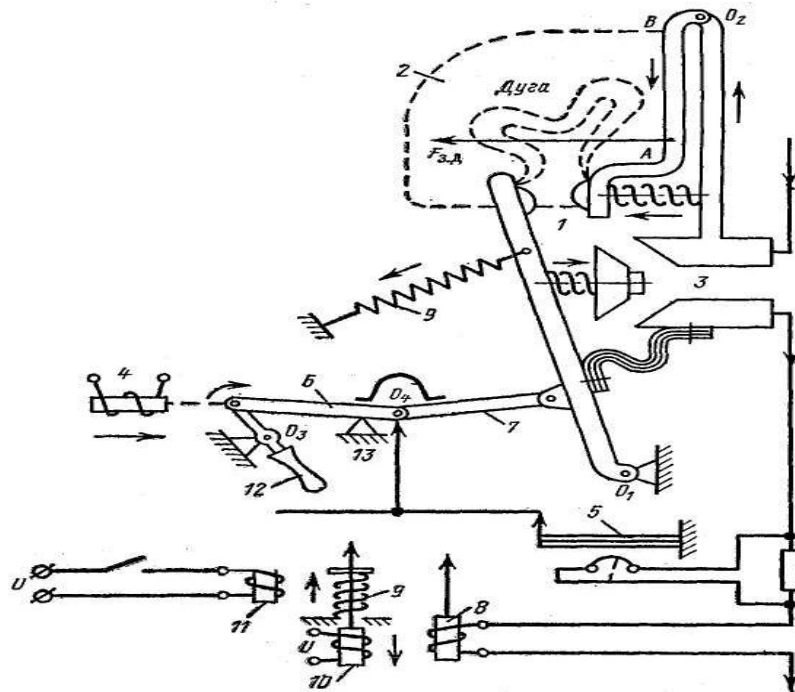


1-Rasm. Avtomatik uzgichning tuzilishi

Avtomatlarning asosiy parametrlari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- uzoq muddatli nominal tok;
- nominal kuchlanish;

- eng yuqori uzish toki;
- o'z (sobstvennoe) va to'la o'chirish (uzish) vaqti.



2-Rasm. Avtomatik uzgichning prinsipial

Avtomatning o'z o'chirish (uzish) vaqti deganda, avtomatning ishlab ketishi uchun sharoit tug'ilgan paytidan to kontaktlarning o'zaro ta'sirlashuvi tugaguncha bo'lgan vaqt tushuniladi. Agar ushbu vaqt 0,01s. ga teng yoki undan ortiq bo'lsa, avtomat oddiy (tez ishlamaydigan) avtomat deb hisoblanadi. Tez ishlovchi avtomatlarda bu vaqt 0,002-0,008s. ni tashkil etadi.

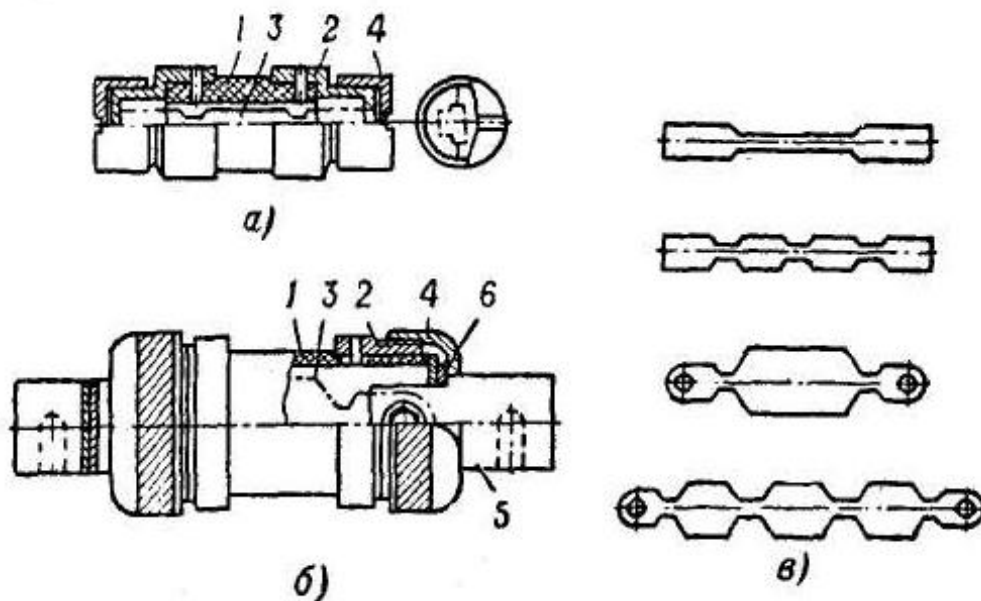
Avtomatlar o'zlariga ta'sir etuvchi kattaliklar turiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- tok bo'yicha maksimal avtomatlar;
- tok bo'yicha minimal avtomatlar;
- teskari tok avtomatlari;
- tok xosilasiga ko'ra ishlovchi maksimal avtomatlar;
- qutblangan maksimal avtomatlar.

Tok kuchi 200A dan yuqori bo'lgan avtomatning printsipial sxemasini ko'rib chiqamiz (4.1.2-rasm). Avtomatning tok o'tkazuvchi zanjiri asosiy (3) va yoy o'chirish (1) kontaktlariga ega. Avtomat qo'l bilan dasta (rukoyatka) (12) yordamida yoki elektromagnit (4) yordamida ishga tushirilishi (ulanishi) mumkin. 6 va 7 raqami bilan belgilangan zvenolar va tiragich 13 erkin ajratish mexanizmi hisoblanadi. Avtomatni o'chirish (uzish) dasta (12) orqali qo'l bilan yoki 5,8,10,11 raqamlari bilan belgilangan ajratgichlar orqali amalga oshiriladi. Kontaktlarning ajralish tezligi prujina 9 orqali ta'minlanadi. Zanjirni uzish paytidagi hosil bo'lgan yoyning o'chirilishi kamera 2 da amalga oshiriladi.

Saqlagich – elektr qurilmalari va sxemalarini yuklama toki ortib ketishi hamda qisqa tutashuv tokidan himoya qilish uchun mo'ljallangan elektr apparatdir.

Erib ketish uchun mo'ljallangan o'tkazgich (eruvchan o'tkazgich-plavkaya vstavka) erigandan so'ng hosil bo'lgan yoyni o'chirish uchun belgilangan **yoy o'chirish qurilmasi**, saqlagichning asosiy elementlari hisoblanadi.



3-Rasm. PR-2 rusumidagi saqlagichning tuzilishi

Elektr yoyi yopiq hajmda o'chiriladigan PR-2 rusumdagi saqlagichning tuzilishini (4.1.3-Rasm) ko'rib chiqamiz. Saqlagichning eruvchi o'tkazgichi 3 shtamplash yo'li bilan ruxdan yasaliib, pichoqsimon kontaktlar 5 ga shaybali boltlar bilan maxkamlanadi. Eruvchi o'tkazgich germetik trubkasimon patron ichiga joylashtiriladi. Patron esa o'z o'rnida fibralli (presslangan, elastik va pishiq) tsilindr 1, latundan yasalgan halqa (oboyma) 2 va latun qalpoqcha 4 lardan tuzilgan. Tok kuchi 15A dan 60A gacha bo'lgan saqlagichlar sodda konstruktsiyadagi kontakt tizimiga ega bo'ladi (4.1.1,a-rasm). Eruvchi o'tkazgich, nominal kuchlanish miqdoriga qarab, bittadan to'rttagacha toraygan bo'lakchalarga ega bo'lishi mumkin (4.1.1,b-rasm). Eruvchi o'tkazgichning aynan shu toraygan bo'lakchalari qisqa tutashuv paytida tezlik bilan erib ketishni ta'minlab, tokni cheklash effektini hosil qiladi.

Saqlagichlarga quyidagi **talablar** qo'yiladi:

- saqlagichning vaqt-tok xarakteristikasi himoyalananayotgan ob'ektning xarakteristikasidan pastda joylashgan bo'lishi kerak;
- qisqa tutashuv chog'ida saqlagichlar selektiv (aynan avariya holatdagi bo'lakni uzish) ishlashni ta'minlashlari kerak;
- saqlagichlarning harakteristikalari stabil bo'lishlari kerak;
- qurilmalar quvvatining oshib borishini hisobga olgan holda, saqlagichlar yuqori darajadagi o'chirish (uzish) ga qodir bo'lashlari kerak;
- ishdan chiqqan saqlagich yoki o'tkazgichni yangisi bilan almashtirish ko'p vaqt

talab qilmasligi kerak.

Rubilnik – bu qo'l bilan boshqariladigan yuritmalı oddiy kommutatsiya apparati bo'lib, elektr zanjirlarni yuklama ostida (yoy so'ndirish kamerasi bo'lsa) va yuklamasiz uzib-ulash uchun ishlatiladi. Ularning asosiy xususiyatlaridan biri kontaktlar orasida ko'rinib turadigan oraliq hosil qilishidir.

Yoy so'ndirish kamerasi bor rubilniklar (20A dan ortiq) yuklama ostidagi zanjirlarni uzib-ulashda ishlatiladi, yoy so'ndirish kamerasi bo'lmaganlari esa faqat yuklamasiz zanjirlarni uzib-ulashda ishlatiladi.



4-Rasm. Saqlagichlarning turlari

Rubilniklar shunday o'rnatilishi kerakki, ular og'irlik kuchi ta'sirida o'z-o'zidan zanjirni ulab qo'yish imkoniyati bo'lmasin. Shuning uchun ularning qo'zg'aluvchan qismi uzilgan holatida kuchlanish ostida bo'lmasligi kerak.

Rubilniklarning asosiy **texnik xarakteristikaları**:

- o'zgaruvchan, nominal ishchi kuchlanishi – 380, 660 V;
- o'zgarmas, nominal ishchi kuchlanishi – 220, 440 V;
- nominal ishchi chastotasi o'zgaruvchan tokda – 50-60 Gts;
- ochiq havodagi shartli issiqlik toki – 100, 250, 400 va 630 A;
- yopiq holdagi issiqlik toki – 80, 200, 315 va 500 A.

Magnit yuritgichlar

Magnit yuritgichlar - bu past kuchlanishli elektromagnit qurılma bo'lib, elektr dvigatellapni ishga tushirish va reverslash uchun ishlatiladi. Magnit yuritgich tarkibiga, AD ni yuklama toki ortib ketishidan va «fazaning yo'qolib qolishi»dan himoya qilish uchun belgilangan issiqlik relesi ham kiritiladi. Ba'zi magnit yuritgichlar qo'shimcha ravishda boshqarish zanjirlarida ishlatiladigan kontaktlar hamda ishga tushirish va avariya holatlarida o'chirish uchun boshqarish tugmachalari (knopkalari) bilan jihozlangan bo'ladi.

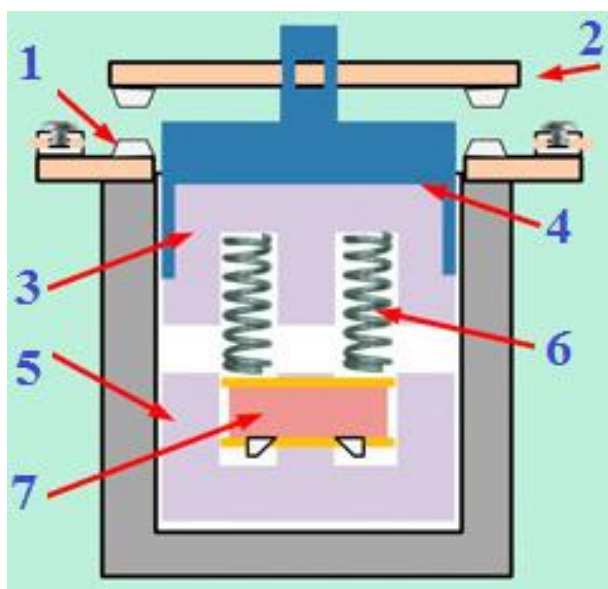
Elektr dvigatellapning uzoq muddat uzluksiz ishlashi ko'p jihatdan magnit yuritgichning ishonchli ishlashiga bog'liq. Shuning uchun magnit yuritgichlariga yemirilishga bardoshlilik, kommutatsion qobiliyat, aniq ishlab ketish, yuklama toklari va iste'mol quvvati ortib ketishidan ishonchli himoya kabi talablar qo'yiladi.



5-Rasm. Rubilnikning umumiy ko'rinishi va tuzilishi

Magnit yuritgichlarning **ishlash printsiplari**: Magnit o'zakli qo'zg'almas chulg'amga kuchlanish berilganda qo'zg'aluvchan yakor qo'zg'almas o'zakka tortiladi, prujinalar qisiladi. Bunda barcha normal ochiq kontaktlar yopiladi, normal yopiq kontaktlar ochiladi. Magnit yuritgich o'chirilganda prujinalar qo'zg'aluvchan yakor dastlabki holatga qaytadi, bunda barcha normal ochiq kontaktlar yana ochiladi, normal yopiq kontaktlar esa yana yopiladi.

Elektr dvigatel manbaga ulanganda uning ishga tushirish paytidagi toki («pusk» paytidagi) nominal tokning 6-7 barobari miqdorida ortib ketadi..



6-Rasm. Mangit yuritgichning tuzilishi.

- 1-Qo'zg'almas kontaktlar;
- 2-Qo'zg'aluvchan kontaktlar;
- 3-Qo'zg'aluvchan o'zak;
- 4-Qo'zg'aluvchan yakor;
- 5-Qo'zg'almas o'zak;
- 6-Prujina;
- 7-Magnit o'zakli qo'zg'almas chulg'am.

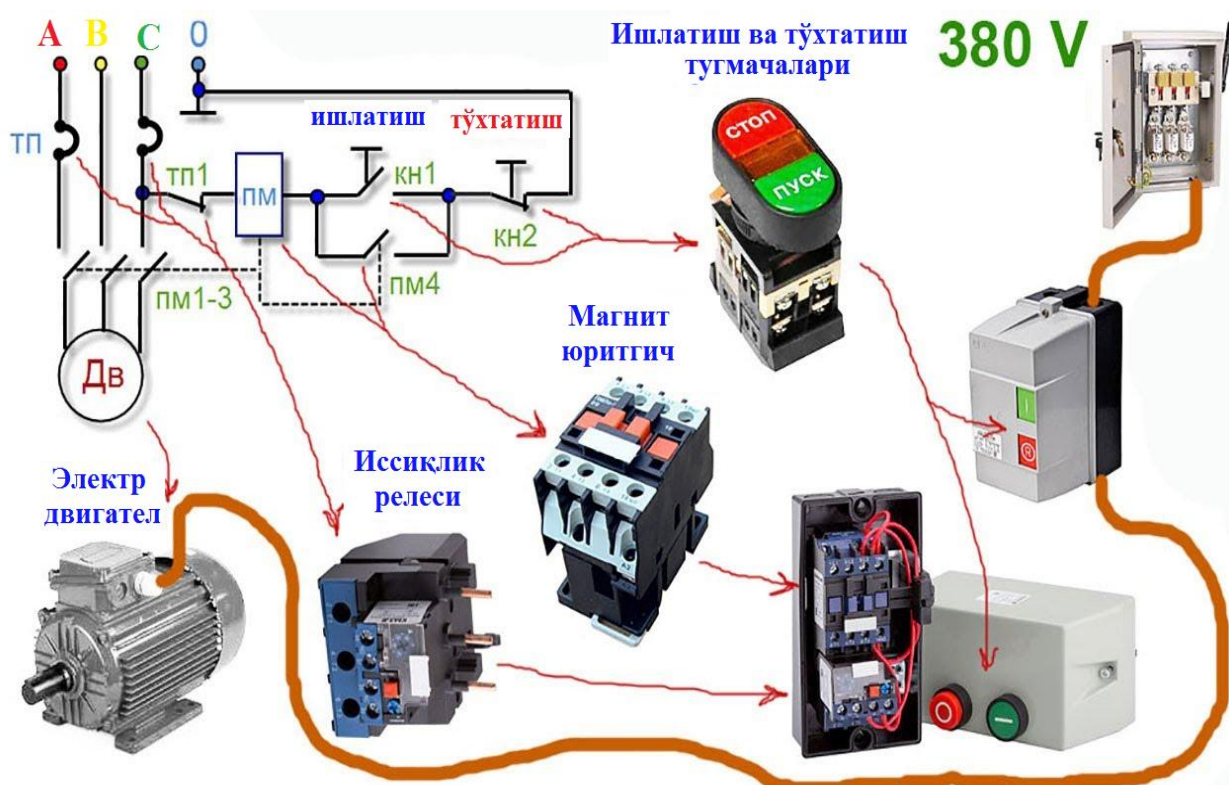
Tokning bunday qiymatida kontaktlardagi yengil tebranish ham ularni ishdan chiqarib qo'yishi mumkin. Kontaktlarning tebranish (vibratsiya) vaqtini kamaytirish uchun kontaktlar va harakatlanuvchi qismlar imkon darajasida yengil qilib yasaladi, harakat tezligi kamaytiriladi va kontaktlarga bosish kuchi oshiriladi. Ushbu

tadbirlarga amal qilish oqibatida katta kommutatsion (elektrik) yemirilishga bardoshlilikka ega bo'lgan (soatiga ulab-uzishlar soni 600 bo'lgani holda jami $2 \cdot 10^6$ operatsiyaga mo'ljallangan) PA va PME seriyadagi magnit yuritgichlar yaratilgan

Tok kuchi 100A gacha bo'lgan yuritgich kontaktlariga kumush suvi yuritiladi, tok kuchi 100A dan ortiq bo'lgan xollar uchun esa kontaktlar kumush va kadmiy oksididan (SOK) iborat kompozitsiyadan tayyorlanadi.

Dvigatelni manbadan uzish paytida kontaktlardagi tiklanuvchi kuchlanish manba kuchlanishi bilan dvigatel EYuK si o'rtasidagi farqqa teng bo'lib, natijada kontaktlarda bor-yo'g'i nominal kuchlanishning 15-20% miqdorida kuchlanish bo'ladi, bu esa dvigatelpni manbadan uzishga yengil sharoit yaratadi. Lekin AD ishlashi davomida amaliyotda shunday xol uchraydiki, dvigtelpni yuritiboq manbadan uzishga to'g'ri keladi, bunday paytda yuritgich dvigatelpni nominal tokning yetti barobar katta miqdorida va nominal kuchlanishga teng bo'lgan tiklanish kuchlanishi miqdorida manbadan uzishiga to'g'ri keladi.

Magnit yuritgichi tormozlab qo'yilgan dvigatelpni 50 marta ulab-uzgandan keyin ham normal ishlashni tapminlashi kerak. Yuritgichning pasportida uning nominal toki miqdoridan tashqari, yuritgichning turli kuchlanishlarda ishlashi mumkin bo'lgan dvigatelpning quvvati keltirilgan bo'ladi. Yuritgich tomonidan uzilayotgan zanjir toki kuchlanish ortishi bilan nisbatan sezilarli bo'lmagan holda kamayishi munosabati bilan, yuritgich ishlashi mumkin bo'lgan dvigatelp quvvati nominal kuchlanish ortishi bilan ortib boradi. Ishchi kuchlanishning eng katta qiymati 500 V ga teng



7-Rasm. Magnit yuritgichning ulanish sxemasi

Tekshirishlarning ko'rsatishlaricha magnit yuritgichning elektrik (kommutatsion) yemirilishga bardoshliligi dvigatelp quvvatining 1,5-2,0- darajadagi qiymatiga teskari proportsional ekan. Yuritgichning xizmat muddatini oshirish uchun, uni tanlashda nisbatan kattaroq quvvatga mo'ljallab tanlanadi.

Magnit yuritgichlarning ulanish sxemasi 4.2.2-rasmda keltirilgan bo'lib, bu sxema orqali elektr dvigatellar ishga tushiriladi, o'ta yuklamadan, bir fazani yo'qolishidan himoyalanaadi. Bunda **magnit yuritgichning** asosiy-ishchi kontaktlari (**PM1-3**) elektr dvigatelni manba bilan tutashtiruvchi o'tkazgichlarga o'rnatiladi. Ushbu o'tkazgichlarning ikki fazasiga (**TP**) issiqlik relelarining qizuvchi elementlari ulanadi. Elektromagnitning g'altagi (**PM**) manbaga issiqlik relelarining uzuvchi kontaktlari (**TP_I**) va boshqarish tugmachalari (**ishlatish va to'xtatish**) orqali ulanadi.

«Ishlatish» tugmasi bosilgandan so'ng, g'altak (**PM**) «To'xtatish» tugmasining **KN2** kontaktlari va issiqlik relelarining yopiq holatdagi kontaktlari **TP_I** orqali manba kuchlanishiga ulanadi.

Elektromagnit yakori o'zakka tortilgandan so'ng **PM4** blok kontakti ulanadi va «Ishlatish» tugmasining **KN1** kontaktlarini shuntlaydi. Bu esa o'z o'rnida «Ishlatish» tugmasini qo'yib yuborish imkonini beradi. Magnit yuritgichni manbadan uzish uchun «To'xtatish» tugmasi bosiladi. Yuklama toki ortib ketganda esa issiqlik relesi (**TP**) ishga tushadi va o'z kontaktlari **TP_I** orqali g'altak **PM** ni manbadan uzadi. Elektromagnit yakori boshlang'ich holatga qaytadi va shunday tartibda yuritgich manbadan uziladi.

Magnit yuritgichlarning blok-kontaktlari hozirgi kunda universal blok ko'rinishida chiqarilib, turli yuritgichlarda qo'llash imkonini bermoqda

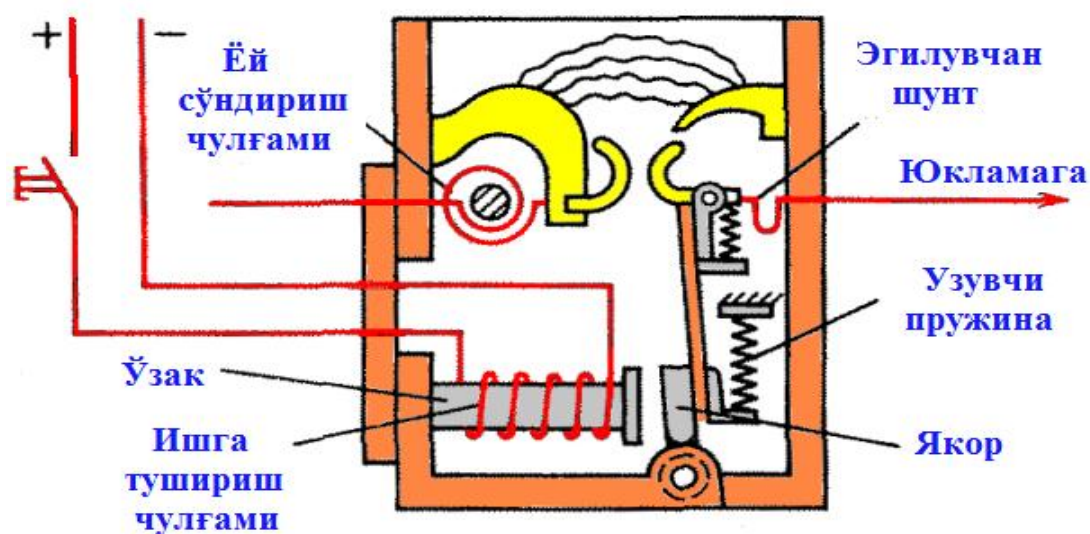
Kontaktorlar

Kontaktorlar deb, katta tok kuchiga ega elektr zanjirlarini (kuch zanjirlarini) masofadan turib tez-tez ulab-uzish uchun belgilangan, bir bosqichli ikki pozitsiyali apparatga aytiladi. amaliyotda elektromagnitli, gidravlik va pnevmatik yuritmali kontaktorlarning turlari mavjud bo'lib, ulardan eng ko'p tarqalgani elektromagnitli yuritmaga ega kontaktorlardir. Tok turiga ko'ra esa kontaktorlar o'zgarmas va o'zgaruvchan tok kontaktorlariga bo'linadi.

Hozirgi paytda elektr yuritma tizimi sxemalarini ulab-uzish soni soatiga 3600 tagachani tashkil etadi. Bunday holat juda ham og'ir holat hisoblanadi, chunki har bir ulab-uzish jarayonida kontaktlar yemirilib boradi. SHunga ko'ra kontaktorlar umumiy holda quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishlari talab qilinadi:

- mexanik yemirilishga bardoshlilik – ushbu xususiyat kontaktorning xech qanday ta'mirsiz, shuningdek birorta ham e'tiyot qismini almashtirmay amalga oshirgan ulab-uzish miqdori bilan o'lchanadi (bunda tok kuchi nolga teng bo'lib, zamonaviy kontaktorlar uchun ushbu miqdor $20 \cdot 10^6$ ga tengdir);
- elektr (kommutatsion) yemirilishga bardoshlilik – ushbu xususiyat esa

kontaktorning shunday miqdordagi ulab-uzishlar soniki, bundan kyoyin kontaktorning ta'mirlanishi talab qilinadi (zamonaviy kontaktorlar uchun ushbu miqdor $3 \cdot 10^6$ tani tashkil etadi).



8-Rasm. Kontaktorlarning tuzilishi

- imkon darajasida kichik o'lchamlarga ega va vazni yengil bo'lishi talab qilinadi.
- Kontaktorlar quyidagi asosiy elementlarni o'z ichiga oladi:
- kontakt tizimi;
- yoy o'chirish qurilmasi;
- elektromagnit;
- yodamchi (blok) kontaktlar tizimi.

O'zgarmas tok kontaktorlari.

Kontakt tizimi – kontaktorning mexanik va elektrik jihatdan eng ko'p yemiriladigan qismidir. Yemirilishni kamaytirish maqsadida *chiziqli-yumalab ulanuvchan* kontaktlardan foydalaniladi. Bunda kontaktlar tebranishini imkon darajasida kamayishiga erishish muhim ahamiyatga ega.

Kontaktorning nominal toki uning asosiy parametrlaridan biri hisoblanib, u kontaktorning kattaligini belgilaydi. Misol uchun, II-kattalik kontaktorining nominal toki 100A, III-kattalik kontaktori uchun 150A va hokazodir. Qaytariluvchan uzoq muddatli rejim uchun belgilangan tok kontaktorning nominal toki deb hisoblanadi (ushbu rejimda kontaktor 8 soat davomida ulangan holatda bo'ladi, so'ngra esa kontakt yuzalarini mis oksididan tozalash maqsadida bir necha marta uzib, ulanadi). Agar kontaktor boshqarish shkafining ichki qismiga o'rnatilgan bo'lsa, nominal tok miqdori 10% ga kam deb belgilanadi (ish sharoiti yomonlashgani sababli) va agar kontaktorning ulangan holatda bo'lishi 8 soatdan ortiq bo'lsa, nominal tok 20% ga kam qilib belgilanadi.

Qayta qisqa muddatli ish rejimida ($PV=40\%$) tokning ru'sat etilgan qiymati nominal tokning 120% ga teng bo'ladi. Tokning qayta qisqa muddatli rejim uchun ruxsat etilgan qiymatini quyidagi tenglamaga ko'ra aniqlash tavsiya etiladi:

$$I_{\text{pyk.k}} = \frac{I_{\text{nom}}}{\sqrt{\Pi B + \frac{n}{600} \Pi B}};$$

bu yerda: I_{nom} – uzoq muddatli rejim uchun nominal tok;

n – soatiga ulab-uzishlar miqdori (soni)%;

PV - ulanish davomiyligi, %.

Kontaktorlarning kontakt tizimi aslida bir qutblidir. Lekin asinxron dvigatellarni ulab-uzish chastotasi yuqori (1200 tagacha) bo'lganda revers qilish uchun ikki qutbga ega bo'lgan KTPV-600 kontaktorlari qo'llaniladi.

Ushbu kontaktorlarda harakatlanuvchan kontaktlar apparat korpusidan izolyatsiya qilingan bo'lib, xavfsiz ish sharoitini ta'minlaydi. Dvigatelni yuritish, to'xtatish va revers qilish uchun shunday kontaktorlardan uchasi talab qilinadi.

Yoy so'ndirish tizimi. O'zgarmas tok kontaktorlarida ko'p hollarda yoy o'chirishning magnitli puflash tizimi keng qo'llaniladi. Kontaktning harakatlanmaydigan qismi maxkamlangan o'qqa alohida g'altak o'rnatiladi, yoy hosil bo'lganda ushbu g'altakda magnitlovchi kuch hosil bo'lib, mazkur kuch ta'sirida magnit oqimi hosil bo'ladi va ushbu oqim qisman yoy orqali oqib o'tadi. Magnit maydon bilan yoy toki o'rtasidagi ta'sirlashuv natijasida elektrodinamik kuch hosil bo'lib, u yoyi katta tezlikda siljishiga olib keladi.

Magnit maydoni hosil qilish usuliga ko'ra yoy o'chirishning quyidagi tizimlari mavjud:

- yoy so'ndirish g'altagi ketma-ket (seriesli) ulangan tizim;
- yoy so'ndirish g'altagi parallel (shuntli) ulangan tizim;
- doimiy magnitli tizim.

Yoy so'ndirish g'altagi ketma-ket (seriesli) ulangan tizimning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- mazkur tizim tok kuchi 100A dan yuqori bo'lganda samarali ishlaydi;
- tizimning ishlashi tok yo'nalishiga bog'liq emas (tok o'z yo'nalishini o'zgartirganda magnit maydon o'z ishorasini o'zgartiradi, yoyga ta'sir qilayotgan kuch esa ishorasini o'zgartirmaydi);
- yoy o'chirish g'altagidan zanjirning nominal toki oqib o'tishi munosabati bilan g'altak kesim yuzasi katta bo'lgan o'tkazgichdan yasaladi, shu munosabat bilan g'altak mexanik jihatdan bikir bo'lib, ish davomidagi favqulotda turtunishlar uning uchun havfli emas. G'altakda tushayotgan kuchlanish bir volptning yuzdan bir ulushlarini tashkil qiladi, shu munosabat bilan g'altak izolyatsiyasiga katta talablar qo'yilmaydi.

Mazkur tizim quyidagi kamchiliklarga ega:

- kichik toklarda (5-7A) hosil bo'lgan yoylarning qiyin o'chirilishi;
 - qo'shimcha g'altak uchun mis sarfi;
- yoy o'chirish g'altagining qizishi hisobiga kontaktlarning qo'shimcha qizishi.

Yoy o'chirish g'altagi parallep (shuntli) ulangan tizimda g'altak alohida

mustaqil manbaga ulanadi. Magnit maydon kuchlanganligi o'zgarmas ($N=\text{const}$) bo'lib, uzish paytidagi tok kuchiga bog'liq emas.

Tok kuchi 0 dan I_{nom} gacha bo'lganda, $F_2 > F_1$ va shu munosabat bilan tokning kichik qiymatlarida hosil bo'lgan yoyning yonish davri keskin kamayadi. Kichik tok zanjirlarida shuntli tizimdan foydalanish samarali, chunki yoy yonish davri bir hil bo'lgan taqdirda kichik miqdordagi magnitlovchi kuch talab qilinmoqda, bu esa o'z o'rniga iqtisodiy jihatdan foydalidir. Lekin bunga qaramay shuntli tizim qator **kamchiliklardan** holi emas:

- yoyga ta'sir qilayotgan elektrodinamik kuch tokning yo'nalishiga bog'liq;
- yoy o'chirish g'altagi manba kuchlanishiga ulanishi, g'altak izolyatsiyasining shu kuchlanishga mos ravishda tanlangan bo'lishini talab etadi, shuningdek g'altak ingichka o'tkazgichdan yasalganligi esa uning bikirligi kamligini bildirib, har qanday favqulotda turtinish g'altak izolyatsiyasini va hatto o'zini ishdan chiqarib qo'yishi mumkin;
- qisqa tutashish rejimida yoyni o'chirish effektiv emasdir, chunki bu rejimda manba kuchlanishi keskin kamayib ketadi.

Yoy o'chirishning doimiy magnitli tizimi yuqorida yoritilgan shuntli tizimdan deyarli farq qilmaydi. Bu holda magnit maydoni doimiy magnit tomonidan hosil qilinadi. Ushbu tizim quyidagi **afzalliklarga** ega:

- magnit maydon hosil qilish uchun qo'shimcha energiya sarfi yo'q;
- kontaktorni yaratishda mis sarfining kamayishi;
- kontaktlarning qo'shimcha qizishining yo'qligi;
- tokning har qanday qiymatida ham shuntli tizimga nisbatan yoyni ishonchli o'chirish imkoniyati.

Kontaktorlarning elektromagnit tizimi. O'zgarmas tok kontaktorlarida klapan tipidagi elektromagnitlardan keng foydalaniladi. Kontaktorlarning elektromagnitlari tebranishga, turli turtinishlarga bardoshli bo'lib mexanik jihatdan yemirilishga qarshiligi katta bo'lishi talab qilinadi. Kontaktorning eng katta kuchlanishi 110% U_{nom} dan oshmasligi kerak.



9-Rasm. Kontaktorlarning umumiy ko'rinishi

Avtomatik boshqarish tizimining ishlashi nuqtai nazaridan kontaktorning o'z ulanish vaqti uning asosiy xarakteristikalaridan biri bo'lib, ushbu vaqt magnit

oqimining boshlang'ich F qiymatidan qo'zg'alish oqimi F_{tr} qiymatigacha ortish vaqti bilan yakorpning harakatdagi vaqti (t_{dv}) yig'indimiga teng (bunda $t_{tr} > t_{dv}$).

Tok kuchi 100A bo'lgan kontaktorlar uchun o'z ulanish vaqti 0,14 daqiqani, tok kuchi 600A bo'lgan kontaktorlar uchun esa ushbu vaqt 0,37 daqiqani tashkil qiladi.

Kontaktorning ***o'z uzilish vaqti*** esa kontaktorni manbadan uzish vaqtidan boshlab, to kontaktlar to'la uzilishigacha ketgan vaqtni tashkil etadi. Ushbu vaqt, tok kuchi 100A bo'lgan kontaktorlar uchun 0,07 daqiqani va tok kuchi 600A bo'lgan kontaktorlar uchun 0,23 daqiqani tashkil etadi.

O'zgaruvchan tok kontaktorlari.

Bunday kontaktorlar nominal toki 100A dan 1000A gacha bo'lgan oraliqda ishlab chiqiladi. Ular konstruksiyasi tarkibiga o'zgarmas tok kontaktorlari tarkibiga kiruvchi barcha elementlar kiradi.

Bunday kontaktorlarning kuch kontaktlari bittadan beshtagacha bo'ladi. Amaliyotda 3 qutbli etib tayyorlangan kontaktorlar keng tarqalgan. Kontaktorlarda asosan ko'prik shaklidagi kontaktlardan foydalaniladi.

Hosil bo'lgan elektr yoyini o'chirishda, shuningdek, kontaktlarning kamroq yemirilishini ta'minlash uchun quyidagi tizimlar qo'llaniladi:

- tok g'altagi yordamida va bo'ylama yoki labirint shakldagi teshikli yoy o'chirish kamerasi yordamida yoyni magnitli o'chirish;
- po'lat plastinkalardan yasalgan ionsizlashtiruvchi panjarali yoy o'chirish kamerasi.

Yoyni magnitli puflash usulida o'chirishda yoyga ta'sir qilayotgan kuch tokning kvadratiga proportsionaldir. Shuning uchun o'zgaruvchan tokda ham yoyga yo'nalishi o'zgarmaydigan kuch ta'sir qiladi. Kuch vaqt davomida ikki marta katta chastotada tebranib turadi. Yoyga ta'sir etayotgan kuchning o'rtacha qiymati o'zgarmas tok kontaktoridagi kuchga deyarli teng bo'ladi.

Ushbu usul quyidagi ***kamchiliklarga*** ega:

- ushbu usul soatiga ulab-uzish miqdori 600 ga teng bo'lgan kontaktorlarda qo'llaniladi;
- po'latda energiya yo'qolishi miqdori ortadi va yoy o'chirish kamerasi yaqinidagi kontaktlarning xaroratini oshishiga olib keladi.

Yoy tokini majburiy uzish natijasida o'ta kuchlanish holati yuzaga kelishi mumkin.

Kontaktlarning elektrik yemirilishga bardoshlilikini ($15 \cdot 10^6$ gacha) keskin oshirish uchun kontaktlarni tiristorlar yordamida shuntlash tavsiya etiladi.

O'zgaruvchan tok yoyini o'chirishda kuchlanish g'altagidan (shuntli) foydalanish mumkin emas, chunki tok o'z yo'nalishini o'zgartirganda magnit oqimining ham ishorasi o'zgaradi, hamda faza jihatdan siljib boradi.

Amaliyotda po'lat plastinkadan yasalgan ikkita panjarali yoy o'chirish kameralaridan keng foydalaniladi.

10-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK

XARITA

Mavzu 10.		Boshqarish apparatlari	
10.1. Ma’ruzada o’qitish texnologiyasi modeli			
Talabalar soni: 20-60		Vaqt 2 soat	
Mashg’ulot shakli		Kirish, vizual ma’ruza	
Ma’ruza rejasi		1.Boshqarish qurilmalarining umumiy tavsiflari 2.Boshqarish qurilmalarining tuzilishi va ish printsiplari	
O’quv mashg’ulotining vazifasi: Boshqarish qurilmalarining umumiy tavsiflari va avtomatik uzgichlarning konstruktiv tuzilishi bilan tanishish.			
Pedagogning vazifalari: Boshqarish qurilmalarining umumiy tavsiflari bilan tanishtirish va tushunchalar berish; -Boshqarish qurilmalarining tuzilishi va ish printsiplarini anglab yetishiga yordam berish; -Avtomatik uzgichlarning konstruktiv tuzilishi xaqida umumiy ma’lumot berish;		O’quv faoliyati natijalari: Talaba bilishi lozim: Boshqarish qurilmalarining umumiy tavsiflari izox beradi; - Boshqarish qurilmalarining tuzilishi va ish printsiplarini maqsadini aytib beradi; -Avtomatik uzgichlarning ishlatishdagi maqsad va vazifalarni birma-bir aytib beradi;	
Ta’lim berish usullari		Vizual ma’ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .	
Ta’lim berish vositalari		Ma’ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar	
Ta’lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.	
O’qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda	
Ma’ruzaning texnologik xaritasi (10-ma’ruza)			
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni		
	Ta’lim beruvchi	Talabalar	
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o’quv mashg’ulotidan kutilayotgan natijalar ma’lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.	
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o’tkazadi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi.	

	- Boshqarish qurilmalari deganda nimani tushunasizlar? - Boshqarish qurilmalariga qaysi qurilmalar kiradi? - Paketli uzgich turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Boshqarish qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: "Ajratgich va qisqatutashtirgich apparatlarni afzallik va kamchilik tomonlarini xamda uxshashlik tomonlarini taxlilini tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

10-MAVZU: Boshqarish apparatlari Reja

1.Paketli uzgich va qayta ulagichlar

2.Relelar

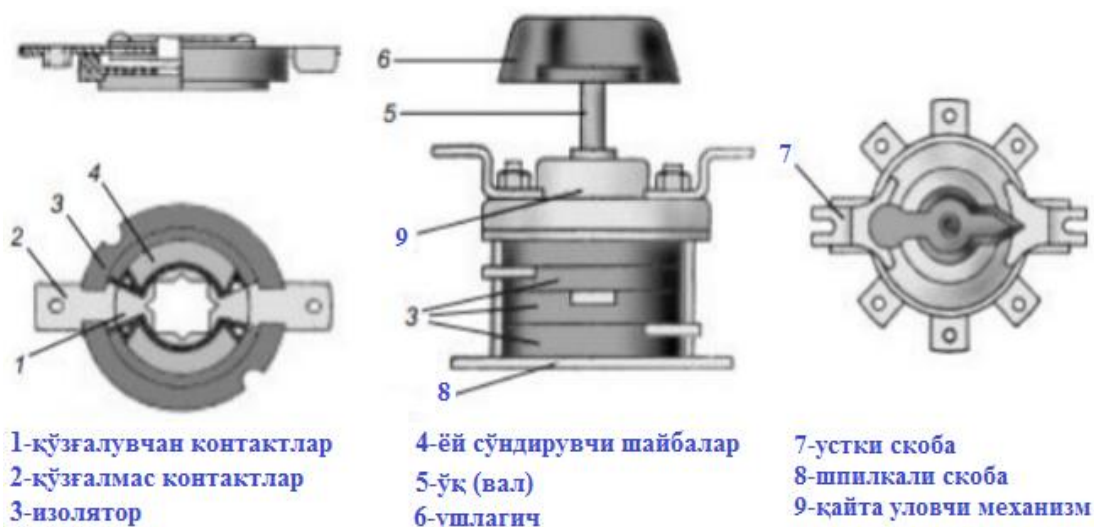
Paketli uzgich va qayta ulagichlar

Paketli uzgich va qayta ulagichlar (PU)- ko'p bosqichli elektr apparat bo'lib, ular tok kuchi 400A gacha, o'zgarmas kuchlanishi 220V va o'zgaruvchan kuchlanishi 380V bo'lgan kichik quvvatdagi elektr zanjirlarini uzib-ulash uchun (tez-tez bo'lmagan kommutatsiyada) xizmat qiladi. Shuningdek, ulardan dvigatellarni yurgizish, revers qilish va dvigatel cho'lg'amlarining ulanish sxemasini (yulduz sxemasidan uchburchak sxemasiga yoki aksincha) o'zgartirishda ham foydalaniladi. PVM markali paketli uchgichning tuzilishi 5.1.1-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, u alohida va o'zaro bog'langan izolyatorlar (paketlar) (3) hamda qayta ulovchi (yuritish) mexanizmi (9) lardan tuzilgan. Paket uzgichning bir qutbini hosil qiladi har bir qutbda ikkitadan uzib-ulash uchun belgilangan qismi mavjud. Qo'zg'almas kontaktlar (2) kattagina massaga ega bo'lgan plastina shaklida latundan yasaladi.

Harakatlanadigan kontakt (1) esa PU ning kvadrat shaklidagi, izolyatsiyalangan o'qiga (5) o'rnatilgan bo'lib, aylanma xarakatga ega.

Xarakatlanuvchi kontakt (1) detalga fibrili plastinalardan ikkita yuza (4) maxkamlanadi. Ushbu yuzalar o'rtasidagi masofa harakatlanuvchi kontakt qalinligidan bir oz katta bo'lib, uning paket ichida bimalol harakatlanishiga imkon beradi. Xarakatlanuvchan kontakt-detal yuritish mexanizmi yordamida xarakatga keltiriladi. Yuritish mexanizmining ushlagichi aylantirilganda, avval, prujinaga ta'sir etiladi va u yuritish xolatiga kelgandan so'ng, prujina harakatlanuvchi kontakt-detalni zarur tezlik bilan ta'minlaydi.

Elektr zanjirini uzish jarayonida **elektr yoyi** kontaktlarning ikkala uzish joyida hosil bo'lishi munosabati bilan o'zgaruvchan tok elektr yoyining ishonchli o'chirilishi ta'minlanadi. **Yoy elektr** toki o'zining nol qiymatidan birinchi bor o'tishidayoq o'chiriladi.



1- Rasm. Paketli uzgichning tuzilishi.

Yuritish mexanizmining yetarli darajada ishonchli emasligi, yemirilishga qarshiligining nisbaban katta emasligi (20 ming martagacha ulab-uzish) PVM



2-Rasm. Paketli uzgich va qayta ulagichlar

uzgichlarining kamchiligi deb e'tirof etiladi.

Rubilniklar (uzgichlar)ga nisbatan paketli uzgich va qayta ulagichlar quyidagi **afzalliklarga** ega:

- kichik o'lchamlarga egaligi va montaj qilish osonligi;
- elektr yoyining yopiq hajmda o'chirilishi;
- bir vaqtning o'zida bir necha zanjirni boshqarish imkoniyati;
- nominal toklarni kommutatsiya qilish imkoniyati;
- keng ko'lamda ishlatilishi;
- turtinish va tebranishga yuqori darajada bardosh berish qobiliyati.

Tuzilishining soddaligi va ishlatishdagi qulayligi tufayli paketli uzgichlar keng ko'lamda qo'llaniladi, ya'ni:

- kirish (vvod) uzgichlari sifatida;
- boshqarish zanjirlarini uzib-ulashda;
- elektr dvigatellarni boshqarishda;
- elektr toklarni taqsimlashda.

Hozirgi kunda paketli uzgichlarning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, ular xar-xil sharoitlarda (quruq va nam havoli xonalarda) ishlatishga mo'ljallangan.

Boshqarish apparatlari toifasiga kontrollerlar, komandoapparatlar va reostatlar kiradi.

Kontrollerlar deb, dvigatelning bosh yoki qo'zg'atish zanjirlarini o'zgartirish, shuningdek, shu zanjirlarga kiritilgan qarshiliklar qiymatini o'zgartirish uchun belgilangan qo'l bilan boshqariladigan ko'p zanjirli, ko'p bosqichli apparatga aytiladi.

Kontrollerlarning uch turi mavjud bo'lib, bular **baraban tipidagi, kulachokli va yassi kontrollerlardir**.

Baraban tipidagi kontrollerlar yemirilishga qarshiligi nisbatan oz kontrollerlar toifasiga kiradi va soatiga cheklangan miqdorda (240 martagacha) ulash imkoniyatiga ega. SHunga ko'ra bunday kontrollerlar nisbatan kam ulab-uziladigan elektr zanjirlarida qo'llaniladilar.

Kulachokli kontrollerlar kontaktlarining kam yemirilishi, soatiga ulab-uzish miqdorini 600 tagacha oshirish imkonini beradi. Kulachok tuzilishining asosiy xususiyatlaridan biri shundaki, zanjirni uzish kulachokning bo'rtiq qismi (kengaygan qismi) hisobiga amalga oshiriladi, ulash esa purjining bosish kuchi hisobiga amalga oshiriladi. SHu munosabat bilan kontaktlar payvandlanib qolgan 'ollarda 'am ularni kulachok yordamida uzish (ajratish) mumkin.

Katta quvvatga ega generatorlarning qo'zg'atish maydoni parametrlarini ravon boshqarish, katta dvigatellarni yurgizish va ularning aylanish chastotalarini boshqarish uchun bir necha bosqichli boshqarish imkoniyatiga ega bo'lish kerak. Bunday 'ollarda kulachokli kontrollerdan foydalanish maqsadga muvofiq deb hisoblanmaydi, chunki ko'p bosqichlilik 'ususiyatiga ega bo'lish apparatning

o'lchamlarini keskin kattalashib ketishiga olib keladi. Dvigatelni yuritish va boshqarishda soatiga bajarilishi lozim bo'lgan ulab-uzishlar soni 10-12 martadan ortmaydi. SHu sababli kontrollerlarga yemirilishga bardoshlilik nuqtai nazaridan katta talablar qo'yilmaydi. Bunday 'ollarda *yassi kontrollerlar* dan keng ko'lamda foydalaniladi.

Komandoapparatlar deb, katta tok (kuchli tok) elektr apparatlarining (kontaktorlarning) boshqarish zanjirlarida ulab-uzishni ta'minlash uchun belgilangan uskuna (ji'oz)larga aytiladi. SHushningdek, bunday apparatlar kichik quvvatdagi elektr mashinalarini, elektromagnitlarni va boshqa shu kabi iste'molchilarni manbaga uzib-ulashda qo'llaniladi.

Komandoapparatlar qo'l yordamida ishga tushirilishlari mumkin (boshqarish kalitlari, knopkalari; komandokontrollerlar) yoki nazorat etuvchi mexanizm yordamida ishga tushirilishi mumkin.

Boshqarish tugmachasi(knopkasi) eng oddiy komandoappart hisoblanib, dvigatellarning yuritish, to'xtatish, revers qilishning turli sxemalarini, kuch zanjirlarining kommutatsiyasini amalga oshiruvchi kontaktorlarning elektromagnit zanjirlarini ulab-uzish orqali boshqarish uchun belgilangan.

Boshqarish tugmachasi(knopkasi) o'zgaruvchan tok elektro-magnit zanjirlarini ham ulab-uzishni amalga oshirishi, uning kontaktlari 60A tokni ishonchli o'tkazishini ta'minlashi kerak degan talabni qo'yadi.

Qachonki, maxsus dastur asosida soatiga katta miqdorda ulab-uzish orqali bir nechta boshqaruv zanjirlarning kommutatsiyasi talab qilingan hollarda **komandokontrollerlar** qo'llaniladi. Amaliyotda boshqarilmaydigan kulachokli komandokontrollerlardan keng ko'lamda foydalaniladi.

Reostat o'zidan elektr zanjiriga kiritiluvchi va o'z elektr qarshiligi miqdorini o'zgartirishi mumkin bo'lgan rezistor bilan kontrollerdan iborat apparatni ifodalaydi.

Belgilanishiga ko'ra rezistorlar quyidagi turlarga bo'linishi mumkin: yuritish rezistorlari; tormozlash (to'xtatish) rezistorlari; shuningdek - boshqarish, qo'shimcha, iqtisodiy, razryadli, ballastik, yuklamali, qizdirish, yerga ulash va o'rnatish rezistorlari.

Yuritish, tormozlash, razryadli va yerga ulash rezistorlari asosan qisqa muddatli rejimda ishlash uchun belgilangan bo'lib, imkon darajasida kattaroq qizish doimiysiga ega bo'lishlari kerak. Qarshilik qiymatining o'zgarmasligi nuqtai nazaridan katta talab qo'yilmaydi. Qolgan rezistorlarning barchasi deyarli uzoq muddatli rejimda ishlash uchun belgilangan bo'lib, kattaroq sovitish yuzasiga ega bo'lishlari kerak. Bunday rezistorlarning elektr qarshiligi o'zgarmas (stabil) bo'lishi talab qilinadi.

Qanday materialdan yasalgan bo'lishiga qarab rezistorlar-metalldan yasalgan, suyuqlik, ko'mir va keramik rezistorlarga bo'linadi.

Belgilanishiga ko'ra reostatlar – yurituvchi, yuritib-boshqaruvchi,

boshqaruvchi, yuklama va qo'zg'atish reostatlariga bo'linadi. Yurituvchi reostatlarga qarshiligining o'zgarmas (stabil) bo'lishi nuqtai nazaridan qat'iy talablar qo'yilmaydi. Ular qisqa muddatli rejimda ishlash uchun belgilangan. Qolgan reostatlarga ularning qarshiligi o'zgarmas bo'lishi talabi qo'yiladi, ular uzoq muddatli rejimda ishlash uchun mo'ljallangan.

Elektr yuritmalari zanjirlarida ko'proq metal rezistorli reostatlardan foydalaniladi. Ular bilan juftlikda, ulab-uzuvchi apparat sifatida yassi, kulachokli va baraban tipidagi kontrollerdan foydalaniladi.

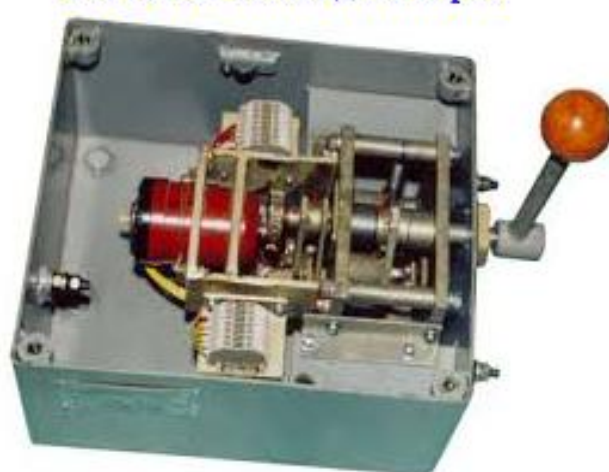
Sovitish usuliga ko'ra reostatlar havo bilan sovutiluvchi, yog'-moy bilan sovutiluvchi, moy yoki suv bilan majburiy sovutiluvchi reostatlarga bo'linadi.

Havo bilan sovutiluvchi reostatlarda ulab-uzuvchi qurilma va rezistorning elementlari havoda shunday joylashishlari kerakki, unda eng kichik o'lchamdagi reostat ham yaxshi darajadagi sovutilishga ega bo'lishi kerak. Reostatning tashqi qoplamasi havoning aylanishiga qarshilik ko'rsatmasligi, uning maksimal harorati 160°S dan oshmasligi va ulab-uzish apparati kontaktlarining harorati esa 110°S dan oshmasligi kerak.

Кулачковый командоаппарат



Селсингный командоаппарат



3- Rasm. Komandoapparatlar

Reostatni tanlash uchun dvigatelning quvvati, uni yuritib yuborish sharoiti, yuklama xususiyati va dvigatel kuchlanishi ma'lum bo'lishi talab qilinadi. Ushbu parametrlarga asosan tegishli tablitsalardan reostat kattaligi va rezistor elementlarining nomeri tanlanadi.

Moy bilan sovutiluvchi reostatlarda rezistorlarning metall elementlari va kontroller transformator moyi solingan idishga joylanadi. Qizish jarayonida katta miqdordagi transformator moyi ishtirok etishi reostatning qizish bo'yicha vaqt doimiysini oshishiga olib keladi, bu esa o'z o'rnida katta quvvatdagi dvigatellarni ham kichik gabaritdagi reostat yordamida yuritish imkonini beradi.

Qizish davomida moy parchalanib, unda hosil bo'lgan parchalanish ma'sulotlari rezistor o'tkazgichlari ustiga o'tiradi va metal bilan moy o'rtasidagi issiqlik ta'sirlashuvini susaytiradi. Shunga ko'ra moy harorati 115°S dan ortmasligi

kerak.

Bunday reostatlarni tanlash uchun dvigatelp quvvati, statorning nominal kuchlanishi sharoitida tormozlangan rotor kuchlanishi, rotorning nominal toki va dvigatelpni yuritishdagi sharoit ma'lum bo'lishi zarur.

Bir necha ming kilovatt quvvatdagi dvigatellarning burchak tezligini rostlash uchun, uzoq muddat katta quvvatda (qariyb 500-600 kVt) ishlovchi reostatlar qo'llaniladi. Bunday holda havo bilan sovutiluvchi reostatning o'lchamlari juda kattalashib ketadi va elementlarda ajralayotgan issiqlikni tarqatish murakkablashib ketadi. 3000 kVt quvvatdan katta quvvatlar uchun *suyuqlik bilan sovutiluvchi reostatlar* dan foydalanish tavsiya etiladi, bunda sovutuvchi material sifatida elektrolit qorishmasi ishlatiladi. Bunday reostatlarning qarshiligi elektrolitga tushirilgan elektrodlar o'rtasidagi masofani o'zgartirish yoki elektrodlar yuzalarini o'zgartirish hisobiga o'zgartiriladi.

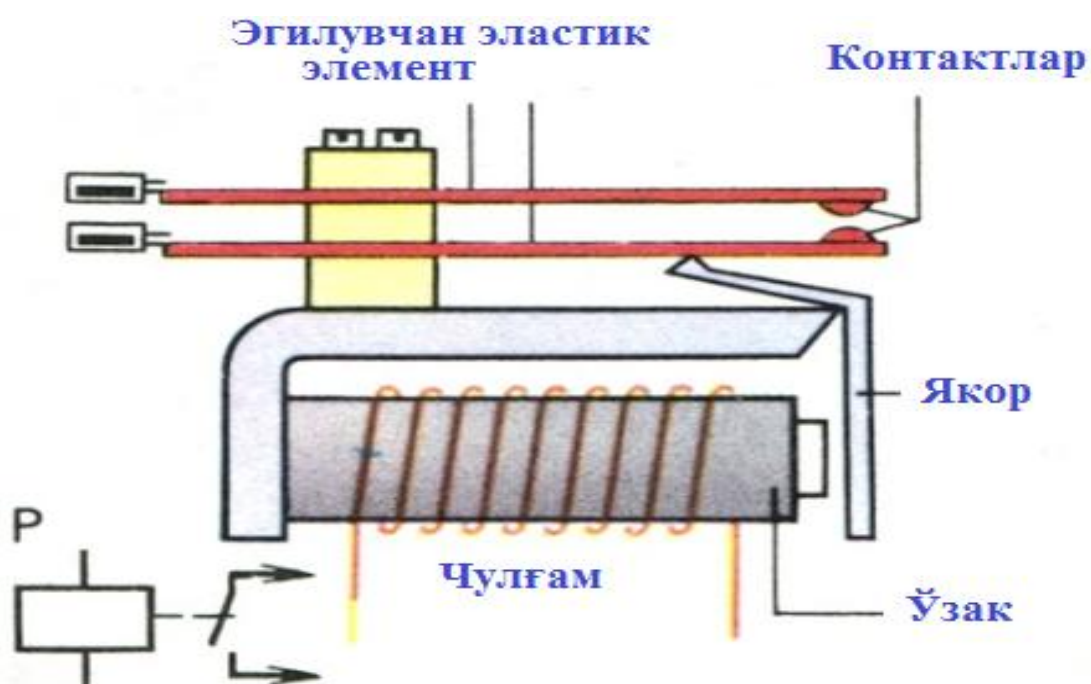
Isigan elektrolit suv bilan sovutiluvchi maxsus radiator-trubalar yordamida sovitiq boriladi.

Relelar

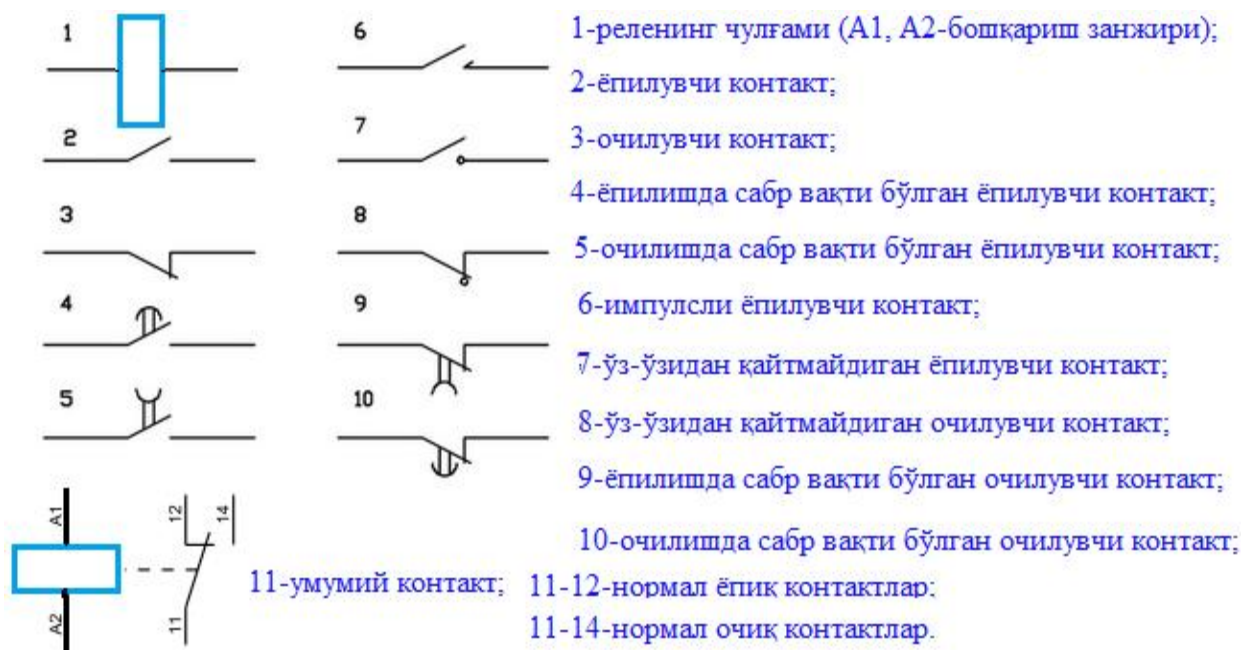
Rele – bu kirishdagi (boshqaruvchi) kattaligining ravon o'zgarishi bilan chiqishdagi (boshqariluvchi) kattaligi keskin o'zgaradigan elektr apparatidir. Bunda ikkala kattalikdan bittasi albatta elektr kattaligi (parametri) bo'lishi kerak.

Relelar quyidagi belgilariga ko'ra klassifikatsiya qilinadi:

1. Qaerda qo'llanishiga ko'ra – avtomatika sxemalarida qo'llanuvchi relelar; energetik tizimni ximoya qilish relelari; elektr yuritmalarni boshqarish va ximoya qilish relelari.
2. Ishlash printsipiga ko'ra – elektromagnit relelar; polyarizatsiyalangan (qutblangan) relelar; induktsion; magnitoelektrik, yarim o'tkazgichli va boshqalar.
3. Relening kirishidagi parametriga ko'ra – tok relesi; kuchlanish; quvvat;



4-Rasm. Elektromagnit relening tuzilishi



5-Rasm. Relening sxemalardagi shartli belgilari

chastota va boshqa kattaliklar (parametrlar) relelari.

4. Boshqarilayotgan zanjirga ta'sir turiga ko'ra - kontaktli relelar va kataksiz relelar.

5. Ulanish usuliga ko'ra – birlamchi (bevosita ulanuvchan) va ikkilamchi (o'lchov transformatorlari orqali ulanuvchan) relelar.

O'zak, o'zakka o'ralgan chulg'am, qo'zg'aluvchan yakor va kontaktlar elektromagnit relelarning asosiy elementlari hisoblanadi. (5.1.1-Rasm) CHulg'amdan elektr toki o'tganda qo'zg'aluvchan yakor o'zakka tortiladi va normal ochiq kontaktlar yopiladi, normal yopiq kontaktlar esa ochiladi. CHulg'amdan tok o'tishi to'xtaganda esa qo'zg'aluvchan chkor dastlabki holatiga qaytadi va normal ochiq kontaktlar ochiladi, normal yopiq kontaktlar esa yopiladi.

Elektr zanjirlarni sxemalarida relelar va ularning chulg'amlarini shatli belgilar bilan belgilanadi. Relelarning sxemalardagi shartli belgilari 5.1.2-rasmda keltirilgan.

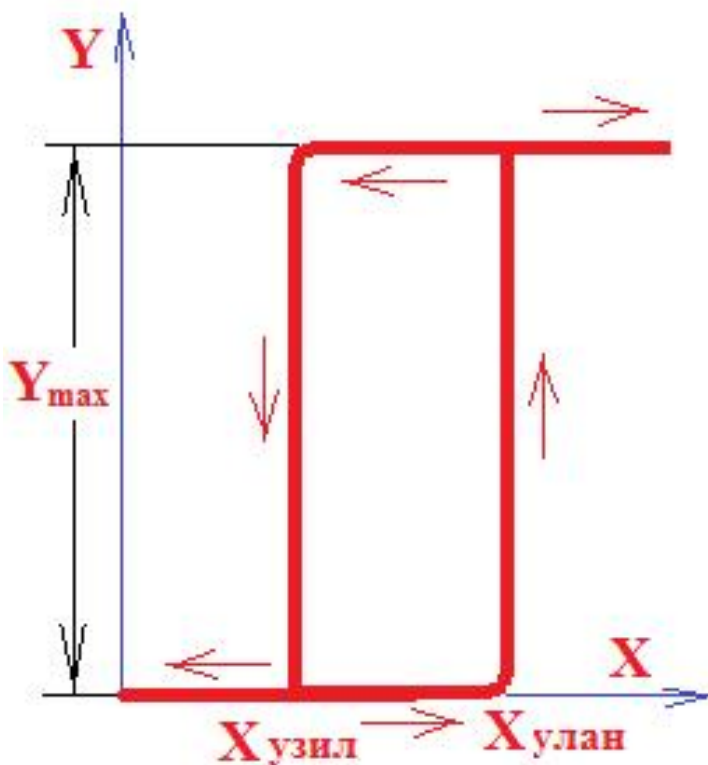
Relening chiqishidagi parametr (Y) bilan uning kirishdagi parametr (X) bilan $Y=f(X)$ bog'lanish grafigi relening asosiy xarakteristikasi hisoblanadi.

Bu $Y=f(X)$ bog'lanishni ulanuvchi kontaktli rele misolida ko'rib chiqamiz. Ushbu relelarda kirishda signal yo'qligida ijrochi mexanizmning kontaktlari ochiq (ulanmagan) bo'lib, boshqarilayotgan zanjirdagi tok nolga teng bo'ladi.

$Y=f(X)$ bog'lanish grafigida (5.1.3-Rasm) asbtsissa o'qi bo'yicha ta'sir etish (kirish) signali X va ordinata o'qi bo'yicha esa chiqishdagi signal miqdor i Y belgilangan. Relening ishlab ketishini ta'minlovchi ta'sir etish (kirish) signalining miqdori **ishlab ketish kattaligi** deb ataladi. To $X < X_{ulan}$ ekan (bu yerda X_{ulan} – ishlab ketish kattaligi), chiqish parametri Y nolga teng yoki o'zining eng minimal qiymatiga teng bo'ladi (kontaktsiz relelar uchun).

$X \geq X_{ulan}$ bo'lganda chiqishdagi parametr o'zining Y_{min} qiymatidan Y_{max} qiymatigacha keskin ravishda (sakrab) o'zgaradi. Bunda relening ishlab ketishi sodir etiladi. Rele ishlab ketgandan keyin ta'sir etish (kirish) kattaligi X kamaytirib borilsa, $X \leq X_{uzil}$ bo'lganda (X_{uzil} - qo'yib yuborish kattaligi) rele o'z yakorini qo'yib yuboradi (ijrochi mexanizmi o'z ishini to'xtatadi).

Chiqishdagi parametr Y o'zining Y_{max} qiymatidan Y_{min} qiymatiga keskin (sakrab) kamayishini ta'minlovchi kirishdagi ta'sir etuvchi signal miqdori **qo'yib yuborish kattaligi** deb ataladi.



6-Rasm. Relening asosiy xarakteristikasi

Ishlab ketish yoki qo'yib yuborish kattaligining rele rostlangan belgilangan qiymati **ta'sir etuvchi kattalikka ko'ra o'rnatilgan qiymat** deb ataladi.

Ishlab ketish uchun komanda berilgan vaqtdan to chiqishdagi signal sakrab o'zgarguncha ketgan vaqt **ulash (ulanish) vaqti** deb ataladi.

X_{ulan} ga nisbatan ta'sir etuvchi (kirish) signali qancha katta bo'lsa, rele shuncha tez va ishonchli ishlashni ta'minlaydi. X_{ishchi}/X_{ulan} nisbati relening **zahira (zapas) koeffitsienti** deb ataladi.

Ko'p relelar uchun X_{uzil}/X_{ulan} nisbati ahamiyatli hisoblanadi. Ushbu nisbat **qaytarish koeffitsienti** (koeffitsient vozvrata) deb ataladi.

Zanjirni uzish uchun komanda berilgan vaqtdan chiqish signalining eng minimal qiymatgacha kamayishi uchun

ketgan vaqt **uzish (uzilish) vaqti** deb ataladi. Kontaktli apparatlar uchun ushbu vaqt ikkita qo'shiluvchidan iborat bo'lib, ulardan bittasi **qo'yib yuborish vaqti** deb, ikkinchisi esa **yoy vaqti** deb yuritiladi.

Energetika tizimini ximoya qilish relelariga quyidagi talablar qo'yiladi, bular: **selektivlik, ishlab ketish tezligi, sezgirlik va ishonchlilik**.

Selektivlik degani, bu zanjirning faqat avariya holatdagi bo'lagini himoya qilishdir (manbadan uzishdir).

Ishlab ketish tezligi avariya holatining oldini oladi, avariya o'latida 'am energetika tizimining barqarorligini 'amda elektr energiyasining yuqori sifatini ta'minlaydi.

Rele sezgirligining oshishi himoyalanganlik darajasini keskin kamaytiradi.

Ishonchlilik esa og'ir avariya holatining oldini oladi va ob'ektning normal

ishlashini ta'minlaydi.

Elektr yuritmalarini himoya qilish relelari va avtomatik relelari quyidagi spetsifik (maxsus) talablarga javob berishlari kerak. Mazkur relelar juda og'ir sharoitlarda ishlaydilar, ya'ni boshqa uskunalar bilan turtinish ehtimolligi, kontaktlar tebranishi, ishchi muhit chang va boshqa qo'shilmalar bilan ifloslangan sharoitlar va shu kabilar. Zamonaviy elektr yuritmalari sxemalarida soatiga 1000-1200 ulab-uzish talab qilinishi munosabati bilan relelar yuqori darajadagi mexanik va elektrik yemirilishga bardoshlilikga (ya'ni ulab-uzish miqdori $(1-10)10^6$ ga) ega bo'lishlari kerak. Shuningdek mazkur guruh relelari ishonchli ishlashni ta'minlashlari talab qilinadi.

Tok relelari tokning qiymatini ortishi bilan ishga tushadi va ularni quyidagi turlari mavjud:

- birlamchi tok relelari, ular uzgichlarning yuritmasiga bevosita sozlangan bo'ladi;
- ikkilamchi tok relelari, ular tok transformatorlari orqali ulanadi, ularga elektromagnit (RT-40), induksion (RT-80), issiqlik (TRA), differentsial (RNT, DZT), integral mikrosxemali (RST) va filtr (RTF), ya'ni teskari ketma-ketlik tok relelari kiradi.

Tok relelari iste'mol qilinayotgan tokning qiymati ruhsat etilgan qiymatdan ortib ketganda himoyalananayotgan zanjirni tarmoqdan uzib qo'yish uchun mo'ljallangan bo'lib, ular elektr zanjirlarni va elektr energiya manbalarini o'ta yuklama va qisqa tutashuv toklaridan himoya qilishda ishlatiladi.

Rele himoya qurilmalarida tok relesi eng ko'p tarqalgan bo'lib, ular zanjirga ketma-ket ulanadi, ularning chulg'amlari kesim yuzasi nisbatan katta bo'lgan simlardan kam o'ramli qilib tayyorlanadi. SHuning uchun tok relelarining ichki qarshiligi juda kichik bo'ladi.

Kuchlanish relelari – bu bir korpusga yig'ilgan, kuchlanishni nazorat qiluvchi elektron qurilma va yuklamani uzub-ulovchi relelar majmuasidir. Ularning asosiy



7-Rasm. RT-40 rusumli tok relesining umumiy ko'rinishi

parametrlaridan biri ularning tezkorligidir. Zamonaviy kuchlanish relelarida ishlab ketish vaqti bir necha o'n nanosekundga teng bo'ladi.

Kuchlanish relelari qo'llanishi va ulanishiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- vilka-rozetka kuchlanish relesi;
- uzaytirgich (udlinitelʼ) kuchlanish relesi;
- taqsimlash kuchlanish relesi;
- uch fazali kuchlanish relesi.

Vilka-rozetka kuchlanish relelari (V-protector 16AN, RN-101M) bevosita rozetkalarga o'rnatiladi va ular ma'lum bir iste'molchilarni kuchlanishning belgilangan qiymatlaridan ortib yoki kamayib ketishidan himoya qiladi. Kuchlanish relesi zanjirdagi kuchlanishning ta'sir etuvchi (effektiv) qiymatini o'lchab, natijasini raqamli tabloga chiqarib beruchi mikrokontrolyor yordamida boshqariladi



8-Rasm Vilka-rozetka kuchlanish relesi

Yuklamani uzib-ulash elektromagnit relelar orqali amalga oshiriladi. Sabr vaqti va kuchlanishni ruhsat etilgan qiymatlari oralig'i taqarida joylashgan tugmacha (knopka)lar orqali amalga oshiriladi.

Uzaytirgich (udlinitelʼ) kuchlanish relelari (RN-101M, ZUBR P616y, V-protector 10Acy) ham xuddi yuqoridagi "Vilka-rozetka kuchlanish relelari"dan tuzilishi va ish printsipi bo'yicha deyarli farq qilmaydi, faqat ularda ikki va undan ortiq

rozetkalar joylashgan bo'ladi. Bunda bir paytning o'zida bir nechta iste'molchilarni, masalan muzlatkich, televizor va shunga o'xshash maishiy texnikalarni himoya qilish imkoniyati tug'iladi.



9-Rasm. Taqsimlash kuchlanish relesi

Taqsimlash kuchlanish relelari (V-protector 16-80A, ZUBR D340t) taqatish shkaflariga o'rnatish uchun mo'ljallangan bo'lib, ular ham tuzilishi va ish printsipi bo'yicha yuqoridagi relelardan deyarli farq qilmaydi. Ularning asosiy afzalliklaridan biri ular yordamida bir nechta xonadonlarni, xatto butun boshli bir uyni ham bir vaqtning o'zida himoya qilish mumkin bo'ladi.

Uch fazali kuchlanish relelari keng doirada ishlatiladi, ular bir nechta mustaqil holatlarda, masalan kuchlanish relesi, maksimal kuchlanish relesi va vaqt relelari sifatida ishlatiladi. Quvvati

8,5 kVA dan oshmagan yuklamalarni bevosita kuchlanish relesining kontaktlari orqali uzib-ulash mumkin. Agar yuklamaning quvvati 8,5 kVA dan ortiq bo'lsa, u holda uzib-ulashda tegishli quvvatga ega bo'lgan magnit ishga tushirgich, kontaktor yoki uzgichlardan foydalaniladi.



10-Rasm. Uch fazali kuchlanish rele

Uch fazali kuchlanish relelari odatda uch fazali dvigatellarni va shunga o'xshash uch fazali qurilmalarni himoya qilishda ishlatiladi. Ular konditsioner, muzlatgich, kompressor qurilmalari va shunga o'xshash elektr yuritmasi mavjud bo'lgan qurilmalarni o'takuchlanishdan va faza yo'qolishidan himoya qilishda qo'l keladi.

Agar bino uch fazali kirish joyiga ega bo'lsa, u holda kuchlanishni sakrashidan himoya qilish maqsadida uch fazali kuchlanish relesidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda agar bitta faza yo'qolgan taqdirda rele qolgan ikkita fazani ham o'chirib qo'yadi, shuning uchun bu tizimda bir fazali elektr qurilmalar ham ishlatiladigan bo'lsa, u holda bir fazali relelardan

foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bundan tashqari faza kuchlanishlarining simmetriyasi buzilganda, ya'ni kuchlanishlarning miqdori bir-biridan farq qilganda, masalan bir fazada 220 V boshqasida esa 230 V bo'lsa ham **uch fazali kuchlanish relelari** ishga tushib, iste'molchilarni uzib qo'yadi.

Uch fazali kuchlanish relelarini tanlashda uning nominal kuchlanishidan tashqari quvvati (toki)ga ham qarab tanlanadi, bunda quvvat (tok)ni 20-30% zaxira bilan, ya'ni 25 A bo'lsa, 32 yoki 40 A li qilib tanlash maqsadga muvofiq.

Ximoya qilish va avtomatika sxemalarida, ko'p xollarda, ikki yoki bir necha apparatlarni ishlatib yuborishda qandaydir kechiktirib ulash vaqtini (sabr vaqti) xosil qilish talab qilinadi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda xam turli texnologik operatsiyalarni ma'lum ketma-ketlikda amalga oshirish e'tiyoji uchrab turadi. Aynan mana shunday sabr vaqtini hosil qilish uchun **vaqt relesi** deb ataladigan apparatlardan foydalaniladi.

Vaqt relelariga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

- manba kuchlanishi, chastota, tashqi muhit, harorat va boshqa faktorlarning o'zgarishidan qat'iy nazar, sabr vaqtining o'zgarmay qolishi;
- iste'mol quvvati, massa va o'lchamlarining kichik bo'lishi;
- kontakt tizimining yetarli quvvatga ega bo'lishi.

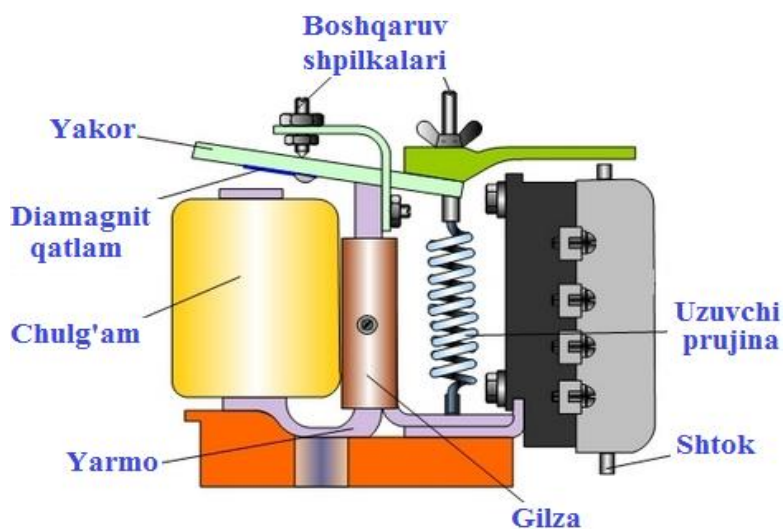
Vaqt relesi manbadan uzilgandan so'ng o'zining boshlang'ich holatiga keladi. Ishlatilish joyiga qarab vaqt relelariga quyidagi maxsus talablar qo'yiladi:

- ulab-uzish miqdori 5-6 million martaga teng bo'lgan yuqori darajadagi mexanik yemirilishga bardoshlilik;
- sabr vaqti 0,25-10 sekund bo'lgan vaqt relelari uchun ishlash aniqligiga ega bo'lish, bunda ishlab ketishdagi sabr vaqtining miqdori 10% dan oshmasligi kerak;
- relelar ishlab chiqarish tsexlaridagi tebranishlar va silkinishlar sharoitida ishlashga mo'ljallangan bo'lishlari kerak;
- energetik tizimlarni ximoya qilish relelari katta aniqlakdagi sabr vaqtini ta'minlashlari, katta darajadagi yemirilishga bardoshli bo'lishlari kerak (bunday relelarning sabr vaqti 0,1-2,0 s. ni tashkil etadi);
- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish uchun katta qiymatga ega bo'lgan sabr vaqtini xosil qilish talab qilinadi (bir necha minutdan to bir soatgacha).

Vaqt relelari sabr vaqtini hosil qilishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

- elektromagnit vaqt relelari;
- pnevmatik vaqt relelari;
- soat mexanizmlari vaqt relelari;
- matorli vaqt relelari;
- elektron vaqt relelari.

Elektromagnit vaqt relelari faqat o'zgarmas tok zanjirlarida qo'llaniladi. Bularda relening asosiy chulg'amidan tashqari qo'shimcha qisqa tutashtirilgan chulg'ami mavjud bo'ladi. Relening asosiy chulg'amidan tok o'tganda, undagi magnit oqimi qo'shimcha qisqa tutashtirilgan chulg'amda ham tok hosil qiladi, bu esa asosiy chulg'amdagi magnit oqimining ortishiga halaqit beradi, bu releni ishga tushishini sekinlashtiradi. Relening asosiy chulg'amidagi tok uzilganda qo'shimcha

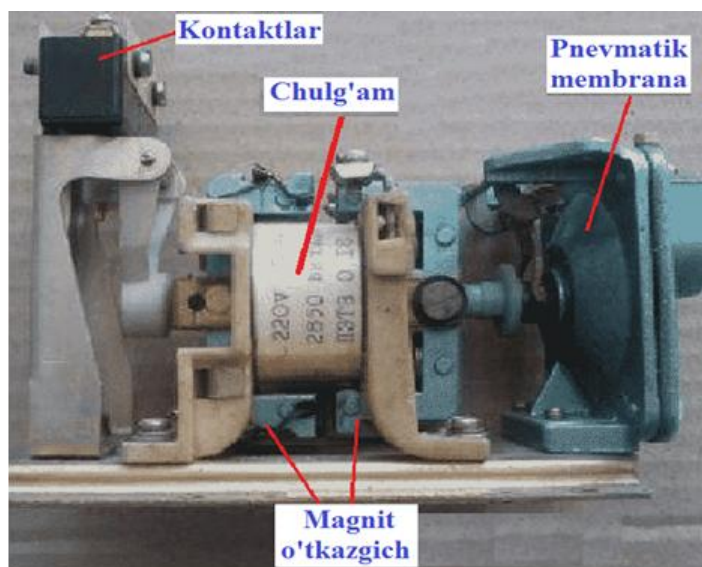


11-Rasm. Elektromagnit vaqt relelari

qisqa tutashtirilgan chulg'amdagi magnit oqimining ta'sirida asosiy chulg'amdagi magnit oqimi ma'lum bir vaqt kamaymasdan turadi va bu releni shuncha vaqt uzilmasligini ta'minlaydi.

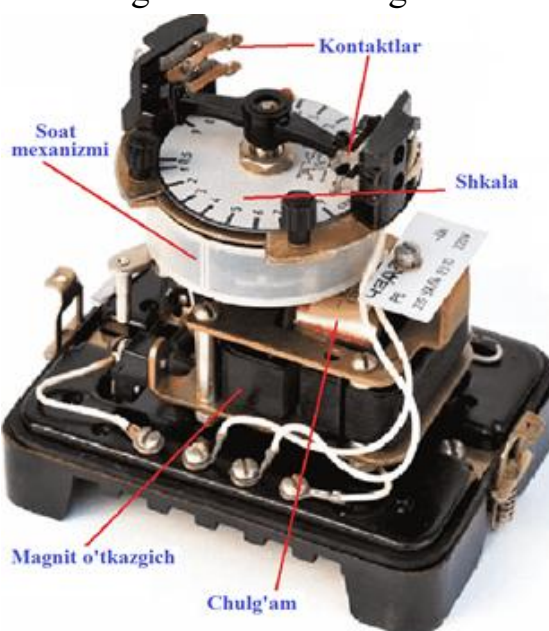
Elektromagnit vaqt relelarining ishga tushishdagi sabr vaqti 0,07 daqiqadan 0,11 daqiqagacha, uzishdagi sabr vaqti esa 0,5 daqiqadan 1,4 daqiqagacha bo'ladi.

Pnevmatik vaqt relelari sabr vaqtini hosil qiluvchi maxsus pnevmatik qurilma bilan jihozlangan bo'ladi. Sabr vaqtini sozlash pnevmatik qurilmaning havo teshikchasi kesim yuzasini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi



12-Rasm. Pnevmatik vaqt relelisi

Pnevmatik vaqt relelarining sabr vaqti *0,4 daqiqadan 180 daqiqagacha* bo'ladi, bunda hatolik 10% gacha bo'lishi mumkin. ***Soat mexanizmli vaqt relelarida*** sabr vaqti elektromagnit tasirida ishga tushuvchi prujinali soat mexanizmi orqali hosil qilinadi. Relening kontaktlari soat mexanizmi shkalada ko'rsatilgan vaqtni sanab o'tkazgandan keyingina ishga tushadi. Bu turdagi vaqt relelari katta quvvat (1000 A gacha)li kuchlanishi 0,4-10 kV bo'lgan avtomatik uzgichlarda ishlatiladi.



13-Rasm. Soat mexanizmli vaqt releli

Soat mexanizmi, magnit o'tkazgich, kesim yuzasi kichik bo'lgan simdan ko'p o'ramli qilib tayyorlangan chulg'am va kontaktlar bu turdagi vaqt relelarining asosiy qismlari hisoblanadi.

Soat mexanizmli vaqt relelarining sabr vaqti *0,1 daqiqadan 20 daqiqagacha* bo'ladi, bunda hatolik 10% gacha bo'lishi mumkin.

Motorli vaqt relelarida sabr vaqti 10 daqiqadan bir necha soatlargacha bo'ishi mumkin. Ular sinxron dvigatel, reduktor, elektromagnit va kontaktlardan tashkil

topgan bo'ladi. Motorli vaqt relelarida sabr vaqti chulg'amlardan tok o'tganda ishlash xususiyatiga ega.



Motorli vaqt relelari

Nazorat savollari

1. Qanday apparatlar paketli uzgichlar va qayta ulagichlar deb ataladi?
2. Paketli uzgichlar qanday turlarga bo'linadi?
3. Komandoapparatlar deb qanday apparatlarga aytiladi?
4. Kontroller deb qanday apparatga aytiladi?
5. Kontrollerning qanday turlarini bilasiz?
6. Qanday apparat komandoapparatlarga misol bo'la oladi?
7. Boshqarish tugmachasi qanday vazifani bajaradi?
8. Qanday xollarda komandokontrollerlardan foydalaniladi?
9. Qanday apparatlar reostat deb ataladi?
10. Reostatlar qanday turlarga bo'linadi?

11-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 11.	Yarim o'tkazgichli elektr apparatlari
11.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. Kontaktsiz kommutatsiya. 2. Gibriddli kommutatorlar. 3. Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich. 4. Optoelektron asboblarning elektr apparatlarida qo'llanilishi. 5. Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida

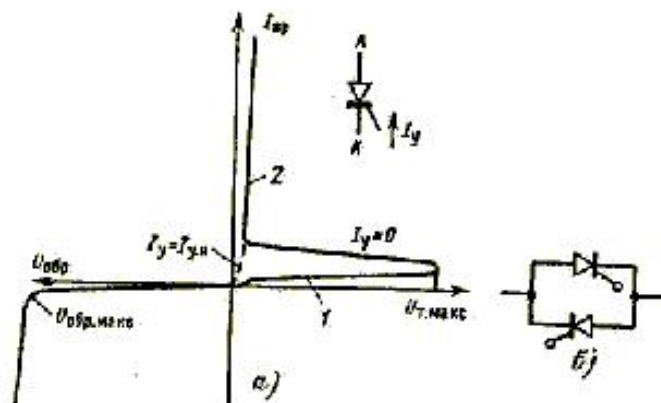
		umumiy tushunchalar. 6. Tiristorli ishga tushirgich.
O'quv mashg'ulotining vazifasi: Kontaktsiz kommutatsiya qurilmalarini asosiy vazifasini o'rganish va ajratgichning yuritma mexanizmi bilan tanishish		
<u>Pedagogning vazifalari:</u>		<u>O'quv faoliyati natijalari:</u>
- Ajratgichni elektr zanjirdagi asosiy vazifasi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni tushuntirish; - Ajratgich yuritma mexanizmini ishlatilish yo'llarini anglab yetishiga yordam berish; - Kiska tutashtirgich va uning vazifasi xaqida umumiy ma'lumot berish;		Talaba bilishi lozim: Ajratgichni elektr zanjirdagi asosiy vazifasi va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi; -Ajratgich yuritma mexanizmiga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; -Yuritma mexanizmini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Kiska tutashtirgich talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari		Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari		Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari		Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti		Auditoriya hamda ETK larda
Ma'ruzaning texnologik xaritasi (11-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Tiristorli ishga tushirgich deganda nimani tushunasiz? - Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich mavjudmi? - Optoelektron asboblarning elektr apparatlarida qo'llanilishi bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2.Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi,

	etishda davom etadi. Gibridli kommutator qurilmasini maqsadi, tushunchalari, vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

11-MAVZU: Yarim o'tkazgichli elektr apparatlari

Reja

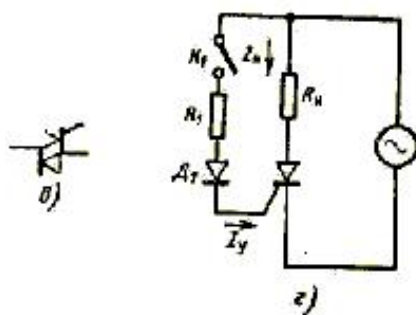
1. Kontaktsiz kommutatsiya.
2. Gibridli kommutatorlar.
3. Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich.
4. Optoelektron asboblarning elektr apparatlarida qo'llanilishi.
5. Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar.
6. Tiristorli ishga tushirgich.



1-a,b-Rasm. Tiristorning shartli ko'rinishi

Ma'lumki, soatiga ko'p miqdordagi kommutatsiya va bunday kommutatsiya elektr yoyi 'osil bo'lishi bilan sodir etilishi kontaktlarni tez yemirilishiga olib keladi. Bunday kamchiliklardan 'oli bo'lish maqsadida, imkoniyat bo'lgan 'ollarda yarim o'tkazgichli (kontaktsiz) priborlar, ya'ni tiristorlar, tranzistorlar va diodlardan foydalaniladi. Tiristor – boshqariluvchan yarim o'tkazgichli ventilp hisoblanadi.

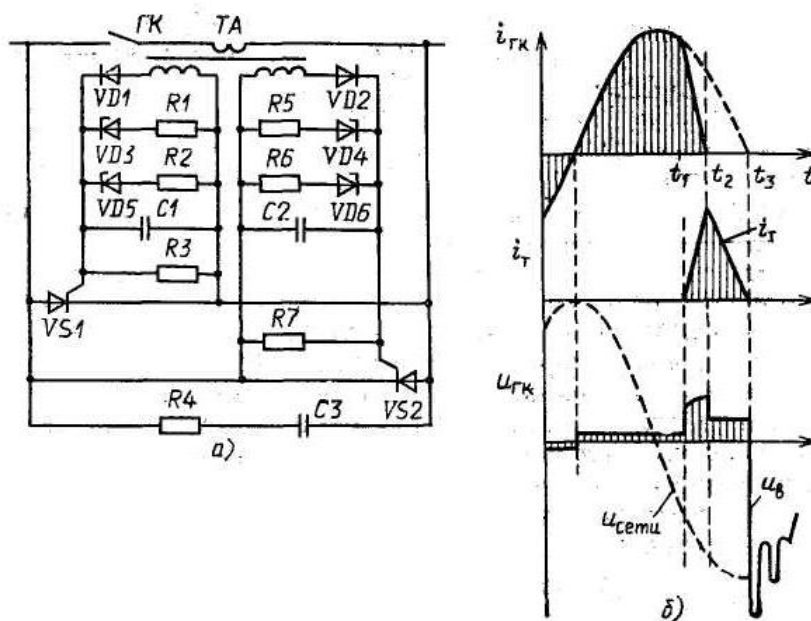
1,a-rasmda tiristorning shartli ko'rinishi tasvirlangan, bu yerda A-anod; K-katod va U-boshqaruvchi elektrod. Boshqaruvchi elektrod katodga nisbatan musbat potentsialga ulanadi.



2-Rasm. Ikki tiristorning o'zgaruvchan tok manbasiga ulangan sxemasi

2,b-rasmda ikki tiristorning o'zgaruvchan tok manbasiga ulangan sxemasi ko'rsatilgan. Boshqarish toki (I_u) boshqarish elektrodiga uzatiladi. Boshqarish signali yo'q, ya'ni $I_u=0$ va $U_{\max} < U_{t,\max}$ bo'lganda tiristor o'zidan katta qarshilikni ifodalaydi va yuklamadan juda kichik miqdordagi tok oqib o'tadi. Ushbu 'olat xarakteristikada quyidagi ko'rinishga ega (1,g-rasm, 1-egri chiziq).

Agar $U_{\max} > U_{t,\max}$ bo'lsa, bunda tiristor ochiladi va yuklamadan uning qarshiligi bilan aniqlanadigan I_n toki oqadi. Boshqarish tokining nominal qiymatida, ya'ni $I_u=I_{u,n}$ bo'lganda, tok 2-egri chizig'i bo'yicha o'zgaradi, bunda I_u ning o'zgarish qonuniyati xarakteristikaning shtrixlangan qismidan boshlanadi.



3-rasm.

Shunday qilib, $I_u=0$ bo'lganda tiristor o'zidan juda katta miqdordagi aktiv qarshilikni ifodalaydi va $I_u=I_{u,n}$ bo'lganda esa, tiristor o'zidan juda kichik miqdordagi qarshilikni ifodalaydi. O'zgaruvchan tok o'zining nol qiymatidan o'tganda tiristor o'zining ventillik xususiyatini tiklaydi, tok zanjiri uziladi. v- rasmida tiristor negizida yasalgan rele elementining sxemasi keltirilgan. Kalit K ning uzilgan 'olatida tiristor VS yopiq bo'lib yuklama toki nolga teng. Kalit K ulanganda tiristorning boshqarish

elektrodiga musbat ishoradagi boshqarish toki I_u uzatiladi va tiristor ochiladi. Yuklamadan I_n toki oqa boshlaydi. Sinusoida davrining ikkinchi yarmida ($I_u = -I_n$) tiristor yopiladi va $I_n = 0$. Diod VD tiristorni manfiy boshqarish toki uzatilishidan ximoya qiladi.

Xozirgi paytda tiristorlar asosida bajarilgan gibridli kommutatorlardan foydalanilmoqda.

Nominal tok va qisqa tutashuv tokini o'tkazish uchun mo'ljallangan bosh kontaktlar GK, qarama-qarshi sxema bo'yicha ulangan VS1 va VS2 tiristorlar yordamida shuntlangan. Bosh kontakt GK zanjiriga tok transformatori TA ulangan. TA ning ikkilamchi cho'lg'amlari VD1 va VD2 diodlar orqali tiristorlarning (VS1 va VS2) boshqarish elektrodiga ulangan. Tiristorlarning boshqarish elektrodlariga katodga nisbatan faqat musbat signal uzatilishi kerak. Signalni cheklash maqsadida sxemaning 'ar bir yelkasiga VD3-VD6 stabilitronlari ulangan. Kondensator SZ bilan rezistor R4 lar esa tiristor kuchlanishining tiklanish sharoitini yaxshilash uchun xizmat qiladilar.

Apparatning ulangan xolatida bosh kontaktlar GK ulangan bo'lib tok transformatori TA ning ikkilamchi cho'lg'amlarida boshqaruvchi signal mavjud bo'ladi. Aytaylik, mazkur musbat yarim davrda musbat boshqarish signali VS1 tiristorining boshqarish elektrodiga uzatilmoqda va ushbu tiristor ochilishga tayyorlanmoqda. Bu vaqtda VS2 tiristori yopiq bo'ladi, chunki uning boshqarish elektrodiga manfiy signal uzatilgan (ma'lumki, tiristor ochilishi uchun uning boshqarish elektrodiga katodga nisbatan musbat signal uzatilishi kerak). Lyokin VD2 diodi tufayli ushbu manfiy boshqarish signali VS2 tiristorning boshqarish elektrodigacha yetib bormaydi. Tiristordan tok oqib o'tishi uchun katod bilan anod o'rtasidagi kuchlanish 1-2V dan kam bo'lmasligi kerak. Bosh kontaktlar GK ning o'tish qarshiligi juda 'am kichik va shunga ko'ra bosh kontaktlarda tushayotgan kuchlanish va TA transformatorining birlamchi cho'lg'amida tushayotgan kuchlanishlar bir volptning qandaydir ulushinigina 'osil qiladi. SHuning uchun VS1 tiristor, uning boshqarish elektrodiga musbat signal berilganiga qaramay, ochilmagan bo'ladi. GK kontakti uzilganda 'osil bo'lgan yoy kuchlanishi VS1 tiristorining ochilishi uchun yetarli bo'ladi va tok uning zanjiriga o'tadi. SHuning bilan birga GK uzilishi bilan TA transformatori orqali o'tayotgan tok to'xtaydi va VS1 tiristorini ochish signali nolpga teng bo'ladi. Lyokin tiristordan o'zining nolp qiymatiga qarab kamayayotgan tok oqib turadi. Tok nolpga teng bo'lganda tiristor yopiladi va zanjirni **uzish** jarayoni yakunlanadi. VS2 tiristor zanjiri 'am xuddi shu tartibda ishlaydi (uning boshqarish elektrodiga musbat signal uzatilgan yarim davr mobaynida).

2. Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich.

Tranzistorlar, elektron lampalar va elektromexanik elementlarda uchramaydigan, ya'ni kichik o'lcham va massa, tez ishlab ketish, yuqori ishonchlilik,

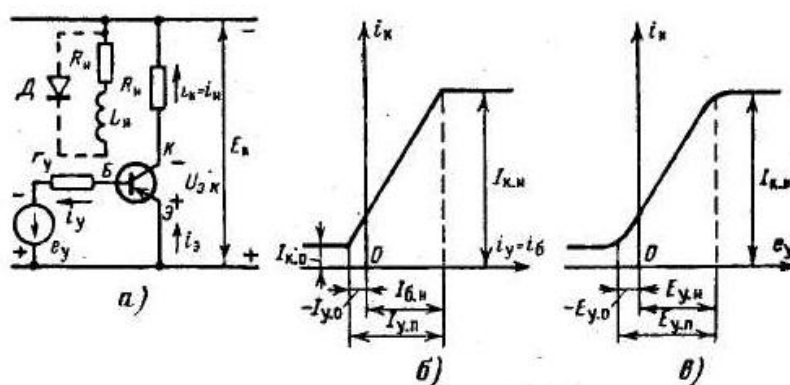
tebranish va turli zarbalarga bardoshlilik kabi qator qimmatli sifatlarga ega. Qizdiriluvchan katodining yo'qligi tranzistorning iste'mol quvvatini kamaytiradi. Tranzistorlar ishlab ketishi uchun kichik miqdordagi kuchlanish kifoya bo'lib, ular bir necha o'n minglab soat xizmat qiladilar.

Yarim o'tkazgichli elementlar negizidagi apparatlar quyidagi afzalliklarga ega: yuqori darajadagi sezgirlik; yuklama zanjirining yuqori f.i.k.; ulab-uzuvchan kontaktlarning yo'qligi.

Shuningdek, ular quyidagi kamchiliklarga ega: uzish (otsechka) xolatida zanjirning to'liq uzilmasligi; yuklama bilan boshqarish zanjiri (baza) o'rtasidagi galvanik bog'lanish mavjudligi; tranzistor parametrlarining haroratga bog'liqligi.

Tranzistorlar negizida yasalgan kontaktsiz rele, kuchaytirgich va mantiqiy element kabi yarim o'tkazgichli apparatlar amaliyotda keng qo'llaniladi.

Tranzistor negizida yasalgan umumiy emmitterli kuchaytirgich sxemasini ko'rib chiqamiz:



4-rasm. Tranzistorli kuchaytirgich sxemasi.

3,a-rasmdagi sxemada ko'rsatilgan tok, kuchlanish va e.yu.k.larning yo'nalishi, musbat yo'nalish deb qabul qilingan.

Tranzistorning uch elektrodi mavjud: emmitter E; kollektor K va baza B. Emmitter toki:

$$i_E = i_K + i_B$$

Tranzistor boshqariluvchan aktiv qarshilik hisoblanadi. Bazadagi tok qiymatiga ko'ra emmitter va kollektor o'rtasidagi qarshilik o'zgarib boradi. Natijada yuklama R_n dan oqayotgan tok miqdori ham o'zgarib boradi. Kuchaytirgichning xarakteristikalarini 3- b va 3- v rasmlarda tasvirlangan. Boshqarish tokining manfiy ($-I_{u.o}$) qiymatida yuklamadan minimal $I_{K.o}$ toki oqib o'tadi, bunda $|I_{K.o}| = |I_{u.o}|$. Kuchaytirgichning bunday rejimi *uzish rejimi* (rejim otsechki) deb ataladi va O xarfi bilan belgilanadi.

Agar boshqarish toki (i_u)ni nolpgacha kamaytirib, so'ngra musbat yo'nalishda oshirib borilsa, yuklama toki chiziqli ortib boradi (4,b-rasm).

Bazadagi tok $I_{b.n}$ qiymatiga yetib borganda tranzistorning *to'yinishi rejimi* boshlanadi. Bu rejimda emmitter va kollektor o'rtasidagi qarshilik juda kichik bo'lib, zanjirdagi tok yuklamaning qarshiligi bilan aniqlanadi. Bunday rejim to'yinish rejimi deb ataladi va N xarfi bilan belgilanadi. Tranzistorni O o'latidan N o'latiga o'tkazish

uchun talab qilingan boshqarish tokining qiymati *o'tkazish toki* ($I_{u.p.}$) deb ataladi (4,b-rasm). 4,v-rasmda yuklamadagi tok bilan boshqarish signalining e.yu.k. si o'rtasidagi bog'lanish aks ettirilgan.

Emmitter – baza o'tishining qarshiligi chiziqsiz ekanligi oqibatida $i_k=f(e_u)$ bog'lanishi 'am chiziqsiz xaraterga ega. Boshqarish signalining manfiy ($-E_{u.o}$) qiymati *uzish kuchlanishi* (*napryajenie otsechki*) deb, musbat ($E_{u.n}$) qiymati esa *to'yinish kuchlanishi* deb ataladi. Tranzistor bazasining emmitterga nisbatan manfiy signalining ortishi natijasida tranzistordan oqayotgan tokning ortishi, r-p-r tranzistorlarining xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Tranzistorni yopiq 'olatdan ochiq 'olatga o'tkazish uchun e.yu.k.ning – $Y_{e.u.o}$ qiymatiga musbat ishoraga ega bo'lgan *o'tkazish e.yu.k.si* ($E_{u.p}$) qiymati qo'shilishi kerak.

Kollektor toki i_k bilan emmitter toki i_e o'rtasidagi bog'lanish tranzistorning mu'im 'arakteristikasi hisoblanadi. Kollektor zanjiri toki qiymati orttirmasi (ΔI_k)ning baza zanjiri toki qiymati orttirmasi (ΔI_b) ga nisbati tranzistorning *tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti* deb ataladi. Umumiy emmitterli sxema uchun ushbu kattalik:

$$\beta = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B}$$

Kuchaytirish koeffitsient $\beta = 10 - 100$ bo'lgan tranzistorlar uchun yopilish kuchlanishi $Y_{e.u.o} = 0,05 - 0,12V$ ga teng. Lyokin, 'arorat ortishi bilan uzish toki va kuchlanishi keskin ortadi. SHuning uchun tranzistorning ishonchli yopilishi uchun $Y_{e.u.o}$ qiymati $0,1 - 0,5V$ ga teng deb qabul qilinadi.

Tranzistorning *ishonchli ishlashi (nadejnostp)* 'aroratga bog'lik. Ushbu 'arorat tashqi mu'it 'arorati bilan, tranzistordan tok oqib o'tganda ajralayotagan quvvatga ko'ra aniqlanadi. Tranzistorning 'aroratini talab doirasida ushlab turish uchun tranzistordan ajralayotgan quvvat miqdori, tranzistordan tarqalayotgan quvvat miqdoridan kam bo'lishi kerak (ushbu quvvat tranzistor pasportida ko'rsatilgan bo'ladi).

Uzish (otsechka) rejimida:

$$R_o \approx E_k \cdot I_{k.o.}$$

Boshqarish toki i_u oshishi bilan yuklama toki i_n ortib boradi, natijada tranzistordan ajralayotgan quvvat 'am ortib boradi, uning qiymati:

$$R = I_k U_{ek}$$

To'yinish rejimida tranzistordan ajralayotgan quvvat miqdori:

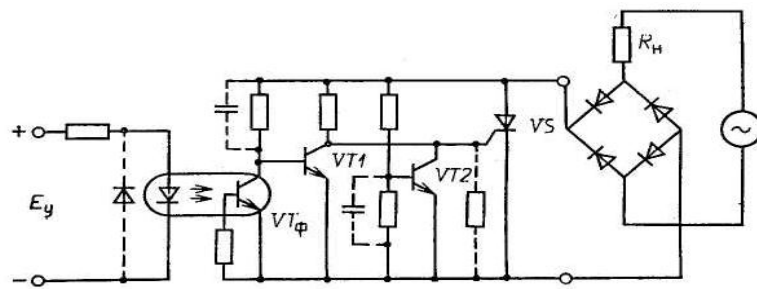
$$R_{nas} = U_{ek.n} \cdot I_{k.n} < R_{rass}$$

Ushbu quvvat R_o quvvatiga qaraganda ancha katta qiymatga ega. Yarim o'tkazgichli rele apparatlarida va mantiqiy elementlarda tranzistor uzish 'olatida yoki to'yinish 'olatida bo'ladi. Bir 'olatdan ikkinchi 'olatga o'tish juda tez amalga oshadiki, tranzistorning qizishi asosan to'yinish 'olatiga to'g'ri keladi. Bunday rejim tranzistorning *kalit rejimi* deb yuritiladi. Tranzistorning to'yingan xolati rele kontaktlarining yopiq 'olatiga ekvivalent bo'lsa, uzish rejimi esa – kontaktlarning

ochiq 'olatiga ekvivalentdir.

Agar sxema yuklamaning aktiv – induktiv xarakteriga ega bo'lsa, N rejimidan O rejimiga o'tishda, tokning katta tezlikda pasayishi bilan xarakterlanadigan katta miqdordagi e.yu.k – L^{di}/dt 'osil bo'ladi. Natijada kollektor bilan emmitter o'rtasida manba kuchlanishi Y_{ek} bilan e.yu.k - L^{di}/dt larning yig'indisidan iborat kuchlanish amalda bo'ladi. E.yu.k - L^{di}/dt ning qiymati shunchali katta bo'lishi mumkinki, uning ta'sirida tranzistor teshiladi. Bunday o'ta kuchlanishlarning oldini olish uchun sxemadagi yuklama diod zanjiri bilan shuntlangan bo'ladi (__,a-rasmdagi sxemaning shtrixlangan bo'lagi).

Yuqorida ta'kidlanganiday, tranzistorlar va tranzistorlarning boshqarish zanjiri bilan yuklama o'rtasida galvanik aloqa mavjud. Bunday aloqa bo'lishi ta'qiqlangan hollarda optoelektron qurilmalardan (*optronlar yoki boshqacha aytganda optoelektron juftliklar*) foydalaniladi. Otoelektron asbob korpusiga nur tarqatuvchi element (odatda fotodiod), va nurni qabul qiluvchi element (fototranzistor, fototiristor yoki fotorezistor) o'rnatilgan bo'ladi. Fotodiodga signal berilgach, u nur tarqata boshlaydi va ushbu nur, qabul qilish elementiga ta'sir qilib, yuklama zanjiridagi fototranzistor yoki fototiristorni ochadi. Boshqarish zanjiri bilan yuklama o'rtasidagi elektr qarshilik $10^{12}\Omega$ ni tashkil qiladi, sig'imi esa 0,1 pF dan kam bo'ladi.



5-rasm. Optoelektron rele sxemasi.

Optronlarning bunday xususiyatlari apparatning tashqi shovqin va xalallarga chidamliligi va ishonchli ishlash qobiliyatini oshiradi, sxemasini soddalashtirali. Optronlarning ishlab ketishidagi kechiqish juda 'am kichik miqdorni tashkil etadi.

Kontaktsiz optron rele sxemasini ko'rib chiqamiz (13.11-rasm).

Sxemadagi yuklama R_n , ko'prik sxemasi bo'yicha terilgan to'g'rilagich diagonaliga ulangan tiristor VS yordamida zanjirga ulanadi. O'z o'rnida VS tiristori optoelektron juftlik (optron) va VT₁, VT₂ tranzistorlari yordamida boshqariladi. Boshqarish signali Y_{eu} nolga teng bo'lganda optron tranzistori VT_f yopiq, tranzistor VT₁ esa ochiq bo'ladi. Tiristor VS ning boshqarish elektrodidagi signal xam nolga teng bo'lib, u ham yopiq bo'ladi. Y_{eu} signali uzatilishi bilan tranzistor VT_f ochiladi, VT₁ esa yopiladi. Tiristor VS ga ochish potentsiali uzatilib, u ochiladi va yuklamadan tok oqa boshlaydi. Tiristor VS har yarim davrda ochiladi. Boshqarish signali Y_{eu} ning uzatilishi to'xtatilganda VS yopiladi. Manba kuchlanishi belgilangan qiymatdan oshib ketgan xollarda VT₂ ochilib, VS ning yopilishini ta'minlaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Tiristorlar negizida qanday operatsiyalarni bajarish mumkin?
2. Kontaktsiz elektr apparatlarida boshqarishning qanday usullari qo'llaniladi?
3. Ikki tiristorli qarama-qarshi parallelp ulanish sxemasiga ko'ra qanday asosiy parametrlarni bilasiz?
4. Tiristorlar negizida ishlaydigan kontaktsiz apparatlarning qanday turlari mavjud?
5. Tiristorli ishga tushirgich sxemasi tarkibi qanday bloklardan tuzilgan?

12-MA'RUZA MASHG'ULOTINI OLIB BORISH UCHUN TEXNOLOGIK XARITA

Mavzu 7.	Elektron apparatlarning qo'llanilishi
7.1. Ma'ruzada o'qitish texnologiyasi modeli	
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1.Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar 2.Tiristorli ishga tushirgichlarning afzallik va kamchiliklari
<u>O'quv mashg'ulotining vazifasi:</u> Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar bilan tanishish	
<u>Pedagogning vazifalari:</u> - Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar berish; - Tiristorli ishga tushirgichlarning afzallik va kamchiliklari anglab yetishiga yordam berish; - Tiristorli ishga tushirgichlarning vazifasi xaqida umumiy ma'lumot berish;	<u>O'quv faoliyati natijalari:</u> Talaba bilishi lozim: Kontaktsiz kommutatsiya qurilmasining asosiy vazifasi va ular to'g'risidagi ma'lumotlariga izox beradi; - Tiristorli ishga tushirgichlarga qo'yilgan talablarni maqsadini aytib beradi; -Yuritma mexanizmini tarkibiy qismlarini birma-bir aytib beradi; - Kontaktsiz kommutatsiya qurilmalari talablari xaqidagi tushunchasini tavsiflaydi;
Ta'lim berish usullari	Vizual ma'ruza, bayon qilish, klaster, axborotlarni berish .
Ta'lim berish vositalari	Ma'ruzalar matni, grafik, taqdimotlar va video lavxalar
Ta'lim berish shakllari	Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	Auditoriya hamda ETK larda

Ma'ruzaning texnologik xaritasi (7-ma'ruza)		
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talabalar
1 bosqich Kirish (20min.)	1.1. Mavzu, uning maqsadi, o'quv mashg'ulotidan kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi.
2 bosqich Asosiy bosqich (50 min.)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. - Elektron apparatlarning qo'llanilishi deganda nimani tushunasizlar? - Kontaktsiz kommutatsiya nima? - Elektron apparatlarning turlari va vazifalarini bilasizmi? 2.2. O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan xolda ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Elektron apparatlarning qo'llanilishdan maqsad uning vazifalarini sharxlaydi. 2.3. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.	2.1. Eshitadi. Navbat bilan bir-birini takrorlamay tushunchalarini aytadi. O'ylaydi, javob beradi. Javob beradi va to'g'ri javobni eshitadi. 2.2. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi. 2.3. Eslab qoladi, yozadi. Xar bir savolga javob berishga xarakter qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.
3 bosqich Yakuniy bosqich (10 min.)	3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ish uchun vazifa: Elektron apparatlarga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baxolaydi.	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

12MAVZU:Elektron apparatlarning qo'llanilishi

Reja

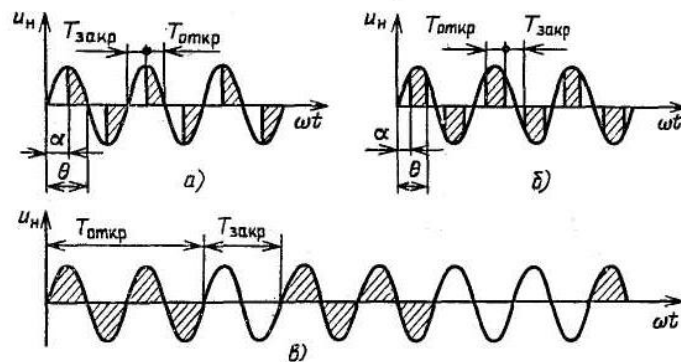
1. Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar
2. Tiristorli ishga tushirgichlarning afzallik va kamchiliklari

Kontaktsiz kommutatsiya to'g'risida umumiy tushunchalar

Tiristorlar negizida quyidagi operatsiyalarni bajarish mumkin:

1) aktiv va aralash (induktivlikli va sig'imli) yuklamali elektr zanjirlarini ulash va uzish;

2) boshqarish signalini uzatish vaqtini rostlash orqali yuklama tokini o'zgartirish.



1-rasm. Yuklamadagi kuchlanishning fazali (a), majburiy kommutatsiya qilish bilan fazali (b) va keng-impulpsli boshqarish xolatlaridagi ko'rinishlari.

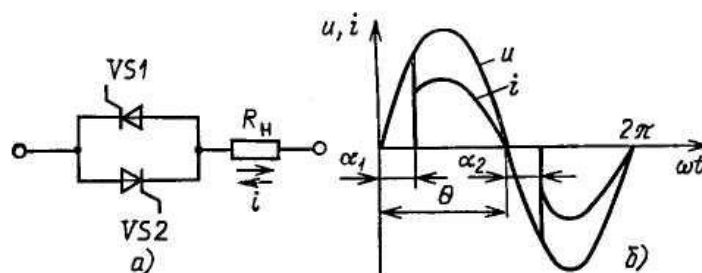
Kontaktsiz elektr apparatlarida fazali va keng-impulpsli boshqarish nisbatan keng qo'llaniladi (12.46-rasm).

Birinchi 'olatda tokning o'rtacha va amaldagi qiymatlari burchagining qiymatiga qarab tiristorni ochish signalini uzatish vaqtining o'zgarishi hisobiga o'zgaradi. Bunda γ - burchagi *boshqarish burchagi* deb ataladi. Ikki tiristori qarama-qarshi-parallelp ulangan ikki yarim davrlı sxemaga ko'ra kuchlanishning amaldagi qiymati (1- rasm):

$$U_n = \frac{U_m}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\pi - \alpha + \sin 2\alpha / 2} = \frac{U_c}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\pi - \alpha + \sin 2\alpha / 2} = U_c \sqrt{\gamma} ;$$

$$\gamma = \frac{\pi - \alpha + \sin 2\alpha / 2}{\pi} = U_{no} (1 + \cos \alpha) / 2,$$

bu yerda U_m – manba kuchlanishining amplituda qiymati; , U_{no} – manba kuchlanishining amaldagi va o'rtacha qiymatlari; γ - rostlash burchagi.



2-rasm. Tiristorlarni qarama-qarshi-parallelp ulash (a) va aktiv yuklama 'olatida tokning o'zgarishi (b).

Manba tokining o'zgarish qonuniyati sinusoidal bo'lmay, manba kuchlanishi formasini buzilishini va yuqori chastotali tashqi xalal etish ta'sirlariga sezgir bo'lgan iste'molchilar ish rejimlarining buzilishini chaqiradi. Bunday buzilishlarning

oldini olish uchun ma'sus chora ko'rish talab qilinadi.

Keng-impulslı boshqarish usulida T_{otkr} vaqti davomida tiristorlarga ochish signali uzatilgan bo'lib, tiristorlar ochiq va yuklamaga U_n kuchlanishi qo'yilgan. T_{zakr} vaqti davomida esa boshqarish signali to'xtatilgan va tiristorlar yopiq bo'ladi. Yuklamadagi tokning amaldagi qiymati:

$$I = I_{n,m} \frac{T_{otkr}}{T_{otkr} + T_{zakr}},$$

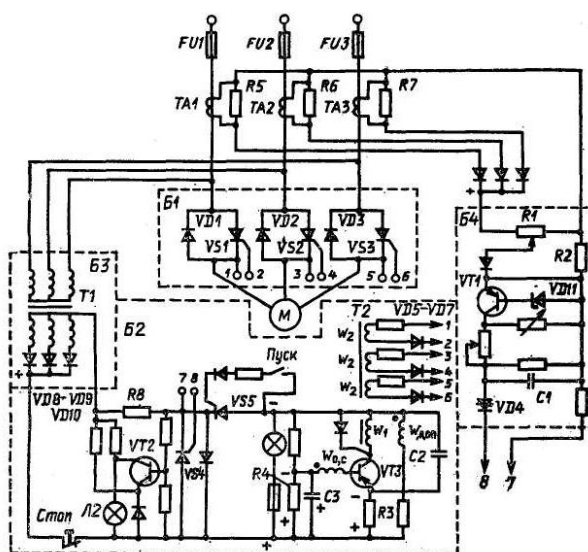
bu yerda $I_{nm} - I_{zakr} = 0$ bo'lgandagi yuklama toki.

Yuklama tokini, shuningdek, 'am α burchagini o'zgartirish orqali, 'amda θ burchagini o'zgarish orqali boshqarish mumkin. Majburiy kommutatsiya sxemalarga maxsus qo'shimcha tarmoq kiritish orqali yoki boshqarish signali uzatilganda yopiladigan maxsus tiristorlardan foydalangan 'olda amalga oshiriladi.

Tiristorlar negizida ishlayotgan quyidagi kontaktsiz elektr apparatlarini qayd etish mumkin:

- 1) asinxron dvigatellarni to'g'ridan-to'g'ri manbaga ulovchi tiristorli ishga tushirgichlar;
- 2) katta quvvatdagi asinxron dvigatellarni (5000 kVt gacha) ravon yuritib yuborish, orqaga yurgizish (revers) va to'xtatish uchun belgilangan tiristorli ishga tushirgichlar;
- 3) quvvat va kuchlanish rostlagichlari;
- 4) yuqori darajada tez ishlovchi yuqori va past kuchlanishdagi o'zgaruvchan tok avtomatik o'chirgichlari (uzgichlari);
- 5) tormozlash paytida energiya rekuperatsiyasini ta'minlovchi o'zgaruvchan tok elektr transporti dvigatellarini boshqarish uchun belgilangan boshqarish (rostlash) apparatlari.

Tiristorli ishga tushirgich



3-rasm. Tiristorli ishga tushirgich sxemasi.

3-rasmda kontaktsiz tiristorli ishga tushirgichlardan misol sifatida bir varianti keltirilgan. Kuch bloki B1 tarkibiga VS1-VS3 tiristorlar va dvigatelp M ning nominal va ishga tushirish (yuritish) toklari miqdoriga ko'ra hisoblab tanlangan VD1-VD3 diodlar kiritilgan. Sxemadagi 1-2, 3-4, 5-6 elektrodlariga boshqarish signali uzatilsa tiristorlar ochiladi va dvigatelp manbaga ulanadi. Manfiy yarim davrda esa tiristorlar manfiy anod kuchlanishi ta'sirida yopiladi va dvigatelp toki VD1-VD3 diodlar orqali oqib o'tadi.

Boshqarish signallari manba bloki B3 ning chiqishidagi kuchlanishga ulangan blokning-generator B2 da shakllanadilar. «Pusk» knopkasi bosilganda tiristor VS5 ochiladi va barcha kuchlanish rezistor RZ ga tushadi. Bunda tranzistor VT3 yopiq bo'ladi, chunki rezistor RZ dagi kuchlanish R4 rezistor kuchlanishdan katta bo'ladi. Kondensator S2 ning zaryadlanib borishi bilan tranzistor VT3 ning ochilishi uchun sharoit paydo bo'lib boradi va S2 kondensatori T2 transformatorining W_1 g'altagi orqali zaryadsizlana boshlaydi. $W_{o.s.}$ g'altagida 'osil bo'layotgan elektr yurituvchi kuch VT3 tranzistorining tez va to'la ochilishini ta'minlaydi. Kondensatorning zaryadsizlanib borishi davomida R3 rezistoriga tushayotgan kuchlanish ortib boradi, tranzistor VT3 yopiladi va kondensator S2 yangidan zaryadlana boshlaydi. SHunday qilib W_1 g'altagida impulslar 'osil bo'la boshlaydi va uchchali W_2 chiqish g'altaklarida boshqarish signallari 'osil bo'ladi. VD5 – VD7 diodlar faqat musbat ishoradagi impulslarni o'tkazadi. Impulslar davomiyligi 30 mks, impulslar o'rtasidagi pauza 300 mks ga tengdir (chastota ZkGts atrofida). Bunday sxemalar o'zgarmas tok signallari yoki past chastotadagi o'zgaruvchan tok bilan boshqarilishlari mumkin. Bloking-generatorlaridan foydalanish tiristorlarning tez ulanish imkonini berib, uning boshqarish elektrodi orqali yuklamani kamaytiradi. Normal rejimda B2 blokining VT2 tranzistori to'yingan 'olatda bo'lib, lampa L2 yonmaydi. Agar blok B2 ning 7,8 kontaktlariga ximoya bloki B4 ning shu raqamlar (7,8) bilan belgilangan kontaktlaridan kuchlanish uzatilsa, tiristor VS4 ochiladi va bloking-generator manbaidan uziladi. Manba bloki B3 faqat rezistor R_8 ga ulangan 'olatga o'tadi. Kuchlanish uzatilishi to'xtaganligi munosabati bilan B2 blokida impulslar 'osil bo'lishi to'xtamaydi va tiristor VS5 yopiladi. SHu vaqtning o'zida VT2 tranzistori 'am yopilib, L2 lampa yonadi va ishga tushirgichning 'imoya blokidan uzilgani 'aqida signal buradi. CHiqish kuchlanishlarining birorta fazasi yo'qolsa (VD8-VD10 diodlardan kyoyin), pauza 'osil bo'ladi. Ushbu pauza davriga B2 bloki ishdan to'xtaydi, tiristor VS5 manbadan uzilgan 'olga keladi (yopiladi), bu esa kuch blokidagi tiristorlarining yopilishiga olib keladi.

Dvigatelpni va kuch zanjiri tiristorlarini yuklama toki ortib ketishidan 'imoya qilish bloki B4 TA1-TA3 transformatorlari orqali manbaga ulanadi. Yuklama rezistorlarining kuchlanishi to'g'rilanib, potentsiometr R1 ga uzatiladi. Transformator TA1-TA3 va rezistorlar R1, R3-R7 larning parametrlari shunday tanlanadiki, uchchala fazadagi tok nominal tokga teng bo'lganda, rezistor R1 kuchlanishi,

stabilitron VD11 ning teshilish kuchlanishidan kichik bo'lishi kerak. Stabiltron kuchlanishi teshilish kuchlanishidan kichik bo'lgan vaqt davomida ($U < U_{\text{prob}}$), stabiltron qarshiligi katta qiymatga ega. Bu vaqtda VT1 tranzistorining baza toki tranzistorni ochish uchun yetarli emas. Agar faqatgina birorta fazadagi tok nominal tok qiymatidan ortib ketsa 'am, quyidagi tengsizlik, ya'ni $U > U_{\text{prob}}$ o'rinli bo'lib, stabiltron qarshiligi keskin kamayadi, VT1 tranzistorining baza toki ortadi va tranzistor to'yingan 'olatga keladi. Stabiltronning toki, uning ruxsat etilgan qiymatigacha, rezistor R2 orqali cheklanadi. Agar $U < U_{\text{prob}}$ tengsizligi yana tiklansa, stabiltron qarshiligi yana ortadi, VT1 tranzistori yopiladi. Tranzistor VT1 ochilgandan so'ng kondensator S1 zaryadlana boshlaydi. Kondensator S1 ning chiqishidagi kuchlanish to dinistor VD4 ni qayta ulash kuchlanishi qiymatidan ortmaguncha, 7,8 chiqish kontaktlariga uzatilmaydi. Dinistor 'am, tiristorning $I_u = 0$ xolatdagi vol't-ampere xarakteristikasi kabi vol't-ampere xarakteristikaga ega. Agar yuklama toki qisqa muddatli bo'lib, S2 kondensator zaryadlanib ulgurmasa, 7,8 kontaktlarda kuchlanish paydo bo'lmaydi va ishga tushirgich ishchi xolatda qoladi. Agar U_{s1} kuchlanishi dinistor VD4 ni qayta ulash (pereklyuchenie) kuchlanishidan ortib ketsa, kondensator S1 blok B2 dagi VS4 tiristoriga zaryadsizlanadi va VS4 ochiladi. Bunda VS1-VS3 tiristorlarni ochuvchi impulslar 'osil bo'lishi amalga oshmaydi va dvigatelp to'xtaydi. Ximoya qilish blokining ishlab ketish parametri R1 potentsiometri yordamida rostlanadi. Yuklama ortib ketishi shart-sharoitlaridan kelib chiqib, 'imoya bloki yanada murakkablashtirish orqali xayallash vaqtini 'osil qilishi mumkin. Dvigatelp va kuch tiristorlarining qisqa tutashuv tokidan 'imoyasi mazkur ishga tushirgich sxemasida, PNB-5 tipidagi G'U1-G'U3 tez ishlab ketuvchi saqlagichlar yordamida amalga oshiriladi.

Kontaktli ishga tushirgichlarga nisbatan tiristorli ishga tushirgichlar quyidagi afzalliklarga ega:

1. Kommutatsiya davrida elektr yoyi 'osil bo'lmasligi munosabati bilan mazkur apparatlar portlash va yong'in e'timoli katta bo'lgan mu'itlarda tengsiz apparat hisoblanadi.
2. Elektr yemiriluvchanlikka bardoshlilikning kattaligi ($15 \cdot 10^6$ tsikl).
3. Yuklama toki ortib ketishi, qisqa tutashuv va faza yo'qolishi kabilardan mukammal 'imoya ta'minlash orqali dvigatellarni xizmat muddatini oshirish imkoniyati.
4. Soatiga ulab-uzishlarning ruxsat etilgan qiymatining kattaligi (soatiga 2000 martagacha).
5. Zanjirni uzish davomiyligi 0,02s dan oshmaydi.
6. Cheksiz uzoq muddat ishlash imkoniyati, yuqori darajada ishonchli ishlashni ta'minlash va foydalanilishi davomida unga xizmat ko'rsatishning zarur emasligi.

Tiristorli ishga tushirgichlar, sxemasining murakkabligi, katta o'lchamlarga egaligi va narxi qimmatligi kabi kamchiliklarga ega. Ushbu kamchiliklariga qaramay

mazkur ishga tushirgichlar portlash va yong'in chiqish e'timoli mavjud muxitlarda xamda yuqori darajadagi ishonchlilik talab qilingan texnikaning boshqa soxalarida keng qo'llaniladilar.

Nazorat savollari

1. Sxemaning kuch bloki tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. Bloking-genetaorning vazifasi nimadan iborat va qanday tartibda ishlaydi?
3. Manba bloki va 'imoya bloki qanday tuzilgan va ularning vazifasi nimadan iborat?
- 4.. Tiristorli ishga tushirgich qanday afzalliklarga ega?
- 5.Tiristorli ishga tushirgich qanday kamchiliklarga ega?

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: O'zgarmas va o'zgaruvchan tok elektromagnitlari. Ularning g'altagini xisoblash.

Ma'lumki V xajmga ega bo'lgan bir xil materialdan tuzilmagan o'tkazgichda vaqt oraliqda (zichligi j notekis taqsimlangan) issiqlik miqdori quyidagiga teng:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} j^2 \rho_0 (1 + \alpha * v) dV dt, \quad (1.1)$$

bu yerda ρ_0, α - solishtirma qarshilik (Om.m)

($1/^\circ C$)-qarshilikning temperatura koeffitsienti

v – o'tkazgichning temperaturasi, ($^\circ C$).

O'zgaruvchan tokda bir xil materialli o'tkazgichlar issiqlik manbaining quvvati quyidagi sodda formuladan aniqlanadi.

$$P = K_{\text{yo.}} * K_{\text{bo.}} * I^2 * \rho_0 (1 + \alpha * v) \ell / S, \quad (1.2)$$

bu yerda $K_{\text{yo.}}$ – yuza effekti koeffitsienti;

$K_{\text{bo.}}$ – effektning yaqinlashish koeffitsienti (bu ikkala koeffitsientlar I.1 - I.5 rasmlardan aniqlanadi;

ℓ o'tkazgichning uzunligi, [M] va

S – ko'ndalang kesim yuzasi, [M²].

Ferromagnit materialli o'tkazgich uchun

$$K_{\text{yo.}} = S / (\Pi * z_a), \quad (1.3)$$

bu yerda S – o'tkazgichning yuzasi, [M²];

Π – o'tkazgichning ko'ndalang kesim perimetrii, [M].

z_a – elektromagnit to'lqinlarning singish chuqurligi, [M].

$$z_a = \sqrt{\rho / (w * \mu_0 * \mu_r)}, \text{ agarda } H \succ H_{\mu_r \max}, \quad (1.4)$$

$$z_a = \sqrt{2\rho / (w * \mu_0 * \mu_r)}, \text{ agarda } H \leq H_{\mu_r \max}, \quad (1.4)$$

bu yerda w – o'zgaruvchan maydonning burchak chastotasi,

μ_0 – magnit doimiysi ($\mu_0 = 4 * \pi * 10^{-7} \text{ H / m}$);

μ_r – nisbiy magnit singdiruvchanlik;

H – magnit maydon kuchlanganligi, (Gn/m);

$\mu_{r \max}$ – magnit maydon kuchlanganligi birinchi garmonikasining amplitudasi, (Gn/m);

O'zgaruvchan tokli ferromagnit o'tkazgichning issiqlik manbaining quvvatini sodda usulda quyidagicha topish mumkin.

$$P = (2,9...3,25)10^{-4} \frac{I}{\Pi}^{5/2} F \sqrt{f}, \quad (1.6)$$

bu yerda F – yon yuza, $[M^2]$;

Π – ko'ndalang kesim perimetri, $[M]$;

f – o'zgaruvchan tok chastotasi, $[Gs]$.

O'zgaruvchan magnit maydondagi ferromagnit o'tkazgichning tok o'tkazmaydigan qismlaridagi issiqlik manbaining quvvati quyidagicha aniqlanadi:

- berk yaxlit magnit o'tkazgich uchun

$$P = (2,9...3,25)10^{-4} (IN / \ell_{yp})^{5/3} F \sqrt{f}, \quad (1.7)$$

bu yerda IN – g'altakning magnit yurituvchi kuchi, $[A]$;

ℓ_{yp} – magnit kuch chiziqlarining o'rtacha uzunligi, $[M]$;

F – magnit o'tkazgichning yon yuzasi, $[M^2]$.

- berk taxlangan magnit o'tkazgich uchun

$$P = \rho_c * m, \quad (1.8)$$

bu yerda ρ_c – solishtirma isrof (I.6 va I.7 - rasmlardan aniqlanadi).

m – magnit o'tkazgichning massasi;

- xalqasimon ferromagnit uchun

$$P = (2,9...3,25)10^{-4} (I / \ell_{yp})^{5/3} F \sqrt{f}, \quad (1.9)$$

bu yerda F – xalqaning yuzasi, $[M^2]$;

- ferromagnit balka uchun

$$P = \frac{I^2 * \Pi \rho \cos^4 \alpha}{4z_a \pi^2 d^2}, \quad (1.10)$$

bu yerda α – magnit maydon kuchlanganligi va uning bo'ylama o'qi bo'yicha tashkil etuvchisi vektorlari orasidagi burchak;

d – o'tkazgich o'qlari orasidagi minimal oraliq, $[M]$.

O'zgaruvchan elektr maydonidagi elektr izolyatsiyasining issiqlik manbaining quvvati quyidagicha aniqlanadi.

$$P = w * C * U^2 * \operatorname{tg} \delta, \quad (1.11)$$

bu yerda w – o'zgaruvchan maydonning burchak chastotasi;

C – izolyatorga berilayotgan kuchlanish, $[V]$;

$\operatorname{tg} \delta$ – elektr isrof burchagining tangensi.

Statsionar rejimda elektr apparatining atrof - muxitga berilayotgan issiqlik miqdorini Ng'yuton formulasi yordamida aniqlash mumkin.

$$P = K_{u.y.} * F(v - v_0), \quad (1.12)$$

bu yerda $K_{u.y.}$ – issiqlik uzatish koeffitsienti, $[Bm / (M^2 * K)]$;

F – sovitilayotgan yuza, $[M^2]$;

v – yuza temperaturasi, $[^{\circ}C]$;

v_0 – atrof-muxit temperaturasi, $[^{\circ}C]$.

Issiqlik uzatish koeffitsienti taxminan quyidagi empirik formuladan aniqlash mumkin:

- ko'ndalang kesimi o'lchamlari 120X10 mm bo'lgan to'g'ri to'rtburchakli bo'yalgan vertikal joylashgan shina uchun

$$K_{u.y.} = 9,2(1 + 0,9 \cdot 10^{-2} \cdot Q), \quad (1.13)$$

bu yerda $Q = v_1 - v_0$ – temperatura farqi;

- bo'yalgan gorizontal joylashgan gorizontal tsilindrik o'tkazgich uchun.

$$K_m = 10 \cdot K_1 (1 + K_2 \cdot 10^{-2} \cdot Q), \quad (1.14)$$

bu yerda K_1 va K_2 - 1.1 jadvaldan topiladi.

1.1-jadval

O'tkazgich diametri, mm	0,3	10	40	80	200
$K_1; B_m / (M^2 \cdot K)$	4,5	2,24	1,11	1,08	1,02
$K_2; K^{-1}$	1,7	1,14	0,88	0,75	0,68

- w – tezlik bilan suv oqayotgan aylana truba uchun

$$K_m = 1710 \cdot w^{0,8} \cdot d^{0,2} (22 - Q)^{0,4} \quad (1.15)$$

- sovutish yuzasi $10^{-4} < F < 10^{-2} \text{ m}^2$ bo'lgan tsilindrik g'altak uchun

$$K_m = 2,1 [1 + 0,005(v - v_0)] / \sqrt[3]{F} \quad (1.16)$$

- sovutish yuzasi $10^{-4} < F < 0,5^{-2} \text{ m}^2$ bo'lgan tsilindrik g'altak uchun

$$K_m = 3,6 [1 + 0,005(v - v_0)] / \sqrt[5]{F} \quad (1.17)$$

1.1.1. O'zgaruvchan tok oqayotgan temperaturasi $v = 95^\circ \text{C}$ bo'lgan alyuminli shina o'tkazgichning yuza effektivlik koeffitsientini quyidagi xollar uchun aniqlang:

a) shinali o'tkazgich aylanasimon bo'lib diametri mm;

b) tashqi diametri $d_u = 50 \text{ mm}$ bo'lgan trubali shina o'tkazgich;

v) $d_m = 80 \text{ mm}$ va $d_u = 74 \text{ mm}$ bo'lgan trubali shina o'tkazgich.

E ch i sh. Ilovada keltirilgan I.1 va I.2 - rasmlardan yuza effektivligi koeffitsientini aniqlash mumkin. Buning uchun $\sqrt{f / R_{100}}$ parametrni topish lozim, bu yerda f – o'zgaruvchan tok chastotasi, [Gs];

R_{100} – uzunligi 100 m bo'lgan o'zgarmas tok oqayotgan o'tkazgichning aktiv qarshiligi, [Om].

a) xol uchun

$$\begin{aligned} R_{100} &= \rho_0 (1 + \alpha \cdot v) \ell / S = 2,62 \cdot 10^{-8} \cdot \\ &(1 + 0,0042 \cdot 95) \cdot 100 / (3,14 \cdot 40^2 \cdot 10^{-6}) = \text{Om}; \\ &= 7,3 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\sqrt{f / R_{100}} = \sqrt{50 / (7,3 \cdot 10^{-4})} = 262 \text{ Gs}^{1/2} \text{ Om}^{-1/2}.$$

I.1-rasmdan $K_{u.o.} = 1,75$

$$\text{b) xol uchun } S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 * 65^2 * 10^{-6}}{4}$$

$$\sqrt{f / R_{100}} = 204 \text{ Gs}^{1/2} \text{ Om}^{-1/2}.$$

I.2-rasmdan $K_{\text{ю.э.}} = 1,1$

$$\text{v) xol uchun } \sqrt{f / R_{100}} = 100, \text{ Gs}^{1/2} \text{ Om}^{-1/2}.$$

I.2-rasmdan $K_{\text{ю.э.}} = 1.$

1.1.2. Diametrlari $d_m = 137 \text{ mm}$ va $d_4 = 5 \text{ dyum}$ bo'lgan po'lat trubali shaklidagi shinaning 1-metridagi elektr energiya isrofi va yuza effektivlik koeffitsientini aniqlang.

Shinadan $I = 800 \text{ A}$ tok oqadi, tok chastotasi $f = 50 \text{ Gs}$, shinaning qizish temperaturasi 110°C .

E ch i sh. Po'lat shinaning elektr energiya isrofini topish uchun (1.6) formuladan foydalanamiz.

$$P_\epsilon = 3,25 * 10^{-4} (I / \Pi)^{5/3} F \sqrt{f}$$

1 m shinaning sovish yuzasi quyidagiga teng.

$$F = 3,14 * d_m = 3,14 * 137 * 10^{-3} = 0,43 \text{ m}^2.$$

O'zgaruvchan tokda quvvat isrofi

$$P_\epsilon = 3,25 * 10^{-4} (800 / 3,14 * 137 * 10^{-3})^{5/3} * \text{Vt/m.}$$

$$* 0,43 * \sqrt{50} = 278$$

Yuza effektiv koeffitsienti

$$K_{\text{ю.э.}} = P_\epsilon / P ;$$

$$P = I^2 * \rho (1 + \alpha * \nu) \ell / S = 800^2 * 10 * 10^{-8} * \\ * (1 + 0,009 * 110) * 1 * 1 * 4 / \text{Vt/m.}$$

$$/ [3,14 (137^2 - 127^2) * 10^{-6}] = 61,4$$

$$K_{\text{э.ю.}} = P_\epsilon / P = \frac{278}{61,4} = 4,63 .$$

1.1.3. Cho'yan xalqaning issiqlik isrofini toping. Xalqadagi tok $I = 2500 \text{ A}$, tok chastotasi $f = 50 \text{ Gs}$, xalqaning ichki diametri $d_u = 100 \text{ mm}$, tashqi diametri $d_t = 150 \text{ mm}$, xalqaning, balandligi $h = 150 \text{ mm}$.

E ch i sh. (1.9) formuladan foydalanamiz. Bunda magnit kuch chiziqlarining o'rtacha uzunligi quyidagiga teng.

$$\ell_{o'r} = 3,14 (d_t + d_u) / 2 = 3,14 (150 + 100) * \\ 10^{-3} / 2 = 0,393, m$$

Sovutiladigan yuza

$$F = 2 [3,14 (d_t^2 - d_u^2) / 4 + 3,14 (d_t + d_u) * h = \\ = 3,14 (150^2 - 100^2) / 2 + 3,14 (150 + 100) * 150 * 10^{-6} = 0,128, m^2$$

Issiqlik isrofini aniqlaymiz

$$P = 3,25 \cdot 10^{-4} (2500/0,393)^{5/3} \cdot 0,128 \cdot \sqrt{50} = 642 \text{ Vt}.$$

1.1.4. Karkassiz tsilindrik induktiv g'altakning o'zgaruvchan tok zichligi aniqlansin. Bu g'altakka diametri $d=4$ mm bo'lgan aylanasi mis sim o'ralgan. Sim paxta qog'oz bilan izolyatsiyalangan, g'altakning o'ramlar soni $N=250$, g'altakning balandligi $H=170$ mm, ichki va tashqi diametrlari $d_u=100$ mm, $d_t=155$ mm. Atrof muxit temperaturasi $T=35^\circ\text{C}$.

Echish. Joule – Lents qonuniga asosan g'altakdan ajrab chiqayotgan energiya isrofi.

$$P = I^2 \cdot \rho_0 (1 + \alpha \cdot v) \ell_{or} \cdot N / S, \quad (1.18)$$

Uzoq muddatli rejimda g'altakdan ajralib chiqayotgan energiya atrof-muxitga uzatiladi. Tashqi muxitga uzatilayotgan quvvat (1.12) formula $P = K_{u,y} \cdot F(v - v_0)$ bilan aniqlanadi, bu erda $v_0 = 35^\circ\text{C}$ - atrof muxit temperaturasi: $v = v_{y,q} = 90^\circ\text{C}$. Issiqlik uzatish koeffitsienti $K_{u,y}$ (1.17) formula bilan aniqlanadi.

Issiqlik quvvatlarining tengligidan zichlikning tenglamasini topamiz.

$$j = \frac{I}{S} = \frac{I}{S} \cdot \sqrt{\frac{K_{u,y} \cdot F(v_{y,q} - v_0) S}{\rho_0 (1 + \alpha \cdot v_{y,q}) \ell_{or} \cdot N}},$$

bu erda $S = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,14 \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} / 4 = 12,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ – simning ko'ndalang kesim yuzasi; $\rho_0 = 1,62 \cdot 10^{-8} \text{ Om.m}$.

$$\alpha = 0,0043 \cdot K^{-1};$$

$$F = 3,14 (155 + 100) \cdot 170 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 3,14 (155^2 - 100^2) 10^{-6} / 4 = 0,158 \text{ m}^2;$$

$\ell_{or} = \pi(D_t + D_u) / 2 = 3,14(0,155 + 0,1) / 2 = 0,4 \text{ m}$ – g'altak o'ramining o'rtacha uzunligi. U xolda (1.17) dan.

$$K_{u,y} = 3,6 [1 + 0,005(90 - 35)] \sqrt{0,158} = 6,65, \text{ Vt/(m}^2\text{K)},$$

$$\begin{aligned} \text{o'zgaruvchan tok zichligi } j &= \frac{2}{12,56 \cdot 10^{-6}} \sqrt{\frac{6,65 \cdot 0,158 (90 - 35) 12,56 \cdot 10^{-6}}{1,62 \cdot 10^{-8} (1 + 0,0043 \cdot 90) 0,4 \cdot 250}} = \text{A/m}^2. \\ &= 1,43 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

1.1.5. Diametri $d=25$ mm bo'lgan doirasimon bo'yalgan mis simning temperaturasi to'pog'ida (Mis simdan $I=1000$ A tok oqmoqda). Muxitning temperaturasi $v_0=35^\circ\text{C}$ gat eng.

Echish. Masalani yechishning boshlang'ich tenglamasi simdan ajralayotgan va atrof-muxitga uzatilayotgan issiqliklar tengligidan topiladi:

$$I^2 \rho_0 (1 + \alpha \cdot v) \ell / S = K_{u,y} (v - v_0) \cdot F$$

Issiqlik uzatish koeffitsienti $K_{u,y}$ (1.14) formuladan aniqlanadi

$$K_{u,y} = 10 \cdot K_1 [1 + K_2 \cdot 10^{-2} (v - v_0)], \text{ Vt/(m}^2\text{K)},$$

bu erda $K_1 = 1,17 \text{ Vt/(m}^2\text{K)}; K_2 = 1 \cdot K^{-1}$.

Boshlang'ich tenglamaga bu qiymatlarni qo'yamiz.

$$1000^2 * 1,62 * 10^{-8} (1 + 0,0043 * v) \frac{1 * 4}{3,14 * 25^2 * 10^{-6}} =$$

$$= 10 * 1,17 [1 + 10^{-2} (v - 35)] (v - 35) * 3,14 * 25 * 10^{-3}$$

Oxirgi kvadrat tenglamani yechib $v = 70^\circ\text{C}$ ligini topamiz.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Uzunligi 1 m bo'lgan mis shina o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori topilsin. SHina o'tkazgichdan $I=840\text{ A}$, oqmoqda, shina diametri $d=20\text{ mm}$ va $u_{\text{Tv}}=90^\circ\text{C}$ gacha qizigan.
2. Diametri $d=45\text{ mm}$ bo'lgan 1 m uzunlikdagi doirasimon shina o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori va yuza effektivligi koeffitsienti aniqlansin. SHina o'tkazgichdan $I=2400\text{ A}$ tok oqmoqda, tok chastotasi $f=50\text{ Gs}$. Masala shina o'tkazgich alyuminiy va mis materialdan iborat deb yechilsin.
3. O'lchami $80 \times 4\text{ mm}$ bo'lgan to'rtburchakli po'lat shinaning 1 metridagi energiya isrofi va yuza effektivlik koeffitsienti aniqlansin. SHinadan $I=250\text{ A}$ tok oqmoqda, tok chastotasi $f=50\text{ Gs}$ va shinaning temperaturasi $T=110^\circ\text{C}$.
4. Tashqi diametri $d_{\text{t}}=26,8\text{ mm}$ va ichki diametri $d_{\text{u}}=3/4\text{ dyuym}$ bo'lgan po'lat trubaning yo'l qo'yilgan oqayotgan tokini aniqlang. Tok chastotasi $f=50\text{ Gs}$, truba yuzasidagi temperature $v_{10}=95^\circ\text{C}$, atrof – muxit temperaturasi esa $v_0=35^\circ\text{C}$ ga teng.
5. Doirasimon bo'lgan mis o'tkazgichdan $I=2500\text{ A}$ tok oqmoqda, o'tkazgich diametri $d=45\text{ mm}$, atrof – muxit temperaturasi $v_0=35^\circ\text{C}$ bo'lsa, o'tkazgichning temperaturasi topilsin.

1.2. Elektr apparatlarining barqaror bo'lmagan va kvazistatsionar jarayonlardagi qizishi va sovushi

Elektr apparatlarining tok o'tkazuvchi qismlari qizish davridagi temperaturaning vaqtga bog'lanishi quyidagicha ifodalanadi:

$$v = v_{\delta} (1 - e^{-t/T}) + v_{bosh.} * e^{-t/T}, \quad (1.19)$$

bu erda $v_{\delta}, v_{bosh.}$ – temperaturaning barqaror va boshlang'ich qiymatlari;

$$v_{\delta} = \frac{P_0 + K_y * F * v_0}{K_y * F - P_0 * \alpha}, \quad (1.20)$$

bu erda $P_0 - 0^\circ\text{C}$ dagi issiqlik manbaining quvvati, Vt ; K_y – issiqlik uzatish koeffitsienti, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

F – sovutiladigan yuza, m^2 ;

v_0 – atrof – muxit temperaturasi, $^\circ\text{C}$;

α – qarshilikning temperature koeffitsienti, $1/\text{K}$;

T – qizishning doimiy vaqti, s

$$T = C / (K_y * F - P_0 * \alpha), \quad (1.21)$$

bu erda C- elektr apparati yoki uning qismlarini issiqlik sig'imi, J/K.

$K_y * F \gg P_0 * \alpha$ bo'lsa

$$T = C / (K_y * F); \quad (1.22)$$

$$v_\delta = P / (K_y * F) + v_0 \quad (1.23)$$

bo'ladi. (1.23) formuladagi $P - v = v_\delta$ bo'lgandagi issiqlik manbaining quvvati, Vt.

Sovush jarayonida elektr apparati temperaturasi vaqtga bog'lanishi quyidagicha bo'ladi.

$$\theta = \theta_q * e^{-t/T}, \quad (1.24)$$

bu erda $\theta = v - v_0$, $\theta_q = v_\delta - v_0$, T – qizishdagi vaqt doimiysi.

Elektr apparati tok o'tuvchi qismining adiabatik qizish vaqti

$$t = 0,1T, \quad (1.25)$$

Takroriy qisqa muddatli qizish jarayonidagi quvvat bo'yicha yuklanish koeffitsienti

$$K_r = P_{q.m} / P_{y.m} = 1 - e^{\frac{-t_u + t_n}{T}} / 1 - e^{\frac{-t_n}{T}}, \quad (1.26)$$

bu erda $P_{q.m}$ – takroriy qisqa muddatli rejimdagi issiqlik manbaining quvvati;

$P_{y.m}$ – uzoq muddatli rejimdagi issiqlik manbaining quvvati;

t_u, t_n – mos ravishda ish jarayoni va pauza vaqtlari.

Takroriy – qisqa muddatli qizish rejimida tok bo'yicha yuklanish koeffitsienti

$$K_I = \sqrt{K_p}, \quad (1.27)$$

Elektr apparatining nisbiy ulanish muddati

$$UM\% = \frac{t_u}{t_u + t_n} * 100\% \quad (1.28)$$

Qisqa tutashuvning faktiv vaqti

$$t_f = \frac{1}{I_{q.t.}^2} \int_0^{t_{q.t.}} i^2 * dt, \quad (1.29)$$

bu erda $I_{q.t.}$ – qisqa tutashuv tokining barqarorlashgan qiymati, A;

i – qisqa tutashuv tokining haqiqiy qiymati, A;

$t_{q.t.}$ – haqiqiy qisqa tutashuv vaqti, s

Sterjenning tirsak qismida issiqlik manbai bo'lgan vaqtdagi qizish jarayoni

$$v(x, t) = v_{\max} * \Psi \frac{x}{2\sqrt{at}}, \quad (1.30)$$

bu erda x – sterjendagi nuqtaning koordinatasi, m;

t – vaqt, s;

$v_{\max} - x=0$ bo'lgandagi temperaturaning maksimal qiymati, $^{\circ}\text{C}$;

a – sterjen materialining temperatura o'tkazuvchanligi, m^2/s ;

$\Psi \frac{x}{2\sqrt{at}}$ - o'zgarishi 1.1 – rasmda ko'rsatilgan funktsiya.

t vaqtda sterjenga uzatilayotgan issiqlik miqdori

$$Q = \frac{2}{\sqrt{\pi}} S * v_{\max} \sqrt{\lambda * e * \gamma * t}, \quad (1.31)$$

bu erda S – sterjenning ko'ndalang kesim maydoni, m^2 ;

λ – sterjen materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\text{Vt}/(\text{m} * \text{K})$;

S – sterjen materialining solishtirma issiqlik sig'imi, $\text{dj}/(\text{K}_2 * \text{K})$;

γ – sterjen materialining zichligi, kg/m^3 .

1.2.1. $I = 400 \text{ A}$ tok oqayotgan diametric $d=10 \text{ mm}$ bo'lgan doirasimon mis o'tkazgichning qizish egri chizig'ining tenglamasini yozing. Bunda $K_{u,y}=10 \text{ Vt}/(\text{m}^2 * \text{K})$, $v_0 = 35^{\circ}\text{C}$, misning solishtirma qarshiligi $\rho = 1,75 * 10^{-8} \text{ Om.m.lar}$ ma'lum.

Echish. $v_{\delta} = v_0$ bo'lganda (1.19) tenglamadan

$$\theta = \theta_{\text{bar}} (1 - e^{-t/T}),$$

bunda $\theta_{\text{bar}} = P/(K_1 * F)$ – barqarorlashgan temperaturaning oshishi

$$\theta_{\text{ust}} = \frac{I^2 * \rho * \ell}{K_{u,y} * F * S} = \frac{400^2 * 1,75 * 10^{-8} * 4 * 1}{10 * 3,14 * 10^2 * 10^{-6} * 3,14 * 10 * 10^{-3}} = 114^{\circ}\text{C}.$$

Qizishning vaqt doimiysi $T = \frac{cm}{K_{u,y} * F} = \frac{0,39 * 10^3 * 8700 - 3,14 * 10^2 * 10^{-6}}{10 * 3,14 * 10 * 10^{-3} * 4} = 850 \text{ s}.$

Shunday qilib, qizish egri chizigining tenglamasi $\theta = 114(1 - e^{-t/850})$.

1.2.2. Diametri $d=40 \text{ mm}$ doirasimon mis o'tkazgichdan $t = 0$ bo'lganda undan tok $I = 2250 \text{ A}$ ga teng. O'tkazgichning solishtirma qarshiligining temperaturaga bog'liqligini hisobga olgan xolda o'tkazgichning qizish egri chizig'ining tenglamasini yozing.

Echish. Qizishning vaqt doimiysi (1.21) formula bilan aniqlanadi. O'tkazgichning uzunligi $\ell = 1 \text{ m}$, $S = s.m$,

Bu yerda s – materialning solishtirma issiqlik sig'imi, m – o'tkazgichning massasi, $m = \gamma * S * \ell = \gamma * S$, S – o'tkazgichning ko'ndalang kesimi,

γ – zichlik,

$\rho_0 = I^2 * \rho_0 * \ell / S$, ρ_0 – materialning solishtirma qarshiligi.

$$\begin{aligned} T &= \frac{C * \gamma * S^2}{K_{u,y} * F * S - I^2 * \rho_0 * \alpha} = \\ &= \frac{390 * 8700 (3,14 * 400 * 10^{-6})^2}{16 * 3,14 * 40 * 10^{-3} * 3,14 * 400 * 10^{-6} - 2250^2 * 1,62 * 10^{-8} * 0,0043} = \\ &= 2470 \text{ , s.} \end{aligned}$$

Barqarorlashgan temperatura (1.20) formuladan topiladi

$$\begin{aligned} v_{bar} &= \frac{I^2 * \rho_0 + K_{u,y} * F * S * v_0}{K_{u,y} * F * S - I^2 * \rho_0 * \alpha} = \\ &= \frac{2250^2 * 1,62 * 10^{-8} + 16 * 3,14 * 40 * 10^{-3} * 3,14 * 400 * 10^{-6} * 35}{16 * 3,14 * 40 * 10^{-3} * 3,14 * 400 * 10^{-6} - 2250^2 * 1,62 * 10^{-8} * 0,0043} = \\ &= 78^{\circ}C, \end{aligned}$$

bu erda $\rho_0 = 1,62 * 10^{-8}$ Om.m; $\alpha = 0,0043 K^{-1}$, $v_{\delta} = v_0$, $v_{bar} = \theta_{bar} + v_0$, $v = \theta + v_0$ bo'lgani uchun (1.19) formuladan qizishning egri chizig'ini quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$\theta = \theta_{bar} (1 - e^{-t/T}) = 43(1 - e^{-t/2470}).$$

1.2.3. Diametri $d=20$ mm bo'lgan doirasimon mis o'tkazgichdan 1,5 s da $I = 32000$ A tok oqadi. Agarda $v_{\delta} = 0^{\circ}C$, $K_{u,y} = 17$ Vt/(m²*k) bo'lsa, o'tkazgichning temperaturasi topilsin.

E ch i sh. $\ell = 1$ m bo'lgan mis o'tkazgichning qizish vaqt doimiysi (1.22) formula bilan topiladi

$$T = C * \gamma * S / (K_{u,y} * F) = 1000s.$$

$t/T = 1,5 * 10^{-3} < 0,1$ bo'lgani uchun o'tkazgichning temperaturasi adiabatik qiziydi

$$j^2 * t = [3200(3,14 * 100 * 10^6)^2] * 1,5 = 1,56 * 10^{16} A^2.s/m^4, \text{ demak } v = 80^{\circ}C.$$

1.2.4. 1.2.3 masalani o'tkazgichning boshlang'ich qizishi $v_{\delta} = 80^{\circ}C$ ga teng va qolgan parametrlaro'zgarmas qolgan xolda eching.

E ch i sh. $v_{\delta} = 80^{\circ}C$ dam is uchun adiabatik qizish egri chizig'idan

$$[j^2 * t] = 1,56 * 10^{16} \frac{A^2C}{m^4}.$$

Demak oxirgi tok zichligining impul'si quyidagicha topiladi:

$$\begin{aligned} [j^2 * t]_{ox} &= [j^2 * t]_{\delta} + [j^2 * t] = 1,56 * 10^{16} + \\ &+ 1,56 * 10^{16} = 3,12 * 10^{16} A^2.c/m^4. \end{aligned}$$

8 – rasmdagi adiabatik qizish egri chizig'idan $3,12 * 10^{12} A^2 c/m^4$ uchun $v_{ox} = 200^{\circ}C$ ekanini aniqlaymiz.

1.2.5. Uch fazali qisqa tutashuv vaqti $t_{q,t} = 10$ s bo'lgann tarqatuvchi qurilma uchun to'g'ri burchakli kesimga ega bo'lgan alyuminiy shina tanlansin. SHinani barqaror qiymati $I = 30000$ A bo'lgan qisqa tutashuv tokiga chiday olishi kerak (bunda boshlang'ich tokning pik qiymati $I_p = 75000$ A). Hisoblash shinadan nominal tok oqqanda boshlang'ich qizishi $v_{\delta} = 80^{\circ}C$ gat eng bo'lganda amalgam oshirilsin.

Echish. 10- rasmdan qisqa tutashuv vaqtining fiktiv qiymatini topamiz. $t_{q,t} > 5$ s, shu sababli 5 s dan keyin qisqa tutashuv toki barqarorlashgan tokka teng. U xolda qisqa tutashuvning fiktiv vaqtini quyidagicha aniqlaymiz.

$t_f = t_f + (t_{q,t} - 5)$, bu erda $t_f - t_{q,t} = 5$ s bo'lgandagi fiktiv qisqa tutashuv vaqti.

$\beta = I_p / I = 2,5$ va $t_{q,t} = 5$ s, $t_f = 6$ s. U xolda $t_f = 6 + (10 - 5) = 11$ s.

Qisqa tutashuv vaqtida alyuminiy uchun maksimal yo'l qo'yilgan temperatura $v_y = 200^\circ C$ gat eng. Bu temperaturada

$$[j^2 * t]_{bx} = 1,35 * 10^{16} A^2 \cdot c / m^4. \quad v_\delta = 80^\circ C \text{ uchun}$$

$$[j^2 * t]_\delta = 0,75 * 10^{16} A^2 \cdot c / m^4$$

$$\text{U xolda } [j^2 * t_f] = 1,35 * 10^{16} - 0,75 * 10^{16} = 0,6 * 10^{16} A^2 \cdot c / m^4.$$

Shinaning ko'ndalang kesimini quyidagi tenglikdan topamiz

$$(I / S)^2 * t_f = [j^2 * t_f]_y,$$

bundan

$$S = \sqrt{\frac{I^2 * t_f}{[j^2 * t_f]_y}} = \sqrt{\frac{3^2 * 10^8 * 11}{0,6 * 10^{16}}} = 1,28 * 10^3 m^2 = 1280, mm^2.$$

Bu yuzaga ko'ndalang qirqimi 80x8mm bo'lgan ikkita shina to'g'ri keladi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Balandligi $h = 70$ mm, tashqi diametri $d_t = 140$ mm, ichki diametri $d_u = 70$ mm bo'lgan o'ramlar soni 500 ta va diametri $d = 2$ mm ga teng bo'lgan doirasimon mis sim o'ralgan o'zgaras tok tsilindr galtakning doimiy qizish vaqtini aniqlang. Bunda issiqlik uzatish koeffitsienti $K_y = 20$ Vt ($m^2 \cdot K$) ga teng.
2. To'g'ri burchakli alyumin shinaning ko'ndalang kesimi 100×10 mm ga teng va $T = 0$ da $I = 2000$ A tok bilan yuklangan shinaning qizish egri chizig'ining tenglamasini tuzing. Boshlang'ich vaqtda shinaning temperaturasi $v_\delta = 50^\circ C$, havoning temperaturasi esa $v_0 = 35^\circ C$, $K_y = 20$ Vt ($m^2 \cdot K$) ga teng. Hisoblashda alyumin shinaning solishtirma qarshiligini temperaturaga qarab o'zgarishi hisobga olinsin.
3. Ko'ndalang kesim yuzasi 80×10 mm bo'lgan to'g'ri burchakli mis shinaning qizish temperaturasini aniqlang. Qisqa tutashuv 8 s davom etib, undagi tok $I_p = 90000$ A, $I = 40000$ A teng. Qisqa tutashuvning boshlang'ich vaqtida shinadan nominal tok oqib, shinaning boshlang'ich temperaturasi $v_\delta = 90^\circ C$.
4. Kesim yuzasi 100×4 mm burchakli temir shinaning 10 sekunddagi termik mustahkamligini aniqlang. Shinaning boshlang'ich temperaturasi $v_\delta = 80^\circ C$, shinaning qisqa muddatli rejimdagi yo'l qo'yilgan qizish temperaturesi $v_y = 300^\circ C$ ga teng.
5. Kesim yuzasi 40×5 mm bo'lgan to'g'ri burchakli alyumin shinaning temperaturasini toping. $t = 1$ s ichida shinadan $I = 20\,000$ A tok oqib o'tadi. Shinaning boshlang'ich temperaturasi $v_\delta = 0^\circ C$ ga teng.

2-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: O'zgarmas va o'zgaruvchan tok kontaktli elektromagnit relelari

2.1. Bio-Savar – Laplas qonuni asosida elektrodinamik kuchlarni hisoblash. Bir jinsli magnit maydonida joylashgan tokli chiziqli o'tkazgichga ta'sir qilayotgan elektrodinamik kuchni Amper formulasi asosida aniqlash mumkin:

$$F = i * \ell * B * \sin \gamma, \quad (2.1)$$

bu erda i – tok, A;

ℓ – o'tkazgichning uzunligi, m;

B – magnit induksiya, Tl;

γ – tok va induksiya vektorlari yo'nalishi orasidagi burchak.

Amper formulasining vektor ko'rinishi quyidagicha bo'ladi

$$\vec{F} = i[\vec{\ell}, \vec{B}] \quad (2.2)$$

Amper formulasi differentsial shaklining vektor ko'rinishi

$$d\vec{F} = i[d * \vec{\ell} * B] \quad (2.3)$$

Bio-Savar – Laplas formulasi

$$dH = i * d\ell * \sin \gamma (4 * \pi * r^2), \quad (2.4)$$

bu erda i – o'tkazgichdagi tok, A;

$d\ell$ – o'tkazgichning elementar qismi, m;

γ – tok va radius – vektori yo'nalishi orasidagi burchak;

$\vec{r}$ – vektorining uzunligi, m.

Bio-Savar – Laplas formulasining vektor ko'rinishi

$$d\vec{H} = \frac{i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{r}, \quad (2.5)$$

Elementar o'tkazgichga ta'sir etayotgan elementar elektrodinamik kuch quyidagicha topiladi

$$d^2 \vec{F}_{1/2} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{4\pi r^2} d\vec{\ell}_1 \times d\vec{\ell}_2 \times \frac{\vec{r}_{21}}{r}, \quad (2.6)$$

bu erda μ – havoning magnit singdiruvchanligi, $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ Gn/m.

Toklari i_1 va i_2 bo'lgan ikkita o'tkazgich orasidagi elektrodinamik kuch quyidagiga teng.

$$F_{1/2} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{4\pi} K_{1/2}, \quad (2.7)$$

bu erda $K_{1/2}$ – elektrodinamik kuchlar konturining koeffitsienti. $K_{1/2} - I - 18$ jadvaldan olinadi.

2.1.1. Qisqa tutashuv toki $I_{q,t} = 50$ KA, uzunligi 10 m bo'gan to'g'ri chiziqli cheksiz o'tkazgichga taosir qilayotgan elektrodinamik kuchni aniqlang. O'tkazgich erning maydoniga $\gamma = 30^\circ$ burchak ostida joylashgan. Magnit maydoni kuchlanganligining gorizont talashkil etuvchisi $H = 12,7$ A/m, joylashish burchagi $\beta = 72^\circ$.

E ch I sh. O'tkazgichga ta'sir etayotgan kuch Amper qonuni (2.1) formulaga asosan aniqlanadi

$$F = I\ell B \sin \gamma,$$

bu yerda $B = \mu_0 H$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Gn/m

Erning magnit maydoni induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi $B_g = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 12,7 = 0,16 \cdot 10^{-4}$ T $_\ell$, vertikal tashkil etuvchisi esa $B_b = B_r \operatorname{tg} \beta = 0,16 \cdot 10^{-4} \cdot \operatorname{tg} 72^\circ = 0,49 \cdot 10^{-4}$ T $_\ell$.

O'tkazgichga ta'sir etayotgan kuchlarning ikki tashkil etuvchisini aniqlaymiz:

Kuchning gorizontal tashkil etuvchisi

$F_r = 0,16 \cdot 10^{-4} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,5 = 4$, N, kuchning vertikal tashkil etuvchisi

$$F_b = 0,49 \cdot 10^{-4} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 10 = 24,5 \text{ , N.}$$

O'tkazgichga ta'sir etayotgan yig'indi kuch

$$F = \sqrt{F_r^2 + F_b^2} = \sqrt{4^2 + 24,5^2} = 24,8 \text{ , N.}$$

2.1.2. Qisqa muddatda biridan $i_1 = 10$ kA, ikkinchisidan $i_2 = 10$ kA toklar oqayotgan, bir-biriga nisbatan $a = 1$ m masofada joylashgan parallel bo'lgan doirasimon cheksiz o'tkazgichlarning bir-biriga tortilish elektrodinamik kuchini aniqlang. O'tkazgichlarning diametrlari mos xolda $d_1 = 10$ mm, m va $d_2 = 20$ mm. Kuch $\ell = 1$ m uzunlik uchun hisoblansin.

E ch I sh. 1 m uzunlikdagi o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuchni aniqlaymiz. O'tkazgichlar cheksiz uzunlikka ega bo'lgani uchun

$$H = i_1 / (2\pi a) = 10 \cdot 10^3 / (2\pi \cdot 1)$$

(2.1) formulaga asosan o'tkazgichlar orasidagi kuchni topamiz

$$F = Bi_2 \ell \sin \gamma = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{10 \cdot 10^3}{2\pi} \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 = 40 \text{ N,}$$

bu erda $\sin \gamma = 1$, chunki o'tkazgichlar bir xil tekislikda joylashgan; $B = \mu_0 H$;

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn/m.}$$

2.1.3. Parallel joylashgan shinalarga ta'sir etuvchi elektrodinamik kuchni aniqlang. SHinadan $I_1 = 10$ kA, $I_2 = 15$ kA, tok o'tmoqda va ular orasidagi masofa $a = 0,5$ m, uzunliklari esa $\ell_1 = 1$ m, $\ell_2 = 1,5$ m.

E ch I sh. Elektrodinamik kuchni (2.7) formuladan topamiz

$$F_{1/2} = \mu_0 I_1 I_2 K_{1/2} / 4\pi .$$

18 jadvaldan elektrodinamik kuch konturining koeffitsientini topamiz

$$K_{1/2} = [d_1 + d_2 - (S_1 + S_2)] = 2(1,35 - 0,556) / 0,5 = 3,17$$

Havo uchun $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Gn/m.

U xolda $F_{1/2} = 10^{-7} \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 3,17 = 47,6 \text{ N.}$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bir jinsli o'zgarmas magnit maydonida joylashgan va uzunligi 1 m bo'lgan to'g'ri chiziqli o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuchni aniqlang. O'tkazgichning

har bir nuqtasidagi magnit induksiya $B=0,1,T_\ell$, induksiya vektori va tok yo'nalishi orasidagi burchak $\gamma=30^0$.

2. Havoda bir-biridan $a=3$ m masofada parallel joylashgan ikkita o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuchning qiymati va yo'nalishi topilsin. O'tkazgichlardan $i_1 = 10$ kA, $i_2 = 15$ kA o'zgarmas tok oqayapdi.
3. Uzunliklari $\ell = 10$ m va bir-biridan $a=2$ m masofada parallel joylashgan elektrodinamik kuchning kontur koeffitsientini aniqlang.
4. Bir-biriga nisbatan $\alpha = 30^0$ burchak ostida joylashgan ikkita o'tkazgichlardan $i_1 = 20$ kA, $i_2 = 30$ kA tok oqmoqda va ularning uzunligi $\ell_1 = \ell_2 = 1,5$ m, ular orasidagi masofa $a = 0,5$ m bo'lsa, ular orasidagi elektrodinamik kuch aniqlansin.
5. Ferromagnitdan 20 sm masofada joylashgan uzunligi $\ell = 0,5$ m va toki $I = 10$ kA bo'lgan o'tkazgichning ferromagnitga tortilish kuchini aniqlang.

2.2. O'zgaruvchan tokda elektrodinamik kuchni hisoblash

Bu paragrafda o'tkazgichlardan o'zgaruvchan tok oqayotganda ularga ta'sir etayotgan elektrodinamik kuchlar hisoblanadi.

Bu kuchlar vaqt bo'yicha o'zgarib turadi, shu sababli elektr apparatlari elementlarining o'zini tebranishlar chastotasini aniqlash lozim bo'ladi.

Bir fazali sistemalarda ikki o'tkazgich orasidagi elektrodinamik kuch quyidagicha aniqlanadi

$$F_{1/2} = \frac{\mu_0}{4\pi} K_{1/2} I_m^2 (1 - \cos 2\omega t) / 2, \quad (2.8)$$

bu erda I_m – tokning maksimal qiymati, A; $\omega = 2\pi f$ – tokning burchak chastotasi, c^{-1} , f – tok chastotasi, Gts.

Bir fazali qisqa tutashuv rejimida tokning o'zgarish qonuniyati quyidagiga teng.

$$i = I_m (e^{-at} \cos \omega t), \quad (2.9)$$

bu erda a – tokning aperiodik so'nish doimiysi, c^{-1} .

Qisqa tutashuv zarbiy tokning qiymati

$$i_z = 1,8\sqrt{2}I, \quad (2.10)$$

I – qisqa tutashuv tokining barqarorlashgan ta'sir etuvchi qiymati.

Uch fazali sistemada bir-biriga nisbatan bir xil uzoqlikdagi o'tkazgichlar orasidagi itaruvchi taosir kuchi quyidagicha topiladi

$$F_u = 0,805 \frac{\mu_0}{4\pi} K_{1/2} I_m^2 \quad (2.11)$$

O'rtacha o'tkazgichni itaruvchi va tortuvchi kuchlar uch fazali sistemada quyidagicha topiladi:

$$F = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} * \frac{\mu_0}{4\pi} K_{1/2} I_m^2 \quad (2.12)$$

Tortuvchi kuch esa quyidagicha aniqlanadi

$$F_t = 0,055 \frac{\mu_0}{4\pi} K_{1/2} I_m^2 \quad (2.13)$$

2.2.1. Bir fazali rubilnik (qo'shgich)ning pichog'iga taosir etuvchi elektrodinamik kuchning vaqt bo'yicha o'zgarish xarakterini aniqlang. Qisqa tutashuv tokining barqarorlashgan qiymati $I_\delta = 800$ A, chastota $f = 50$ Gts. Rubilnikning o'lchamlari: uzunligi $\ell = 80$ mm, pichoqlar orasidagi masofa $h = 70$ mm.

Ech sh. Qisqa tutashuv generatordan uzoq bo'lgan tarmoqning biror bir nuqtasida bo'ganligi sababli, qisqa titashuv toki quyidagicha aniqlanadi

$$i = \sqrt{2} I_\delta \sin \omega t.$$

Minimal kuch $F = 0$.

2.2.2. Uch qutubli ajratgichning har bir pichog'iga ta'sir etuvchi kuchni toping. Ajratgichdan uch fazali qisqa tutashuv toki oqib o'tmoqda. Tokning amplituda qiymati $I_{\max} = 320$ kA, pichoq uzunligi $\ell = 610$ mm, pichoqlar orasidagi masofa $h = 700$ mm. Pichoqlar ko'ndalang kesimining moment qarshiligi ham topilsin.

Echi sh. (2.11) formulaga asosan

$$F_{lu} = 0,805 C I_{\max}^2 = 0,805 * 0,665 * 10^{-7} * 320^2 * 10^6 = 5450 \text{ N},$$

Rubilnik pichoqlari o'rtasida taosir etuvchi kuch (2.7) formulaga asosan topiladi

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} i^2 K_{1/2} = \frac{\mu_0}{4\pi} 2 I_\delta^2 K_{1/2} \sin^2 \omega t,$$

bu erda

$$K_{1/2} = \frac{2\ell}{h} \sqrt{1 + \frac{h^2}{\ell^2}} - \frac{h}{\ell} = \frac{2 * 8 * 10^{-2}}{7 * 10^{-2}} * \sqrt{1 + \frac{7 * 10^{-2}}{8 * 10^{-2}}^2} - \frac{7 * 10^{-2}}{8 * 10^{-2}} = 1,04$$

elektrodinamik kuch konturi koeffitsienti.

$$\omega = 2\pi 50 = 314 \text{ c}^{-1} \text{ u xolda kuch}$$

$$F = [4\pi * 10^{-7} / (4\pi)] * 2 * 800^2 * 1,04 \sin^2 \omega t = 0,314 \sin^2 \omega t$$

$\sin^2 \omega t = (1 - \cos^2 \omega t) / 2$ ligini hisobga olib, $F = 0,067 - 0,067 \cos 628t$ ekanligini aniqlaymiz.

Maksimal kuch $F_{\max} = 0,134$ N;

O'rtacha kuch $F_o = 0,067$ N.

bu erda $C = \mu_0 K_{1/2} / (4\pi) = 4\pi * 10^{-7} * 0,665 / (4\pi) = 0,665 * 10^{-7}$ $K_{1/2} = 0,665$ ekanligini aniqlaymiz. (2.13) formuladan $F_{lt} = 0,055 C I_{\max}^2 = 374$ N,

bu erda $C = \mu_0 K_{1/2} / (4\pi)$. Xuddi shuningdek $F_{2t} = F_{2t} = 0,87 C I_{\max}^2 = 5900$ N; $F_{3t} = F_{li} = 5450$ N; $F_{3t} = F_{lt} = 374$ N.

O'rtacha qutbda eng katta kuchlanganlik bo'ladi, shu sababli pichoqlarni egilishga ham hisoblash kerak.

Kerak bo'lgan ko'ndalang kesimning moment qarshiligi quyidagicha topiladi:

$$W_{eg} = M / \delta_{y.q} = 450 / (137 * 10^6) = 3,28 * 10^{-6} \text{ m}^3,$$

bu erda $M = F_{\max} \ell / 8 = 5900 * 0,61 / 8 = 450 \text{ N*m}$ –egilish momenti; $\delta_{y.q} = 137 * 10^6 \text{ Pa}$ – misdan tayyorlangan pichoqlarning yo'l qo'yilgan egilishi.

2.2.3. To'g'ri burchakli mis shina bir fazasining kesim yuzasi 100x10 mm bo'lgan tarqatuvchi qurilmaning ustun izolyatorlarini qanday minimum masofada o'rnatish mumkin. Shina ustunga mahkamlangan bo'lib, qisqa tutashuv tokining barqarorlashgan qiymati $I_\delta = 50 \text{ kA}$ ga teng, fazalar orasidagi masofa 0,3 m.

E ch I sh. 1 m ga ta'sir etuvchi elektrodinamik kuchni hisoblash uchun (2.10) formuladan foydalanamiz:

$$i_z = K_z I_{mz} = 1,8 * 50 * \sqrt{2} = 128 \text{ kA},$$

bu erda $K_z = 1,8$ gat eng.

1 m ga taosir etuvchi kuch

$$F = 10^{-7} * i_z \ell / a = 10^{-7} * 128^2 * 10^6 / 0,3 = 5470 \text{ N/m}.$$

$$\delta_{y.q} = F \ell^2 / (10 * w_{eg}),$$

bu erda $w_{eg} = bh^2 / 6$ -shina ko'ndalang kesimining moment qarshiligi; $\delta_{y.q} = 13,7 * 10^7 \text{ N/m}^2$ – misning yo'l qo'yilgan egilish kuchlanganligi.

$$13,7 * 10^7 = \frac{5470 * 6 \ell_{1\min}}{10 * 100 * 10^{-3} * 10^2 * 10^{-6}},$$

bu erda $\ell_{1\min} = 0,65 \text{ m}$.

Shinaning chastotasi

$$f = \frac{K}{\ell_{2\min}^2} = \sqrt{\frac{Ej}{\gamma S}}, \quad (a)$$

bu erda $K = 112$ – mahkamlangan shina uchun; $E = 11,8 * 10^6 \text{ N/sm}^2$ – misning modul qattiqligi;

$j = bh^3 / 12 = 10 * 1^3 / 12 = 0,838 \text{ sm}^4$ – shina kesimining moment inertsiiyasi; $\gamma = 85,2 \text{ N/sm}^3$ – misning solishtirma og'irligi; $S = 10 \text{ sm}^2$ – shinaning ko'ndalang kesimi.

(a) formulani $\ell_{2\min}$ nisbatan yechib, $\ell_{2\min} = 0,596 \text{ m}$ ekanligini aniqlaymiz. Demak, ikkita qiymatdan eng kichigini tanlaymiz, ya'ni $\ell_{2\min} = 0,6 \text{ m}$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ikki qutbli rubilnikning pichoqlariga ta'sir etuvchi elektrodinamik kuchning maksimal, o'rtacha va minimal qiymatlarini aniqlang. Rubilnikdan barqarorlashgan qiymati $I_\delta = 1000 \text{ A}$ bo'lgan bir fazali tok oqmoqda, chastota $f = 50 \text{ Gts}$, pichoqning uzunligi $\ell = 60 \text{ mm}$, pichoqlar orasidagi masofa $h = 55 \text{ mm}$. Qisqa tutashuv tokining aperiodik tashkil etuvchisi hisobga olinmasin.

2. Doirasimon o'tkazgich va ferromagnit devor orasidagi kuchning elektrodinamik vaqtga bog'liqligini yozing. O'tkazgichning diametri $d = 10$ mm, tok chastotasi $f = 50$ Gts va undan $I = 1500$ A tok oqmoqda. Ferromagnit devorning magnit singdiruvchanligi $\mu =$. $\ell = 1$ m uzunlikdagi o'tkazgich uchun kuch hisoblansin.

3. 2-masaladagi o'tkazgichni mustahkamlik va qattiqlikka tekshiring. Bunda o'tkazgichni alyumindan tayyorlangan va 0,5 m dan keyin tayanch izolyatorlari qo'yilgan deb qabul qilinsin.

4. Uch qutbli ajratgichning uchta pichog'iga taosir qilayotgan elektrodinamik kuchni hisoblang. Pichoqlardan uch fazali qisqa tutashuv toki oqib, uning maksimal qiymati $I_{\max} = 80$ kA ga teng. Tok chastotasi $f = 50$ Gs. Ajratgichning qutblari orasidagi masofa $h = 450$ mm, pichoq uzunligi $\ell = 635$ mm. Hisoblashda qisqa tutashuv tokining aperiodik tashkil etuvchisi hisobga olinmasin.

5. 4-masaladagi pichoqlarni mustahkamligi va qattiqligi tanlansin. Bunda har bir pichoq ikkita mis plastinadan iborat deb qaralsin.

3-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Vaqt relelarini tuzilishi va ishlash printsipti. Berilgan kattaliklarga ko'ra rele parametrlarini xisoblash

Ushbu bobda boshlang'ich fizik parametrlari va ular orasidagi bog'lanishlar berilgan masalalar yechilgan. Masalan, yoyli plazmada elektronning harakati va uning gaz temperaturasi va bosimiga bog'liqligi. Bunday xolda quyidagi formulalar va bog'lanishlar ishlatiladi.

Elektron erkin harakatining uzunligi (sm).

$$\lambda_e = 4 / (\pi N_t d^2), \quad (3.1)$$

bu erda $N_t - 1$ sm² dagi gazning T temperaturadagi molekula soni; d-gaz molekulasi diametri, sm.

Elektronlarning o'rtacha energiyasi (EV)

$$A_e = \lambda_e E, \quad (3.2)$$

bu erda E – elektr maydoning kuchlanganligi (V/sm).

1 sm uzunlikdagi yoyning issiqlik o'tkazuvchanlik yordamida uzatilgan quvvat.

$$P_t = 2,4(T/1000)^2, \quad (3.3)$$

bu erda T – yoyning temperaturasi, K.

1 sm uzunlikdagi yoyning ko'ndalang konvektsiya yordamida uzatilgan quvvat

$$P_k = 4 \cdot 10^{-2} dv(\sqrt{T} - \sqrt{T_0}), \quad (3.4)$$

bu erda T_0 – atrof – muxit temperaturasi, K;

v – ko'ndalang havo oqimining tezligi, m/s;

d – yoy ustuninig diametri, sm.

d- quyidagicha topiladi

$$d = 1,2\sqrt{I/(20+v)}, \quad (3.5)$$

bu erda I – yoydagi tok, A.

Saxa formulasi

$$Px^2/(1-x^2) = 3,16 \cdot 10^{-2} T^{2,5} \exp^*(-11620 v_u / T), \quad (3.6)$$

bu erda P – gazning bosimi, Pa;

x – nisbiy ionizatsiya;

v_u – ionizatsiya energiyasi, eV;

T – temperatura, K.

Rekombinasiya natijasida ionizasiyalangan gazdagi ionlar zichligi pasayishining boshlang'ich tezligi

$$dn/dt = -\alpha n^2, \quad (3.7)$$

bu erda α – rekombinasiya koeffitsienti.

3.1.1. Azotdagi elektronning erkin harakatlanishining o'rtacha uzunligi aniqlansin. Bunda gazning atmosfera bosimidagi temperaturasi $T = 5000$ K.

Echish. Azot molekulasining diametri $d = 3,146 \cdot 10^{-8}$ sm Elektronning erkin harakatlanishi λ_e ni topish uchun molekularlar soni N ni bilish zarur.

Ma'lumki, atmosfera bosimida 1 sm^2 dagi har qanday gazda molekularlar soni $N_0 = 2,7 \cdot 10^{19} \text{ sm}^{-3}$ (0°C da).

$$N_t = N_0 T_0 / T = 2,7 \cdot 10^{19} \cdot 273 / 5000 = 14,74 \cdot 10^{17} \text{ sm}^{-3}.$$

$$\lambda_e = \frac{4}{\pi N_t d^2} = \frac{4}{(3,14 \cdot 14,74 \cdot 10^{17} \cdot 3,146^2 \cdot 10^{-19})} = 0,88 \cdot 10^{-3} \text{ sm}.$$

3.1.2. Azotdagi elektronning o'rtacha energiyasini aniqlang. Gazning bosimi $P = 9,81 \cdot 10^4$ Pa, temperaturasi $T = 10000$ K va elektr maydoni kuchlanganligi $E = 50$ V/sm.

Echish. Elektronning zaryadini bir deb qabul qilsak, u xolda elektronning o'rtacha energiyasi (3.2) formula bo'yicha topiladi

$$A = \lambda_e \cdot E = 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 80 \cdot 10^{-3} \text{ Ev}.$$

Bu erda

$$\lambda_e = 4 / (\pi N_t d^2) = 4 / [3,14 \cdot 7,37 \cdot 10^{17} \cdot (3,146)^2 \cdot 10^{-16}] = 1,6 \cdot 10^{-3}$$

sm - azotdagi elektronning o'rtacha harakatlanishi

$$N_t = N_0 T_0 / T = 2,7 \cdot 10^{19} \cdot 273 / 10000 = 7,37 \cdot 10^{17}; d = 3,146 \cdot 10^{-8}.$$

3.1.3. Tezligi $v = 3$ m/s bo'lgan havoning ko'ndalang oqimi uzatadigan quvvat aniqlansin. Yoy ustunidagi gazning temperaturasi $T = 5000$ K, atrof – muxit temperaturasi $T_0 = 300$ K, yoy toki $I = 50$ A. Olingan natijani havodagi issiqlik uzatish orqali uzatadigan quvvat bilan taqqoslang.

Echish. (3.3) formulaga asosan P_t ni aniqlaymiz

$$P_t = 2,4 * (T/1000)^2 = 2,4 * (5000/1000)^2 = 60 \text{ Vt/sm.}$$

Brom formulasiga asosan yoy ustuning diametrini aniqlaymiz

$$d = 0,8\sqrt{I/v} = 0,8\sqrt{50/3} = 3,26 \text{ sm.}$$

(3.4) formulaga asosan konvektsiya hodisasi tufayli uzatilayotgan quvvatni topamiz

$$\begin{aligned} P_k &= 4 * 10^{-2} dv(\sqrt{T} - \sqrt{T_0}) = 4 * 10^{-2} * 3,26 * 300(\sqrt{5000} - \sqrt{300}) = \\ &= 2090, \frac{Vt}{sm} \end{aligned}$$

3.1.4. Gaz atomining ionizasiya energiyasi $V_u = 15 \text{ eV}$, temperaturasi $T = 12000 \text{ K}$ va bosimi $p = 4 * 10^6 \text{ Pa}$, bo'lganda umumiy gaz bo'laklarining qanday qismi ionizasiya xolatida bo'ladi?

E ch I sh. Saxa tenglamasi (3.6) dan foydalanamiz. Bunda asosan $x \ll 1$ deb hisoblanadi. $Px^2 / (1 - x^2) \approx px^2$.

U xolda

$$\begin{aligned} x &= \frac{\sqrt{3,16 * 10^{-1} * T^{1,25}} * e^{-5810v_u/T}}{\sqrt{p}} = \\ &= \frac{\sqrt{3,16 * 10^{-1} * 12000^{1,25}}}{4 * 10^5} * e^{-5810*15/12000} = 0,024 \end{aligned}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bosimi $p = 2 * 10^6 \text{ Pa}$ va temperaturasi $T = 7000 \text{ K}$ bo'lgan kisloroddagi elektron erkin harakatining o'rtacha uzunligi aniqlansin.
2. Bosimi $p = 3 * 10^6 \text{ Pa}$ va temperaturasi $T = 8000 \text{ K}$ bo'lgan vodoroddagi elektron erkin harakatining o'rtacha uzunligi aniqlansin.
3. Uzunligi 1 sm bo'lgan yoy ustunida issiqlik uzatish orqali uzatilayotgan quvvat topilsin. Bunda temperatura $T = 7000 \text{ K}$.
4. 1 sm uzunlikdagi yoy ustunida nurlanish orqali uzatilayotgan quvvat aniqlansin. Yoydagi tok $I = 5000 \text{ A}$, elektr maydoni kuchlanganligi $E = 80 \text{ V/sm}$. Elektrodlar misdan tayyorlangan.
5. Gazning rekombinasiya koeffitsienti $\alpha = 10^{-9}$, ionlarning boshlang'ich zichligi $n_0 = 10^{15}$ bo'lgan yoy ustunidagi ionlashgan gazdagi ionlar zichligi pasayishining boshlang'ich tezligi aniqlansin.

3.2. Magnit maydonidagi elektr yoyi

Bu paragrafda yoyning magnit maydonidagi o'ziga xos xarakteristikalarini ko'rib chiqilgan. Bunda quyidagi formulalar va bog'lanishlardan foydalaniladi.

Tokning taosirida yoyning siljish tezligi G.A. Kukenov formulasidan aniqlanadi (bunda $B = 0,1 \text{ Tl}$)

$$v_{yoy} = 73 I_{yoy}^{1/3} B_{o'r}^{2/3}, \quad (3.8)$$

bu erda I – yoydagi tok, A;

$B_{o'r}$ – shinalar orasidagi magnit induksia, Tl.

Tok taosirida yoyning siljish tezligini O.B. Bron ma'lumotlariga asosan quyidagi formuladan aniqlash ham mumkin

$$v_{yoy} = 41,23 \sqrt{\frac{I_{yoy} H^2}{(1 + 0,4 H^{0,3})^2}}, \quad (3.9)$$

bu erda H – magnit maydonining kuchlanganligi, A/sm.

Tor tirqishdagi yoyning tezligi G.A. Kukekov vaolumentlariga asosan quyidagi formulaga asosan topiladi

$$v_{yoy} = 370 \sqrt{\delta I_{yoy} B}, \quad (3.10)$$

bu erda δ – tirqishning eni, m;

I – yoydagi tok, A;

B – induksiya, Tl.

3.2.1. Doirasimon ikkita shina orasidagi yoyning tezligi topilsin. SHinalar diametri $d=20$ mm, tok qiymati $I_{yoy}=1500$ A, shinalar orasidagi masofa $\delta = 10$ mm, shinalar havoda joylashgan bo'lib, magnit singdiruvchanligi $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ Gn/m.

Echish. Induktsiyani aniqlaymiz

$$B_{o'r} = \mu_0 I_{yoy} / [2\pi(d/2 + \delta/2)] = 4 * 3,14 * 10^{-7} * 1500 / [2 * 3,14(0,02/2 + 0,01/2)] = 0,02, Tl.$$

(3.8) Kukenov formulaga asosan yoyning siljish tezligini topamiz

$$v_{yoy} = 73 I_{yoy}^{1/3} * B_{o'r}^{2/3} = 73 * (1500)^{1/3} * (0,02)^{2/3} = 61, \frac{m}{s}.$$

3.2.2. Induksiyasi $B = 0,05$ Tl bo'lgan ko'ndalang magnit maydonida joylashgan va toki $I_{yoy} = 400$ A bo'lgan yoyning harakat tezligini aniqlaymiz.

Echish. Induktsiya $0 < B < 0,1$ Tl oralig'ida bo'lganligi sababli (3.8) Kukenov formulasidan foydalanamiz

$$v_{yoy} = 73 * I_{yoy}^{1/3} * B_{o'r}^{2/3} = 73(400)^{1/3} * (0,05)^{2/3} = 73 \text{ m/s}.$$

Bron formulasi (3.9) ga asosan esa yoyning harakat tezligi quyidagicha topiladi

$$\begin{aligned} v_{yoy} &= 41,2 = \sqrt{\frac{I_{yoy} H^2}{(1 + 0,4 H^{0,3})^2}} = \\ &= 41,2 \sqrt{\frac{400 * 398^2}{(1 + 0,4 * 398^{0,3})^2}} = 7255 \text{ sm/s} = 72,6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

bu erda $H = B / \mu_0 = 0,05 / (4\pi * 10^{-7}) = 39800 \text{ A/m} = 398 \text{ A/sm}$

(3.8) va (3.9) formulalarni taqqoslab yoyning o'rtacha harakat tezligi $v_{yoy(o'r)}$ ni aniqlaymiz

$$v_{yoy.o'r} = \frac{73 + 72,6}{2} = 72,8 \text{ m/s}.$$

3.2.3. Yoy so'ndirgich kamerasi tor tirqishidagi yoyning siljish tezligini aniqlang. Bunda ko'ndalang magnit maydoni $N=10$ o'ramli va $I_{yoy}=400$ A tok o'tuvchi g'altak yordamida hosil bo'ladi. Tirqishning eni $\delta = 2$ mm, havo oralig'i esa $\Delta = 2$ sm.

E ch I sh. Tor tirqishda joylashgan yoyning tezligi (3.10) Kukekov formulasiga asosan aniqlanadi

$$v_{yoy} = 370\sqrt{\delta I_{yoy} B} = 370\sqrt{0,002 * 400 * 0,25} = 165 \text{ m/s},$$

bu erda B – kameradagi induksiya.

Bu induksiya quyidagicha aniqlanadi

$$B = \mu_0 I_{yoy} N / \Delta = 4\pi * 10^{-7} * 400 * 10 / 0,02 = 0,25 \text{ Tl},$$

bu erda $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ Gn/m.

3.2.4. Oralig'i 1 sm bo'lgan kontsentrik xalqalardagi o'zgarmas tok elektr yoyining siljish tezligi aniqlansin. Bunda yoy xalqalar bilan birga o'ramlar soni $N = 1000$ bo'lgan bir qavatli g'altakda joylashgan bo'lib, o'ramlardan $I = 50$ A tok oqmoqda.

E ch I sh. G'altakning o'rta qismidagi induktsiyani topamiz

$$B = \mu_0 I N = 4\pi * 10^{-7} * 50 * 1000 \approx 0,063 \text{ Tl}.$$

$B < 0,1$ Tl bo'lganligi sababli (3.8) Kukekov formulasini qo'llaymiz va yoyning siljish tezligini aniqlaymiz

$$v_{yoy} = 73 * I^{1/3} * B^{2/3} = 73 * 50^{1/3} * 0,063^{2/3} = 42,7 \text{ m/s}.$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Doirasimon shinalarning o'rta qismidagi yoyning harakat tezligini aniqlang. Shinalarning diametri $d=10$ mm, toki $I = 2000$ A va shinalar orasidagi masofa 10 mm.
2. Magnit maydonining induktsiyasi $B = 0,07$ Tl. Toki $I = 500$ A bo'lgan va shu magnit maydonda joylashgan yoyning siljish tezligini aniqlang.
3. Izolyatsialangan plastinalar orasidagi tor tirqishdagi yoyning siljish tezligini aniqlang. Plastinalar orasidagi masofa $\delta = 3$ mm, induksia $B = 0,15$ Tl va yoy toki $I_{yoy} = 500$ A.
4. Yoy ustuni va toki $I=2500$ A bo'lgan o'tkazgich orasidagi masofa 15 sm. Yoy ustuni o'tkazgichga nisbatan parallel uzoqlashgandagi yoyning tezligini aniqlang.
5. Kontsentrik xalqalar orasidagi yoyning siljish tezligini aniqlang. Katta uzun o'zgarmas tok g'altagining 1 m dagi o'ramlar soni $N = 1000$. G'altakdan $I = 100$ A tok oqmoqda, xalqalar orasidagi oraliq 10 mm va yoydagi tok $I_{yoy} = 100$ A.

4-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: O'zgarmas va o'zgaruvchan tok kontaktorlarini tuzilishi va ishlash printsiplari

Elektr apparatlari ishlaganda ularning kontaktlari qiziydi, kontakt yuzasi yoy tufayli yomonlashadi va uning elektr o'tkinchi qarshiligi ortadi.

Bitta kontaktning qarshiligi quyidagicha aniqlanadi

$$R = \frac{\rho}{2a}, \quad (4.1)$$

bu erda ρ – kontakt materialining solishtirma qarshiligi, Om.m;

a – tegish maydonining radiusi, m.

Tegish maydonchasi doirasimon bo'lgan kontaktlar uchun a quyidagicha topiladi

$$a = \sqrt[3]{\frac{3}{4} P \frac{1 - \delta_1^2}{E_1} + \frac{1 - \delta_2^2}{E_2} * \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}^{-1}, \quad (4.2)$$

bu erda P – kontaktni bosilishi, H;

δ_1, δ_2 – Puasson koeffitsienti;

E_1, E_2 – kontakt materialining egilish moduli, H/m²;

r_1, r_2 – kontaktlashuvchi yuzalarning radiuslari, m.

Tekislik bilan sharning kontaktlashuvida a quyidagicha topiladi

$$a = 1,1 \sqrt[3]{Pr/E} \quad (4.3)$$

Sferik yuzalarning kontaktlashuvida a quyidagicha aniqlanadi

$$a = 0,86 \sqrt[3]{Pr/E}, \quad (4.4)$$

Plastik deformasiya bo'lganda esa

$$a = \sqrt{\frac{P}{\pi \delta}}, \quad (4.5)$$

δ_i – kuchlanganlik, N/m².

Kontakt qarshiligini quyidagi emperik formula yordamida aniqlash mumkin

$$R_k = K / P^m, \quad (4.6)$$

bu erda K – kontakt materialiga bog'liq bo'lgan koeffitsient;

m – kontakt nuqtalari soni va kontakt bog'lanishga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Mis uchun plastik deformasiya bo'lganda $K_{si} = 2,3 \cdot 10^{-4}$.

Boshqa materiallar uchun K quyidagicha topiladi

$$K_x = K_{si} \frac{\rho_x \sqrt{\delta_x}}{\rho_{si} \sqrt{\delta_{si}}}, \quad (4.7)$$

bu erda $K_{si}, \rho_{si}, \delta_{si}$ – mis uchun mos xolda kontakt qarshilik koeffitsienti, solishtirma qarshilik va kuchlanish;

K_x, ρ_x, δ_x – mos xolda boshqa material uchun kontakt qarshilik koeffitsienti, solishtirma qarshilik va kuchlanish.

Kontakt qarshiligining temperaturaga bog'lanishi

$$R_k = R_{k.o} \left(1 + \frac{2}{3} \alpha (v_a - v_k) \right), \quad (4.8)$$

bu erda $R_{k.o}$ – kontakt qarshilik, Om;

α – kontakt materialining temperatura koeffitsienti, K^{-1} ;

v_a va v_k - mos xolda kontakt maydoni va uzilish chegarasidagi temperatura, K.

Kontakt temperaturasining pasayishi

$$\theta_k = \frac{I^2 R_k}{2\sqrt{f * \lambda * K_t * S}} + \frac{I^2 R}{K_t f}, \quad (4.9)$$

bu erda I – kontaktdan o'tayotgan tok, A;

R_k – kontakt qarshiligi, Om;

R – o'tkazgichning qarshiligi, Om;

F – sovutiladigan yuza, m^2 ;

K_t – issiqlik uzatish koeffitsienti, $Vt/(m^2 * K)$;

λ – o'tkazgich materialining issiqlik o'tkazuvchanligi, $Vt/(m.K)$;

S – o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

4.1.1. Ikkita doirasimon mis sterjen yon qismidan $r = 40$ mm radius sferasi bilan ishlov berilgan va $P = 100$ N kuch bilan tortilgan. Kontakt qismidagi qarshilik aniqlansin.

E ch I sh. (4.4) formuladan foydalanib a ni aniqlaymiz

$$a = 0,56 \sqrt[3]{Pr/E} = 0,86 * \sqrt[3]{100 * 40 * 10^{-3} / 10,8 * 10^{10}} = 2,86 * 10^{-4} m,$$

bu erda $E = 10,8 * 10^{10}$ N/ m^2 – misning egilish moduli (I.7-jadvaldan olinadi).

Kontakt maydonchasidagi mexanik kuchlanish

$$\delta = P/(\pi a^2) = 100 / (3,14 * 2,86^2 * 10^{-8}) = 38,9 * 10^7 \text{ N}/m^2.$$

Yumshoq mis uchun bu kuchlanish $\delta_t = 38,3 * 10^7 \frac{N}{m^2}$ kuchlanishdan katta, demak plastik deformatsiya bo'lar ekan.

(4.5) formuladan maydonchasining radiusini topamiz

$$a = \sqrt{P/(\pi \delta)} = \sqrt{100 / (3,14 * 38,3 * 10^7)} = 2,89 * 10^{-4} m.$$

(4.1) formulaga asosan qarshilik quyidagicha topiladi

$$R_t = \rho / (2a) = 1,62 * 10^{-8} / (2 * 2,89 * 10^{-4}) = 0,28 * 10^{-4} \text{ Om}.$$

Bu erda $\rho = 1,62 * 10^{-8}$ Om.m- misning solishtirma qarshiligi (I 7-jadvaldan olinadi).

4.1.2. Ikkita tekis mis shinalar orasida radiusi $r = 10$ mm bo'lgan ikkita mis sharik joylashgan. Shinalar $P = 200$ N kuch bilan tortilgan. Tortish qarshiligini aniqlang.

Echish. Bitta sharikka ta'sir etayotgan kuch $P/2 = 200/2 = 100$ N. U xolda (4.3) formulaga asosan

$$a = 1,11 \sqrt[3]{Pr/(2E)} = 1,11 \sqrt[3]{200 * 10 * 10^{-3} / (2 * 10,8 * 10^{10})} = 0,23 * 10^{-3} m.$$

Bu erda $E = 10,8 * 10^{10}$ N/ m^2 – misning egilish moduli.

Kontakt maydonchasidagi kuchlanish

$$\delta = \frac{P}{2\pi a^2} = \frac{200/2}{2 * 3,14 * 0,23^2 * 10^{-6}} = 60,2 * 10^7 \text{ N/m}^2, \text{ yaoni } \delta \succ \delta_t$$

$\delta_t = 38,3 * 10^7 \text{ N/m}^2$, (4.5) formulaga asosan a ni aniqlaymiz

$$a = \sqrt{P/(2\pi\delta_t)} = \sqrt{200/(2 * 3,14 * 38,3 * 10^7)} = 2,88 * 10^{-4} \text{ m}$$

(4.1) formulaga asosan bitta sharik uchun tortish qarshiligini aniqlaymiz

$$R_t = \rho/(2a) = 1,62 * 10^{-8} / (2 * 2,88 * 10^{-4}) = 0,28 * 10^{-4} \text{ Om.}$$

$$\rho = 1,62 * 10^{-8} \text{ Om.m}$$

4.1.3. O'lchamlari 60x10 mm bo'lgan tekis ikkita mis shina $P = 300 \text{ N}$ kuch bilan siqilgan bo'lib kontakt hosil qilgan. SHu kontaktning temperaturasi aniqlang. Kontaktdan $I = 600 \text{ A}$ tok oqadi, shinalar temperaturasi $v_0 = 35^\circ \text{C}$ bolgan havoda joylashgan.

Shina yuzasida issiqlik uzatilish koeffitsienti $K_u = 16 \text{ Wt/(m}^2 \cdot \text{K)}$. SHinalarning uzunligi cheksiz deb qabul qilinsin.

Echish. Shinaning barqarorlashgan temperaturasi $v - v_0 = I^2 \rho_0 (1 + \alpha v) / (SK_u f)$ shartdan aniqlaymiz bundan

$$\begin{aligned} v &= \frac{I^2 \rho_0 + v_0 K_u * FS}{K_u SF - I^2 \rho_0 \alpha} = \\ &= \frac{600^2 * 1,62 * 10^{-8} + 35 * 16 * 600 * 10^{-6} * 140 * 10^{-3}}{16 * 600 * 10^{-6} * 140 * 10^{-3} - 600^2 * 1,62 * 10^{-8} * 0,0043} = 75^\circ \text{C} \end{aligned}$$

bu erda $S = 60 * 10 = 600 \text{ mm}^2$.

$$\rho_0 = 1,62 * 10^{-8} \text{ Om.m}; \quad \alpha = 0,0043.$$

Chiziqli kontakt qarshiligini topamiz

$$R = \frac{K}{p^{0,7}} = 10^{-4} / (300 / 9,8)^{0,7} = 0,92 * 10^{-5} \text{ Om.}$$

$$R_k = R \left(1 + \frac{2}{3} \alpha v \right) = 0,92 * 10^{-5} \left(1 + \frac{2}{3} 0,0043 * 75 \right) = 1,18 * 10^{-5} \text{ Om.}$$

Yuqoridagi qiymatlarni (4.9) formulaga qo'yib hisoblaymiz

$$\begin{aligned} \theta_k &= \frac{I^2 R_k}{2\sqrt{\lambda f K_u S}} + \frac{I^2 R}{K_u F} = \frac{600^2 * 1,18 * 10^{-5}}{2\sqrt{390 * 140 * 10^{-3} * 16 * 600 * 10^{-6}}} + \\ &+ \frac{600^2 * 1,62 * 10^{-8} (1 + 0,0043 * 75) * 1}{600 * 10^{-6} * 16 * 140 * 10^{-3} * 1} = 41^\circ \text{C}. \end{aligned}$$

Bu erda $R = \rho_0 (1 + \alpha v) / S$. $\lambda = 390 \text{ Wt/(m.K)}$. $v_k = \theta_k + v_0 = 41 + 35 = 76^\circ \text{C}$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Relening kontaktlari kumushdan tayyorlangan bo'lib, egilish radiusi $r = 5 \text{ mm}$. Kontaktlar $P = 10^{-2} \text{ N}$ kuch bilan bosilsa, shu kontaktlarning tortilish qarshiligini toping.

2. Uzgich kontaktining chekka qismidagi bir nuqtadagi qarshiligi aniqlansin. Bunda kontaktlar $P = 300 \text{ N}$ kuch bilan bosiladi va kontakt materiali misdan iborat.
3. Ishga tushirish reostatining paket-plastina kontaktining qisish kuchini aniqlang. Kontakt qarshiligi $R_k = 10^{-5} \text{ Om}$, kontakt materiali misdan iborat.

5-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Magnitoviy ishga tushirgichlar (magnit yuritgich)

Kontakt yuzalarining payvandlanib qolishi juda murakkab jarayon bo'lib, u issiqlik va dinamik jarayonlar yig'indisi natijasida yuzaga keladi.

Payvandlanish toklarini hisoblashda quyidagi formula va bog'lanishlardan foydalaniladi.

Minimal payvandlash toki quyidagicha aniqlanadi

$$I_p = ma\sqrt{32\lambda v_e / \rho}, \quad (5.1)$$

bu erda $m = 1,5 \div 2$ – koefitsient;

a – tegish maydonchasining radiusi, m;

λ – kontakt materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsienti, $\text{Vt}/(\text{m.K})$;

v_e – kontakt materialining erish temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$;

ρ – kontakt materialining solishtirma qarshiligi, Om.m .

Minimal payvandlash tokini aniqlashda Butkevich yaratgan empirik formulasini qo'llash mumkin

$$I_{p,\min} = K\sqrt{P}, \quad (5.2)$$

bu erda k -kontakt turi va materialiga bog'liq bo'lgan koefitsient; P -kontaktlarni bosish kuchi.

4.2.1. Diametri $d=20 \text{ mm}$ bo'lgan ikkita sterjen $P= 390 \text{ N}$ kuch bilan siqilgan. Ular chekka qismidagi sferik yuza radiusi $r = 10 \text{ mm}$. Bu kontakt $t= 0,2 \text{ s}$ davomida payvandlanmasdan o'zgarmas tokda tura olishi mumkin?

(4.10) formulaga asosan minimum payvandlash tokini aniqlaymiz

$$I_{p,\min} = ma\sqrt{32\lambda v_e / \rho} = 1,5 * 0,49 * 10^{-3} * \sqrt{32 * 390 * 1083 / 1,62 * 10^{-8} (1 + 0,0043 * 1083)} = 8928, A.$$

Bu erda

$$a = \sqrt{P / (\pi \delta_t)} = \sqrt{390 / (3,14 * 51 * 10^7)} = 0,49 * 10^{-3} \text{ m}.$$

$$m = 1,5; \delta_t = 51 * 10^7 \text{ N/m}^2$$

$\lambda = 390, \text{Vt}/(\text{m.K})$; $v_e = 1083^{\circ}\text{C}$ – misning erish temperaturasi; $\rho = 1,62 * 10^{-8} \text{ Om.m}$.

jadvaldan olinadi – mis uchun

$$\frac{ma}{2\beta\sqrt{t}} = \frac{1,5 * 0,49 * 10^{-3}}{2\sqrt{390 / (390 * 8700)} * 0,2} = 0,08,$$

bu erda

$$\beta = \sqrt{\lambda / (C\gamma)} = \sqrt{390 / (390 * 8700)};$$

C = 390 Dj(Kr.K) – solishtirma issiqlik sig'imi;

$\gamma = 8700 \frac{\text{kg}}{\text{mz}}$ - misning zichligi. [4] adabiyotdagi grafikdan $\frac{I_p}{I_{p.\min}} = 1,1$ ni aniqlaymiz,

demak $I_p = 1,1 * I_{p.\min} = 1,1 * 8928 = 9820 \text{ A}$.

4.2.2. Mis rozetkali kontaktning minimum payvandlash toki aniqlansin. Jami 6 ta lamel bo'lib, bittasini 50 N kuch bosadi.

Echish. (4.4) formulaga asosan payvandlash tokini aniqlaymiz

$$I_{p.\min} = K \sqrt{P} = 5000 \sqrt{50 / 9,81} = 11300 \text{ A}$$

bu erda P – kontaktlarni siqish kuchi; K – 5000 – 1 ta lamel uchun sonli koeffitsienti 6 ta lamel uchun payvandlash toki quyidagicha topiladi

$$I_p = 6 * I_{p.\min} = 6 * 11300 = 67800 \text{ A} = 67,8 \text{ kA}.$$

4.2.3. Uzunligi $l = 0,5 \text{ m}$ bo'lgan shinalarning o'zaro taosiri natijasida hosil bo'luvchi tashqi elektrodinamik kuch taosirida ajratgich kontaktlaridagi minimum payvandlash tokini aniqlang. Har bir kontaktdan oquvchi maksimal tok $I = 20 \text{ kA}$, shinalar o'qi orasidagi masofa $a = 0,04 \text{ m}$, kontaktlarni siquvchi mexanik kuch $P = 100 \text{ N}$.

Echish. Bitta kontaktni siquvchi elektrodinamik kuch quyidagiga teng

$$\frac{P}{2} = 10^{-7} I^2 2\ell / (2a) = 10^{-7} (20000)^2 * 2 * 0,5 / (0,04 * 2) = 500 \text{ N}.$$

Bitta kontaktdagi umumiy kuch

$$\Sigma P = 500 + 100 = 600 \text{ N}.$$

(4.11) formulaga asosan bitta kontaktdagi payvandlash tokining amplituda qiymatini aniqlaymiz

$$I_p = K \sqrt{\Sigma P} = 4000 \sqrt{600 / 9,8} = 31,3 \text{ kA},$$

bu yerda K = 4000 – sonli koeffitsient [4].

Mustaqil yechish uchun masalalar

- 4.2.1. masalani kontaktlarni siqish kuchi $P = 1000 \text{ N}$ bo'lganda yeching (qolgan parametrlar o'zgarishsiz qolsin).
- Mis kontaktlardagi payvandlash tokini aniqlang. Mis kontaktlar parallel bo'lgan sterjenlarni hosil qiladi. Sterjenlarning diametri $d = 20 \text{ mm}$. Sterjen o'qlari orasidagi masofa $a = 400 \text{ mm}$, kontaktlarni siquvchi mexanik kuch $P = 200 \text{ N}$, kontaktlar bir nuqtali.
- Ishga tushirish reostatining mis cho'tka kontaktlarining siqilishi natijasidagi payvandlanish tokini aniqlang, bunda zarbiy qisqa tutashuv tokining maksimal qiymati $I_{\text{zar}} = 10 \text{ kA}$.

4. $P = 150 \text{ N}$ kuch bilan siqiluvchi mis kontaktlarning payvandlash tokining minimum qiymatini aniqlang.
5. $P = 100 \text{ N}$ kuch bilan siqiluvchi mis kontaktlarning so'nuvchi simmetrik payvandlash tokining minimal qiymatini aniqlang.

6-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Kontroller, ularning tuzilishi va ishlash printsipti

Bu paragrafda o'zgarmas tok elektromagnit mexanizmlariga oid masalalar yechilgan. Bunda quyidagi formula va bog'lanishlar qo'llaniladi.

Elektromagnitning yig'indi MYuK (A) quyidagicha aniqlanadi

$$F = F_{\delta\epsilon} + F_{e\epsilon} + F_{n\epsilon} \quad (6.1)$$

Bu erdagi ishga havo bo'shlig'idagi yig'indi magnit potentsiali $F_{\delta\epsilon}$ quyidagicha aniqlanadi

$$F_{\delta\epsilon} = \phi_{\delta} / \Lambda_{\delta\epsilon}, \quad (6.2)$$

bu erda ϕ_{δ} – ishchi havo oralig'idagi magnit oqim (Vb);

$\Lambda_{\delta\epsilon}$ – ishchi havo oralig'ining yig'indi o'tkazuvchanligi (Gn).

Bitta havo oralig'i uchun MYuK quyidagicha topiladi

$$F_{\delta} = B_{\delta} \delta / \mu_0, \quad (6.3)$$

bu erda B_{δ} – magnit induksiya, Tl;

δ – ishchi havo oralig'i, m; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Gn/m}$.

Yig'indi parazit MYuK quyidagiga teng

$$F_{e\epsilon} = \phi_e / \Lambda_{e\epsilon}, \quad (6.4)$$

bu erda $\Lambda_{e\epsilon}$ – parazit havo oralig'idagi yig'indi o'tkazuvchanlik, Gn.

Po'latdagi yig'indi MYuK quyidagicha aniqlanadi

$$F_{p\epsilon} = \sum_{i=1}^p F_{pi}, \quad (6.5)$$

bu erda F_{pi} – po'latning I qismidagi (uchastkasidagi) MYuK ning pasayishi, u quyidagiga teng

$$F_{pi} = H_{pi} \ell_{pi}, \quad (6.6)$$

Bu erda ℓ_{pi} – po'lat bo'yicha magnit zanjirining I uchastkasining uzunligi, m;

H_{pi} – magnit zanjirining I uchastkasidagi magnit maydon kuchlanganligi, A/m.

H_{pi} induksiya B_{pi} (Tl) ga qarab tanlanadi. B_{pi} quyidagi formuladan aniqlanadi

$$B_{pi} = \phi_{pi} / S_{pi}, \quad (6.7)$$

bu erda ϕ_{pi} – magnit zanjirining i uchastkasidagi magnit oqimi, Vb;

S_{pi} – po'latning ko'ndalang kesim yuzasi, m².

Magnit zanjirlarni uchastkalar bo'yicha hisoblashda almashtirish sxemasi ishlatiladi. Almashtirish sxemasining i - i^1 nuqtalari orasidagi magnit potentsiallar farqi Kirxgofning ikkinchi qonuni orqali aniqlanadi

$$U_{m(i-i)} = \sum_{i=1}^p (\phi_i R_{mi} - F_i), \quad (6.7)$$

bu erda ϕ_i – i uchastkaning magnit oqimi, Vb;

R_{mi} – i uchastkaning magnit qarshiligi, Gn⁻¹.

(5.7) formulaning birinchi tashkil etuvchisi i uchastkadagi yig'indi MYuK ning pasayishi, u (5.2...5.4) formulalar yordamida topiladi; F_i – i uchastkaning MYuK (A), u quyidagicha aniqlanadi

$$F_i = F_{g'} \ell_i / \ell_{g'}, \quad (6.8)$$

bu erda $F_{g'}$ – g'ailakning MYuK, A;

ℓ_i – i uchastkaning uzunligi, m;

$\ell_{g'}$ – g'altakning uzunligi, m.

Sochilma (tarqoq) magnit oqimi Om qonuniga asosan aniqlanadi

$$\phi_{\delta} = U_{mi} \Lambda_{\delta}, \quad (6.9)$$

bu erda Λ_{δ} – i uchastaning sochilma o'tkazuvchanligi, Gn.

Almashtirish sxemasining i tuguni uchun Kirxgofning birinchi qonuniga asosan

$$\sum \phi_i = 0 \quad (6.10)$$

Magnit zanjirlarini sochilma koeffitsient (δ_x) orqali hisoblashda magnit oqim ϕ_x (Vb) quyidagicha aniqlanadi

$$\phi_x = \phi_{\delta} \delta_x \quad (6.11)$$

$\ell_{g'} = \ell_p$ elektromagnit uchun

$$\delta_x = 1 + \frac{\lambda_{\delta} * x}{\Lambda_{\delta} \ell_{g'}} \left(2 - \frac{x}{\ell_{g'}} \right), \quad (6.12)$$

bu erda λ_{δ} – solishtirma sochilma o'tkazuvchanlik, Gn/m.

Bronli elektromagnit uchun yakorning uzunligi (m) quyidagiga teng\

$$\ell_{ya} = \ell_{g'} - (\ell_p + \delta). \quad (6.13)$$

Yakor uchun sochilma koeffitsient quyidagicha aniqlanadi

$$\delta_x = 1 + \frac{\lambda_{\delta} \ell_{ya} * x}{\Lambda_{\delta} \ell_{g'}} \left(2 - \frac{x}{\ell_{ya}} \right). \quad (6.14)$$

Qo'zg'almas o'zak uchun sochilma koeffitsient quyidagiga teng

$$\delta_y = 1 + \frac{\lambda_{\delta} \ell_p * y}{\Lambda_{\delta} \ell_{g'}} \left(2 - \frac{y}{\ell_p} \right), \quad (6.15)$$

bu erda y – qo'zg'almas o'zakning yuzasidan ishchi havo oralig'igacha bolgan masofa, m.

O'zak uchun magnit maydonning o'rtacha kuchlanganligini Simpson formulasi yordamida aniqlash mumkin

$$H_{o'r} = (H_1 + 4H_2 + H_3)/6, \quad (6.16)$$

bu erda H_1, H_2, H_3 – mos xolda birinchi, ikkinchi va uchunchi kesim yuzadagi maydonning kuchlanganligi, A/m.

Magnit sistemasi to'yinmagan va maydoni tekis tarqalgan havo Oralig'i uchun elektromagnit kuch P_e (N) Maksvell formulasidan aniqlanadi

$$P_e = B_\delta^2 S / (2\mu_0), \quad (5.17)$$

bu erda S – qutubning maydoni, m^2 .

Boshqa xollar uchun P_e ni aniqlash uchun quyidagi energetik formulalar qo'llaniladi:

1. Tashqi tortiluvchi yakorli elektromagnit uchun

$$P_e = \frac{1}{2} F_\delta^2 \left| \frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\delta} \right|, \quad (6.18)$$

bu erda $\frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\delta}$ – havo oralig'i bo'yicha yig'indi o'tkazuvchanlikning hosilasi, Gn/m.

2. Buraluvchi yakorli elektromagnit uchun elektromagnit moment (N.m) quyidagiga teng

$$M_e = \frac{1}{2} F_\delta^2 \left| \frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\beta} \right|, \quad (6.19)$$

bu erda $\frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\beta}$ – yakorning qutb ustida egilish burchagi bo'yicha ishchi havo oralig'i yig'indi o'tkazuvchanligining hosilasi, Gn/rad.

3. Bronli elektromagnit uchun

$$P_e = \frac{1}{2} F_\delta^2 \left| \frac{d\Lambda_\delta}{d\delta} \right| + \lambda_\delta \frac{\ell_{ya}^2}{\ell_g}, \quad (6.20)$$

Ishchi havo oralig'idagi o'tkazuvchanlikning hosilasi quyidagiga teng:

- Diametri d va qalinligi h bo'lgan taqasimon elektromagnit uchun

$$\frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\delta} = -\frac{\mu_0}{2} \frac{\pi d^2}{4\delta^2} + \frac{0,22dh}{(0,22\delta + 0,4 * h)^2}. \quad (6.21)$$

- Diametri d va havo oralig'i δ bo'lgan tsilindrik qutb uchun

$$\frac{d\Lambda_\delta}{d\delta} = -\mu_0 \frac{\pi d^2}{4\delta^2}. \quad (6.22)$$

- Egilish burchagi β bo'lgan ikki havo oraliqli va buraluvchi yakorli elektromagnit uchun

$$\frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\beta} = -\frac{\mu_0 * a}{2\ell_p(1 + \delta/r)}, \quad (6.23)$$

bu erda a va r – qutubning qalinligi va radiusi, m.

(5.21), (5.22) va (5.23) formulalardagi “minus” ishorasi o’tkazuvchanlik hosilasi havo oralig’i kamayadigan tomonga yo’nalganligini bildiradi.

Solenoidli elektromagnit uchun

$$P_e = P_{e.\max} f(x), \quad (6.24)$$

bu erda $P_{e.\max}$ – maksimal elektromagnit kuch bo’lib, u quyidagicha aniqlanadi

$$P_{e.\max} = abc\beta_o a^2 F_0^2 S_{yon}. \quad (6.25)$$

(5.25) formulada F_0 – birlik g’altak uzunligidagi solishtirma MYuK, A/m;

S_{yon} – o’zakning yon yuzasi, m²;

a – koeffitsient, u quyidagicha topiladi

$$a = 7,85 \cdot 10^{-6} (\ell_p / d_{o'}, -2,9). \quad (6.26)$$

b, c, β_o, α lar – o’lchamsiz koeffitsientlar bo’lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$b = 1,2 (\ell_p / \ell_{g'}) - 0,18; \quad (6.27)$$

$$C = 0,7 [1,29 + (d_y / d_{o'})^{2,75}]; \quad (6.28)$$

$$\beta_o = d_{o'} / 4\ell_p; \quad (6.29)$$

$$d = \sqrt{1 + (d_{o'r} / 2\ell_{g'})^2} - d_{o'r} / 2\ell_{g'}, \quad (6.30)$$

bu erda $d_{o'r}$ – elektromagnit g’altaning o’rtacha diametric, m.

$f(x)$ funksiya quyidagicha aniqlanadi

$$f(x) = K_1 \sin \pi \varphi + \frac{0,95 \cdot x}{\sqrt{\ell_{g'} \ell_{o'}}} - K_2 \sin 2\pi \varphi + \frac{0,95x}{\sqrt{\ell_{g'} \ell_{o'}}}, \quad (6.31)$$

bu erda $K_1 = 0,91$; $K_{21} = 0,25$.

φ koeffitsient quyidagicha aniqlanadi

$$\varphi = 0,8 (d_{o'r} / 2\ell_{g'})^2 \quad (6.32)$$

$$x_{\max} = \sqrt{\ell_{g'} \ell_{o'}} (0,626 - \varphi) / 0,95 \quad (6.33)$$

Elektromagnitning konstruktiv ko’rsatgichi P_k quyidagicha aniqlanadi

$$P_k = \sqrt{P_{e.bosh}} / \delta_{bosh}, \quad (6.34)$$

bu erda $P_{e.bosh}$ – boshlang’ich havo oralig’idagi elektromagnit kuch, N;

δ_{bosh} – boshlang’ich ishchi havo oralig’i, m.

Karkassiz tsilindrik g’altakning uzunligi uzoq muddatli rejimda quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\ell_{g'} = \sqrt[3]{\frac{F_\delta^2 \rho_y n}{2K_m K_y (v_y - v_0)}}, \quad (6.35)$$

bu erda F_δ – g’altak MYuK ning barqarorlashgan qiymati, A. Bu MYuK quyidagicha topiladi

$$F_\delta = K_z F_q, \quad (6.36)$$

bu erda K_z – zaxira koeffitsienti bo'lib, uning qiymati $1,1 \div 2$ oralig'ida bo'ladi;
 F_q – qo'zg'alish MYuK.

Bu MYuK quyidagi formuladananiqlanadi

$$F_q = K_p F_\delta, \quad (6.37)$$

bu erda K_p – parazit havo oralig'i va po'latdagi magnit potensialining pasayishini hisobga oluvchi koeffitsient. Odatda $K_p = 1,2 \div 1,5$ ga teng bo'ladi. Bronli elektromagnit uchun $n = \ell_{g'} / h_z$ bo'lib, B_δ rasmdan P_k ning qiymatiga qarab tanlanadi.

Klapanli elektromagnit uchun $n = 2,5 \div 7$; ρ_v – issiq xolatdagi o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligi, Om.m;

K_m – mis bilan toldirish koeffitsienti jadvaldan olinadi

K_y – issiqlik uzatish koeffitsienti [elektromagnit g'altagi uchun $K_y = 9 \div 14 \text{ Vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$];

v_y – yo'l qo'yilgan temperatura, $^\circ\text{C}$;

v_0 – atrof muxit temperaturasi, $^\circ\text{C}$.

Chulg'am qiymatlarini hisoblashda quyidagi formulalar qo'llaniladi:

O'tkazgichning diametri, m

$$d = \sqrt{4\rho_v \ell_{or} F_\delta / (\pi U)}, \quad (6.38)$$

bu erda U – chulg'amga berilayotgan kuchlanish, B;

ℓ_{or} – o'ramning o'rtacha uzunligi, m. U quyidagiga teng

$$\ell_{or} = \pi(d_0 + h_0), \quad (6.39)$$

bu erda d_0 – chulg'amning diametri (karkassiz g'altak uchun $d_0 = d_o$), m;

h_0 – chulg'amning qalinligi, m.

Chulg'am o'ramlar soni

$$N = 4Q_0 K_m / (\pi d^2), \quad (6.40)$$

bu erda Q_0 – chulg'am darchasining maydoni, m^2 .

$d > 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ xol uchun o'ramlar soni

$$N = N_1 N_2. \quad (6.41)$$

Qatlamdagi o'ramlar soni

$$N_1 = 0,95(\ell_0 / d_1) - 1 \quad (6.42)$$

Qatlamlar soni

$$N_2 = h_0 / d_1. \quad (6.43)$$

Chulg'am darchasining maydoni (m^2)

$$Q_0 = h_0 \ell_0 \quad (6.44)$$

Chulg'am qarshiligi (Om)

$$r = 4\rho_v \ell_{or} N / (\pi d^2). \quad (6.45)$$

G'altak istemol qilayotgan quvvat (Vt)

$$P = U^2 / r \quad (6.46)$$

Kuchlanish U g'altak chulg'am qiymatini, kuchlanishi U^1 (bunda $F_\delta = F_\delta$ va $K_m = const$) ga qayta hisoblashda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

- diametr uchun $d = d\sqrt{U/U}$; (6.47)

- o'ramlar soni uchun $N = N\sqrt{U/U}$; (6.48)

- qarshilik uchun $r = r(U/U)^2$; (6.49)

- quvvat uchun $P \approx P$; (6.50)

Elektromagnitning qaytish koeffitsienti quyidagiga teng:

$$K_q = \sqrt{1 - \Delta P / P_{e.o.}}, \quad (6.51)$$

bu erda ΔP – oxirgi havo oralig'idagi elektromagnit va qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar farqi, N; $P_{e.o.}$ – oxirgi havo oralig'idagi elektromagnit kuch, N.

6.1.1. P simon buraluvchi yakorli elektromagnitning ishchi havo oralig'idagi magnit potensialining pasayishi va elektromagnit momenti aniqlansin.

Bunda $\delta = 0,6 \cdot 10^{-3}$ m, $\alpha = 15^\circ$, $\phi_\delta = 2 \cdot 10^{-4}$ Vb. Elektromagnitning o'lchamlari quyidagiga teng: $a = b = r = 2 \cdot 10^{-2}$ m, $d_o = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m, $\ell = \ell_g = 6 \cdot 10^{-2}$ m, $h = 6 \cdot 10^{-2}$ m, $\Lambda_{\delta\epsilon} = 33,4 \cdot 10^{-8}$ Gn.

Echish. (6.2) formuladan

$$F_{\delta\epsilon} = \phi_\delta / \Lambda_{\delta\epsilon} = 2 \cdot 10^{-4} / 33,4 \cdot 10^{-8} = 599 \text{ A}$$

(6.19) formulaga asosan

$$M_e = \frac{1}{2} F_\delta^2 \left| \frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\beta} \right| = \frac{1}{2} \cdot 599^2 \cdot 42,5 \cdot 10^{-8} = 7,6 \cdot 10^{-2} \text{ N.m.}$$

(6.23) formulaga asosan

$$\frac{d\Lambda_{\delta\epsilon}}{d\beta} = \frac{\mu_0 \cdot a}{2\ell n(1 + \delta/r)} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{2\ell n(1 + 0,6 \cdot 10^{-3} / 2 \cdot 10^{-2})} = 42,5 \cdot 10^{-8}, \frac{\text{Gn}}{\text{rad}}$$

5.1.2. $\delta = 0,25 \cdot 10^{-2}$ m ishchi havo oralig'ida, uzoq muddatli ish rejimida $P_e = 5$ N kuch hosil qiluvchi elektromagnit turi tanlansin va uning taxminiy o'lchamlari aniqlansin.

Echish. (6.34) formulaga asosan P_k ni topamiz

$$P_k = \sqrt{P_{e.bosh}} / \delta_{bosh} = \sqrt{5} / (0,25 \cdot 10^{-2}) = 894 \text{ N}^{0,5}/\text{m.}$$

jadvalga asosan klapanli elektromagnit tanlaymiz.

2-rasmdan $B_\delta = 0,265$ Tl ekanini aniqlaymiz. (5.17) – formulaga asosan S ni aniqlaymiz

$$S = P_e 2\mu_0 / B_\delta^2 = 2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-4} \cdot 5 / 0,265^2 = 1,79 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

U xolda diametr d quyidagicha topiladi

$$d = \sqrt{4S / \pi} = \sqrt{4 \cdot 1,79 \cdot 10^{-4} / \pi} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

(6.7) formulaga asosan magnit oqimni aniqlaymiz

$$\phi_\delta = B_\delta \cdot S = 0,265 \cdot 1,79 \cdot 10^{-4} = 0,47 \cdot 10^{-4} \text{ Vb}$$

(6.11) formulaga asosan ϕ_δ ni topamiz

$$\phi_p = \phi_\delta * \delta_x = 1,3 * 0,47 * 10^{-4} = 0,61 * 10^{-4} \text{ Vb, bunda } \delta = 1,3 - \text{sochilma koeffitsient.}$$

$B_p = 0,8 \text{ Tl deb, (5.21) – formuladan } S_p \text{ –ni aniqlaymiz}$

$$S_p = \frac{\phi_p}{B_p} = 0,61 * 10^{-4} / 0,8 = 0,76 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

U xolda d_o quyidagicha topiladi

$$d_o = \sqrt{4S / \pi} = \sqrt{4 * 0,76 * 10^{-4} / 3,14} = 0,98 * 10^{-2} \approx 1 * 10^{-2} \text{ m.}$$

$k_p = 1,25, K_z = 1,4$ qabul qilib (5.3), (5.36) va (5.37) – formulalar yordamida quyidagini topamiz

$$F_\delta = k_z F_q = \frac{1,4 * 1,25 * 0,265 * 0,25 * 10^{-2}}{(4\pi * 10^{-7})} = 923 \text{ A.}$$

$$K_m = 0,6; K_y = 10, Vt / (m^2 * C), h = 4,$$

$$(v_y - v_0) = 70^\circ C, \rho_v = 2,34 * 10^{-8} \text{ Om.m}$$

qabul qilib, (5.35) formula yordamida ℓ_z ni aniqlaymiz

$$\ell_z = \sqrt[3]{\frac{F_\delta^2 * \rho_v * n}{2K_m K_y (v_y - v_0)}} = \sqrt[3]{\frac{923^2 * 2,34 * 10^{-8} * 4}{2 * 0,6 * 10 * 70}} =$$

$$= 1,125 * 10^{-2} \approx 1,13 * 10^{-2} \text{ m}$$

G'altakning diametrini aniqlaymiz

$$D_z = d_o + 2h_k = 1 * 10^{-2} + 2 * 1,13 * 10^{-2} = 3,3 * 10^{-2} \text{ m}$$

$b_{ya} = D_z, a_{ya} = S_p / b_{ya}, b_{ya} = d, S_{ya} = (0,5 \quad 0,8) S_p; a_{ya} = S_{ya} / b_{ya}, h = d_c / 4$ deb o'lchamlarni hisoblaymiz.

$$b_{ya} = 3,3 * 10^{-2} \text{ m}; a_{ya} = 0,785 * 10^{-4} / (3,3 * 10^{-2}) = 0,24 * 10^{-2} \approx 0,3 * 10^{-2} \text{ m.}$$

$$S_p = \pi d_o^2 / 4 = \pi (1 * 10^{-2})^2 / 4 = 0,785 * 10^{-4} \text{ m}^2; b_{ya} = 1,5 * 10^{-2} = 1,7 * 10^{-2} \text{ m.}$$

$$S_{ya} = 0,6 * 0,785 * 10^{-4} = 0,47 * 10^{-4} \text{ m}^2;$$

$$a_{ya} = 0,47 * 10^{-4} / (1,7 * 10^{-2}) = 0,28 * 10^{-2} \text{ m};$$

$$h = 1,0 * 10^{-2} / 4 = 0,25 * 10^{-2} \text{ m.}$$

6.1.3. $x = 0,75 \ell_p$ uchun Solenoidli elektromagnitning elektromagnit kuchi hisoblansin.

Bunda $P_{e.\max} = 0,34 \text{ N}, \varphi = 0,033, \ell_p = 11 * 10^{-2} \text{ m} (\ell_z = \ell_p), K_1 = 0,91; K_2 = 0,25.$

E chi sh. x ni aniqlaymiz

$$x = 0,75 * \ell_p = 0,75 * 11 * 10^{-2} = 8,25 * 10^{-2} \text{ m.}$$

(6.31) formulaga asosan f(x) ni aniqlaymiz

$$\begin{aligned}
f(x) &= K_1 \sin \pi \varphi + \frac{0,95x}{\sqrt{\ell_z * \ell_p}} - K_2 \sin 2\pi \varphi + \frac{0,95x}{\sqrt{\ell_z * \ell_p}} = \\
&= 0,91 * \sin \pi 0,033 + \frac{0,95 * 8,25 * 10^{-2}}{\sqrt{11 * 10^{-2} * 11 * 10^{-2}}} - \\
&- 0,25 \sin 2\pi 0,033 + \frac{0,95 * 8,25 * 10^{-2}}{\sqrt{11 * 10^{-2} * 11 * 10^{-2}}} = 0,9 \\
P_e &= P * f(x) = 0,34 * 0,9 = 0,3 \text{ N.}
\end{aligned}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Legirlanmagan elektrotexnik po'lat elektromagnitning qo'zg'alish MYuK aniqlansin. Bunda elektromagnitning o'lchamlari 5.1.1. – masaladan olinsin. $\alpha = 15^\circ$, $\lambda_\delta = 1,91 * 10^{-6} \text{ Gn/m}$, $\Lambda_{\delta\epsilon} = 33,4 * 10^{-4} \text{ Gn}$, $F_{\delta\epsilon} = 599 \text{ A}$, $\phi_\delta = 2 * 10^{-4} \text{ Vb}$, $K_z = 1,5$, bunda chulg'am MYuKning barqarorlashgan qiymati ham aniqlansin.
2. Taqasimon elektromagnitning ishchi havo oralig'idagi ($\delta = 0,1 * 10^{-2} \text{ m}$) magnit oqimi ϕ_δ hisoblansin. Bunda po'latning to'yinishi va sochilma oqim hisobga olinsin. $\lambda_\delta = 2,7 * 10^{-6} \text{ Gn/m}$, $\Lambda_{\delta\epsilon} = 32,5 * 10^{-8} \text{ Gn}$, $F = 1000 \text{ A}$, magnit o'tkazgichning materiali – po'lat 10. Elektromagnitning o'lchamlari: $d_{sh} = 2,4 * 10^{-2} \text{ m}$, $a_0 = 1 * 10^{-2} \text{ m}$, $d_o = 1,6 * 10^{-2} \text{ m}$, $a_{ya} = 0,6 * 10^{-2} \text{ m}$, $a_0 = 1 * 10^{-2} \text{ m}$, $b_{ya} = b_0 = 2,4 * 10^{-2} \text{ m}$, $h = 3,6 * 10^{-2} \text{ m}$, $h_i = 0,3 * 10^{-2} \text{ m}$, $\ell = 5 * 10^{-2} \text{ m}$.
3. $x = 0,5 \ell_p$ uchun solenoidli elektromagnitning elektromagnit kuchi aniqlansin. Bunda $P_{e.\max} = 0,36 \text{ N}$, $\varphi = 0,033$, $\ell_p = 10 * 10^{-2} \text{ m}$, ($\ell_p = \ell_z$), $K_1 = 0,91$, $K^2 = 0,25$.
4. $\delta = 0,3 * 10^{-2} \text{ m}$ ishchi havo oralig'ida, uzoq muddatli ish rejimida $P_e = 7 \text{ N}$ kuch hosil qiluvchi elektromagnit turi tanlansin va uning taxminiy o'lchamlari aniqlansin.
5. P simon buraluvchi yakorli elektromagnitning ishchi havo oralig'idagi magnit potensialining pasayishi va elektromagnit momenti topilsin. Bunda $\alpha = 17^\circ$, $\delta = 0,5 * 10^{-3} \text{ m}$, $\phi_\delta = 2,2 * 10^{-4} \text{ Vb}$. Elektromagnitning o'lchamlari quyidagiga teng: $a = b = r = 1,8 * 10^{-2} \text{ m}$, $d_o = 1,4 * 10^{-2} \text{ m}$, $\ell = \ell_z = 5,8 * 10^{-2} \text{ m}$, $h = 5,6 * 10^{-2}$, $\Lambda_{\delta\epsilon} = 32,5 * 10^{-8} \text{ Gn}$.

7-AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Kontaktsiz kommutatsion apparatlarning ishlash printsiplari

Bu paragrafda o'zgaruvchan tokli elektromagnit mexanizmlaridagi po'lat isroflari, MYuK va toklarni, magnit oqimi hamda elektromagnitning o'lchamlarini hisoblashga oid masalalar echilgan. Bu hisoblash ishlarini amalgam oshirish uchun quyidagi formula va bog'lanishlar qo'llaniladi.

Magnit oqimining amplitude qiymati ϕ_m chulg'amning aktiv qarshiligini hisobga olmagan xolda quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\phi_m = U / (4,44 f N), \quad (7.1)$$

bu erda U – chulg'amga berilayotgan kuchlanish, B; N – chulg'amning o'ramlar soni; f – tok chastotasi, Gts.

Cho'lg'amning o'ramlar soni

$$N = U / (4,44 f \phi_m). \quad (7.2)$$

Cho'lg'amning aktiv qarshiligini ($K_r = 0,7 \dots 0,9$) hisobga olganda o'ramlar soni N quyidagicha aniqlanadi

$$N = K_r U / (4,44 f B_{\delta m} S_m), \quad (7.3)$$

bu erda $B_{\delta m}$ – havo oralig'idagi magnit induksiyaning amplitude qiymati, Tl; S_m – magnit o'tkazgichning aktiv kesim yuzasi, m^2 .

Bir fazali sistemalarda ekransiz o'ram, bir xil tarqalgan maydon va ishchi havo oralig'I bir xil hamda to'yinish hisobga olinmaganda elektromagnit kuchning amplituda qiymati Maksvell formulasidan aniqlanadi

$$P_{e.m} = \phi_m^2 / (2 \mu_0 S), \quad (7.4)$$

bu erda S – qutbning maydoni, m^2 . Kuchning o'rtacha qiymati esa quyidagicha aniqlanadi

$$P_{e.o'r} = P_{e.m} / 2. \quad (7.5)$$

Bir fazali magnit sistemalarida ekranli o'ram (qisqa tutashgan) bo'lganda uning magnit reaktiv qarshiligi X_m quyidagiga teng bo'ladi

$$X_m = 2 \pi f / r, \quad (7.6)$$

bu erda r – o'ramning aktiv qarshiligi, Om.

$$n = \phi_{\delta 1m} / \phi_{\delta 2m} = a_1 / (a_2 \cos \varphi), \quad (7.7)$$

bu erda $\phi_{\delta 1m}$ – qutubning ekransiz qismidagi magnit oqimi, Vb;

$\phi_{\delta 2m}$ – qutubning ekranli qismidagi magnit oqimi, Vb;

a_1 – ekransiz qutubning eni, m;

a_2 – ekranli qutubning eni, m;

φ – $\phi_{\delta 1m}$ va $\phi_{\delta 2m}$ oqimlar orasidagi burchak. Bu burchak quyidagicha aniqlanadi

$$\operatorname{tg} \varphi = x_m / R_{\delta 2}, \quad (7.8)$$

bu erda $R_{\delta 2}$ – qutb ekranli qismining aktiv qarshiligi, Gn.

$$\phi_{\delta 2m} = \phi_{\delta m} / \sqrt{1 + n^2 + 2n \cos \varphi}. \quad (7.9)$$

Ekransiz qismdagi o'rtacha elektromagnit kuch

$$P_{o'r1} = \frac{1}{2 \mu_0} \frac{\phi_{\delta 1m}^2}{\sqrt{2}} \frac{1}{S_1}. \quad (7.10)$$

Ekranli qismida esa

$$P_{o'r2} = \frac{1}{2\mu_0} \frac{\phi_{\delta 2m}^2}{\sqrt{2}} \frac{1}{S_2}. \quad (7.11)$$

(5.61) va (5.62) – formulalardagi S_1 – qutb ekransiz qismining maydoni, m^2 ; S_2 – qutb ekranli qismining maydoni, m^2 .

Elektromagnit kuchning o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplitude qiymati

$$P_m = \sqrt{P_{o'r1}^2 + P_{o'r2}^2 + 2P_{o'r1}P_{o'r2}\cos 2\psi}. \quad (7.12)$$

Elektromagnit kuchning puloslanishi (%)

$$P = [P_m / (P_{o'r1} + P_{o'r2})] * 100 \quad (7.13)$$

Berilgan oqimda, po'latning magnit qarshiligini hisobga olmaganda yakorni tortuvchi chulg'amning MYuK quyidagicha aniqlanadi

$$F = \phi_{\delta m} Z_{\delta \varepsilon} / \sqrt{2}, \quad (7.14)$$

bu erda $Z_{\delta \varepsilon}$ – po'lat uchastkalarining magnit qarshiligi, Gn^{-1} .

Po'latning magnit qarshiligini hisobga olganda esa

$$F = \phi_{\delta m} Z_{\delta \varepsilon} / \sqrt{2} + \sum_{i=1}^n \phi_{im} Z_{ni} \quad (7.15)$$

$$Z_{ni} = \ell_i (\rho_{Ri} + j\rho_{xi}) / S_i, \quad (7.16)$$

bu erda ρ_{Ri} va ρ_{xi} – solishtirma aktiv va reaktiv magnit qarshiliklar aniqlanadi.

Sochilma koeffitsient i uchastka uchun quyidagicha topiladi

$$\delta_i = 1 + Z_{\delta \varepsilon} K_{\delta} / R_{\delta}, \quad (7.17)$$

bu erda K_{δ} – keltirish koeffitsienti. Magnit zanjirining ekvivalent magnit qarshiligi

$$Z_{m\varepsilon} = (F\sqrt{2} / \phi_{o'r.m}) e^{j\theta}, \quad (7.18)$$

bu erda θ – isrof burchagi (magnit oqimi ϕ va MYuK F orasidagi burchak).

Chulg'amning aktiv r va induktiv x elektr qarshiliklari quyidagi formulalar orqali aniqlanadi

$$r = r_0 + \frac{2\pi f N^2}{Z_{m\varepsilon}} \sin \theta, \quad (7.19)$$

bu erda r_0 – chulg'amning omik qarshiligi.

$$X = \frac{2\pi f N^2}{Z_{m\varepsilon}} \cos \theta \quad (7.20)$$

Chulg'amning to'la elektr qarshiligi

$$Z = \sqrt{r^2 + x^2}. \quad (7.21)$$

Ekranli o'ramning qarshiligini hisobga olmasak, u xolda

$$Z = \sqrt{r_0^2 + x^2} \quad (7.22)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = x / r \quad (7.23)$$

Chulg'amning EYuK (V)

$$E = \sqrt{U^2 - (Ir)^2} \quad (7.24)$$

Elektromagnit tortish kuchining o'rtacha qiymati energetik formuladan aniqlanadi

$$P_{e.o'r} = -\frac{1}{2} [I(d\psi / d\delta) - \psi(dI / d\delta)], \quad (7.25)$$

bu erda I – chulg'amdagi tok, A; ψ – oqim ilashimligining o'rtacha taosir etuvchisi, Vb

$$\psi = E / 2\pi f \quad (7.26)$$

Ekranli o'rami bo'lgan bir fazali elektromagnitlar o'lchamlari va parametrlarini topishda qutbning kesim yuzasi (m^2) yakorda titrash bo'lmagan xol uchun quyidagicha aniqlanadi

$$S = 1,12K_r * P_t * 10^{-5} / B_{\delta m}^2, \quad (7.27)$$

bu erda K – kuch bo'yicha zaxira koeffitsienti ($K_r = 1,1 \dots 1,3$) ; $B_{\delta m} = 1 \dots 1,2$ Tl; P_t – teskari ta'sir etuvchi hisobiy kuch, N; $S = ab$, $b / a = 1 \dots 2$.

Qutb qalinligi quyidagiga teng

$$a = 0,874 * 10^{-2} \sqrt[3]{K_r P_t}, \quad (7.28)$$

Qutb eni quyidagiga teng

$$b = a = 0,5\Delta + \sqrt{0,25\Delta^2 + S / K_p}, \quad (7.29)$$

bu erda K_p – po'lat bo'yicha to'ldirish koeffitsienti.

Qutbning ekranli qismi uchun a_2 o'lcham quyidagicha aniqlanadi

$$a_2 = (b - \Delta) / (1 + a_e), \quad (7.30)$$

bu erda $a_e = 0,25 \dots 0,5$.

Qutbning ekransiz qismida a_1 o'lcham quyidagicha aniqlanadi

$$a_1 = a_e a_2 \quad (7.31)$$

Ekranli o'ramning elektr qarshiligi (Om)

$$r = 1,1\pi f \mu_0 S / \delta_{ox}, \quad (7.32)$$

bu erda δ_{ox} – yakor va qutb orasidagi oxirgi havo oralig'I, m.

Ekranli o'ramning balandligi (m)

$$h = \rho \frac{2(b + a_2 + 2\Delta)}{r\Delta}, \quad (7.33)$$

bu erda Δ – o'ram qalinligi, m;

ρ – ekranli o'ram materialining solishtirma elektr qarshiligi,

$$\text{Om.m. } \rho = \rho_0 [1 + \alpha(v - v_0)], \quad (7.34)$$

Bu erda α – qarshilik temperatura koeffitsienti, $1/^\circ\text{C}$, odatda, $v_0 = 20^\circ\text{C}$ yoki $v_0 = 0$ bo'ladi.

Ikki g'altakli, ikki ekranli o'rami bo'lgan elektromagnit cho'lg'aming MYuK quyidagi taxminiy formula yordamida aniqlanadi

$$F = K_u K_{pot} \frac{B_{\delta m}}{\sqrt{2}} * S_m R_e + 2 \frac{R_{r1}(R_{\delta 2} + jX_m)}{R_{\delta 1} + R_{\delta 2} + jX_m}, \quad (7.35)$$

bu erda K_u – tarmoq kuchlanishining tebranish koeffitsienti ($K_u = 1,2 \dots 1,3$);
 K_{pot} – magnit potensialining pasayishini hisobga oluvchi koeffitsient ($K_{pot} = 1,1 \dots 1,4$);
 R_e – parazit havo oralig'ining magnit qarshiligi, Gn⁻¹;
 $R_{\delta 1}$ va $R_{\delta 2}$ – qutbning ekransiz va ekranli qismining magnit qarshiliklari, Gn⁻¹.

Chulg'am simining kesim yuzasi (m²)

$$q = F / (NJ) \quad (7.36)$$

bu erda J – tok zichligi, A / m².

Ikki g'altakli elektromagnit bitta g'altagining chulg'am darchasini maydoni (m²)

$$Q_0 = 0,5qN / K_m. \quad (7.37)$$

Chulg'amning induktivligi

$$L = N^2 \Lambda_{m\epsilon}, \quad (7.38)$$

bu erda $\Lambda_{m\epsilon}$ – sistemaning ekvivalent magnit o'tkazuvchanligi, Gn.

Ikki g'altakli ikki ishchi havo oralig'i bo'lgan elektromagnitning qo'zg'alish toki (A) quyidagicha aniqlanadi

$$I_q = \sqrt{2P_t / |dL / d\delta|}, \quad (7.39)$$

bu erda $dL / d\delta$ – induktivlikning boshlang'ich ishchi zazor bo'yicha hosilasi, Gn/m.

Ishga tushirish tokining amplituda qiymati

$$I_m = U_m / \sqrt{r_0^2 + (2\pi f L)^2}. \quad (7.40)$$

7.2.1. Klapanli elektromagnit ekranli o'ramning aktiv qarshiligini aniqlang. Elektromagnitning geometrik o'lchamlari quyidagicha: $\Delta_1 = 2 * 10^{-3}$ m, $\Delta_2 = 4 * 10^{-3}$ m, $a_1 = 3 * 10^{-3}$ m, $a_2 = 7 * 10^{-3}$ m, $a = 12 * 10^{-3}$ m, $b = 20 * 10^{-3}$ m, $h = 3 * 10^{-3}$ m, $h = 20 * 10^{-3}$ m, $L = 52 * 10^{-3}$ m. O'ram latundan tayyorlangan va qizish temperaturasi $t = +80^\circ C$.

Ech I sh. (7.10) – formuladan ρ ni aniqlaymiz

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)] = 7 * 10^{-8} (1 + 0,0015 * 80) = 7,84 * 10^{-8} \text{ Om.m.}$$

(latun uchun $\rho_0 = 7 * 10^{-8}$ Om.m, $t_0 = 0$ va $\alpha = 0,0015 \text{ } 1/^\circ C$ sharoitda).

Aktiv qarshilik teng

$$\begin{aligned} r &= \rho \frac{b + \Delta_2}{\Delta_1 h} + \frac{b + 2a_2 + 2\Delta_2 + \Delta_1}{\Delta_2 h} = 7,84 * 10^{-8} * \\ &* \frac{20 * 10^{-3} + 4 * 10^{-3} + 20 * 10^{-3} + 2 * 7 * 10^{-3} + 2 * 4 * 10^{-3} + 2 * 10^{-3}}{2 * 10^{-3} * 3 * 10^{-3} * 4 * 10^{-3} * 3 * 10^{-3}} = \\ &= 6,01 * 10^{-4}, \text{Om.} \end{aligned}$$

7.2.2. O'zgaruvchan tokli elektromagnitning elektromagnit kuchining puloslanishini p(%) aniqlang. Bunda

$$\phi_{\delta 1m} = 1,01 * 10^{-4} \text{ Vb}, \phi_{\delta 2m} = 1,13 * 10^{-4} \text{ Vb},$$

$\phi_{\delta 1m}$ va $\phi_{\delta 2m}$ oqimlar orasidagi burchak $\psi = 61^{\circ}30$, $K_p = 0,9$.

Qutbning o'lchamlari: $a_1 = 3 \cdot 10^{-3}$ m, $a = 12 \cdot 10^{-3}$ m, $b = 20 \cdot 10^{-3}$ m,

E ch I sh. (5.61) va (5.62) formulalardan foydalanib $P_{o'r}$ elektromagnit kuchlarni aniqlaymiz

$$P_{o'r1} = \frac{1}{2\mu_0} \frac{\phi_{\delta 1m}^2}{\sqrt{2}} \frac{1}{S_1} = \frac{1}{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} \cdot \frac{1,01 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{2}} \frac{1}{54 \cdot 10^{-6}} = 37,6, N$$

$$P_{o'r2} = \frac{1}{2\mu_0} \frac{\phi_{\delta 2m}^2}{\sqrt{2}} \frac{1}{S_1} = \frac{1}{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} \cdot \frac{1,13 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{2}} \frac{1}{126 \cdot 10^{-6}} = 20,2, N$$

$$\text{Bunda } S_1 = a, b K_p = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 = 54 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$S_2 = a, b K_p = 7 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 = 126 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

(7.23) formuladan elektromagnit kuchning o'zgaruvchan tashkil etuvchisini amplituda qiymatini topamiz

$$P_m = \sqrt{P_{o'r1}^2 + P_{o'r2}^2 + 2P_{o'r1}P_{o'r2}\cos 2\psi} = \sqrt{37,6^2 + 20,2^2 + 2 \cdot 37,6 \cdot 20,2 \cdot \cos(2 \cdot 60^{\circ}30)} = 31,5 N$$

(7.24) formulaga asosan P(%) ni aniqlaymiz

$$P = [P_m / (P_{o'r1} + P_{o'r2})] \cdot 100 = [31,5 / (37,6 + 20,2)] \cdot 100 = 54\%$$

7.2.3. Elektromagnit chulg'amining aktiv, reaktiv va to'la elektr qarshiliklarini aniqlang. Bunda quyidagi parametrlar berilgan: $F = 165e^{j13^{\circ}50}$ A; omik qarshilik $r_0 = 250$ Om; o'ramlar soni $N=3000$; chastota $f=50$ Gs; magnit oqim $\phi_{o'r.m} = 1,91 \cdot 10^{-4}$ Vb.

E ch I sh. (5.69) formulaga asosan magnit zanjirining ekvivalent to'la magnit qarshiligini aniqlaymiz.

$$z_{m\varepsilon} = (F\sqrt{2} / \phi_{o'r.m}) \cdot e^{j\theta} = [165 \cdot \sqrt{2} / (1,91 \cdot 10^{-4})] e^{j13^{\circ}50} = 122,2 \cdot 10^4 e^{j13^{\circ}50}, Gn^{-1}$$

(7.40) va (7.41) formulalarga asosan chulg'amning aktiv va reaktiv qarshiliklarini topamiz.

$$r = r_0 + \frac{2\pi f N^2}{Z_{m\varepsilon}} \sin \theta = 250 + \frac{2\pi \cdot 50 \cdot 3000^2}{122,2 \cdot 10^4} \sin 13^{\circ}51 = 803 \text{ Om};$$

$$X = \frac{2\pi f N^2}{Z_{m\varepsilon}} \cos \theta = \frac{2\pi \cdot 50 \cdot 3000^2}{122,2 \cdot 10^4} \cos 13^{\circ}51 = 2247 \text{ Om}.$$

(7.42) formulaga asosan chulg'amning to'la elektr qarshiligini aniqlaymiz

$$Z = \sqrt{r^2 + x^2} = \sqrt{803^2 + 2247^2} = 2386 \text{ Om}.$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Klapanli elektromagnit ekranli o'ramning aktiv qarshiligini aniqlang. Elektromagnitning geometrik o'lchamlari quyidagicha: $\Delta_1 = 1,8 \cdot 10^{-3}$ m; $\Delta_2 = 3,8 \cdot 10^{-3}$ m; $a_1 = 2,8 \cdot 10^{-3}$ m, $a_2 = 6,9 \cdot 10^{-3}$ m, $a = 11,9 \cdot 10^{-3}$ m, $b = 19,8 \cdot 10^{-3}$ m, $h = 2,8 \cdot 10^{-3}$ m, $H = 19,8 \cdot 10^{-3}$ m, $L = 51,8 \cdot 10^{-3}$ m.

O'ram latundan tayyorlangan va qizish temperaturasi $\nu = +80^\circ C$.

2. O'zgaruvchan tokli elektromagnitning elektromagnit kuchining puloslanishini P(%) aniqlang. Bunda quyidagi parametrlar berilgan: $\phi_{\delta 1m} = 1 \cdot 10^{-4}$ Vb, $\phi_{\delta 2m} = 1,12 \cdot 10^{-4}$ Vb, $\psi = 60^\circ C$, $K_p = 0,9$. Qutbning o'lchamlari: $a_1 = 2,8 \cdot 10^{-3}$ m, $a_2 = 6,8 \cdot 10^{-3}$ m, $a = 11,7 \cdot 10^{-3}$ m, $b = 19,7 \cdot 10^{-3}$ m.

3. Elektromagnit chulg'amning aktiv, reaktiv va to'la elektr qarshiliklarini toping. Bunda quyidagi parametrlar berilgan:

$$F = 160e^{j10^\circ} \text{ A}, r_0 = 200 \text{ Om}, N = 2500, f = 50 \text{ Gs}, \phi_{o'r.m} = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ Vb}.$$

4. Klapanli o'zgaruvchan tok elektromagnitning Latunli ekanli o'ramning aktiv qarshiligi $r_v = 6,01 \cdot 10^{-4}$ Om, qutbning ekranli qismining aktiv magnit qarshiligi $R_{\delta 2} = 28,4 \cdot 10^{-4} \text{ Gn}^{-1}$. Qutbning ekransiz qismidagi oqim $\phi_{\delta 1m}$ va ekranli qismidagi $\phi_{\delta 2m}$ oqimlar orasidagi burchak ψ ni aniqlang.

5. Chulg'amning EYuK $E = 230 \text{ V}$ tok chastotasi $f = 50 \text{ Gs}$. Shu chulg'amning oqim ilashimligining o'rtacha ta'sir etuvchisini toping.

V.TAJRIBA MASHG'ULOTI

1-Tajriba ishi №1

Elektromagnit relelarni sinash

Ishni bajarishdan maqsad:- RT-40 va RN-50 tipidagi elektromagnit tok va kuchlanish relelarining tuzilishi bilan tanishish: ularning asosiy parametrlari - ishga tushish va qaytish toklari va kuchlanishlari qaytish koeffitsienti, ishlashi uchun zarur bo'lgan quvvat va ishlash vaqtini aniqlash.

Nazariy tushunchalar

Elektromagnit relelarining ishlashi elektromagnit printsiptga asoslangan. Ular asosan magnit o'zak, chulg'am, yakor va kontaktlarga ega bo'ladi. Chulg'amdan yetarli tok o'tgandan hosil bo'ladigan elektromagnit kuch yakorni magnit o'zakka tortadi va yakorga maxkamlangan harakatlanuvchi kontaktlar harakatlanmaydigan kontaktlarga ulanadi, rele ishlaydi.

Elektromagnit relelar maksimal va minimal bo'lishi mumkin.

Maksimal tok relesi ishga tushadigan tokning eng kichkina qiymatiga ishga tushish toki I_{ri} deyiladi. Rele ishlagandan so'ng tok kamayganda qaytadigan (kontaktlari uziladigan) eng katta tokka relening qaytish toki I_{rq} deyiladi.

Minimal tok relesi tok kamayishini sezadi va tok belgilangan qiymatgacha kamayganda ishga tushadi. Maksimal kuchlanish relesi kuchlanish pasayishidan ta'sirdanadi va uning yakori magnit o'zak qutblariga kuchlanish belgilangan kuchlanish qiymatiga yetganda tortiladi. Minimal kuchlanish relesi esa kuchlanish kamayganda ishga tushadi. Tok relesining qaytish koeffitsienti deb u ishlagandan keyin qaytadigan tokning ishga tushish tokiga nisbatiga aytiladi.

$$K_q = I_{\delta k} / I_{\delta u}$$

Kuchlanish relesining qaytish koeffitsienti esa rele ishga tushgandan keyin qaytish kuchlanishinig ishga tushish kuchlanishiga nisbatiga teng.

$$K_q = U_{\delta q} / U_{\delta u}$$

Maksimal relelar uchun $K_k < 1$, minimal relelar uchun esa $K_k > 1$.

Maksimal tok relesi R-40 va maksimal kuchlanish relesi RN-50 rele himoyasi va avtomatika qurilmalarida nazorat qiluvchi (o'lchovchi, ishga tushiruvchi) organ sifatida ishlatiladi.

Rele himoyasi qurilmalarida RN-50 tipidagi rele ko'pchilik hollarda minimal kuchlanish relesi sifatida ishlatiladi. Buning uchun relening normal ulangan kontaktlardan foydalaniladi.

RT - 40 tipidagi tok relelarining texnik ko'rsatkichlari

Relelar tok bo'yicha o'rnatmalari 0.05 A dan 200 A gacha bo'lgan 9 xil bajarilishda tayyorlanadi.

Relelarning qaytish koeffitsientlari birinchi o'rnatmada 0.85 dan qolgan

o'rnatmalarda esa 0,8 dan kichik bo'lmaydigan qilib bajariladi.

O'rnatmaga nisbatan relening ishlash tokining xatoligi +5 dan katta emas. Rele ulanuvchi kontaktlarining ulanish vaqti tok relening ishlash tokidan 1,2 marta katta bo'lganda 0,1 s dan va 3 marta katta bo'lganda 0,03 s dan katta emas.

Rele iste'mol qiladigan quvvat uning bajarilish turiga bog'liq. Masalan eng katta o'rnatmasi 0,05 dan 2 A gacha bo'lgan relelar uchun o'rnatma tokida 0,2 VA ga teng.

Relelar bitta ulanuvchi va bitta uziluvchi kontaktlarga ega. Relening kontaktlari o'zgarmas tok zanjirlarida quvvati 60 Vt gacha bo'lgan va vaqt doimiysi 0,005s dan katta bo'lmagan induktiv yuklamani, o'zgaruvchan tok zanjirida esa tok 2A gacha va quvvat ko'effitsienti 0,5 dan katta bo'lganda 24V dan 250V gacha kuchlanishlarda 300 VA gacha quvvatli yuklamani uzib-ulashi mumkin

RN-50 tipidagi kuchlanish relelarining texnik ko'rsatkichlari.

O'rnatmalari 15V dan 300V gacha bo'lgan 3 xil bajarilishida tayyorlanadi.

O'rnatmaga nisbatan ishlash kuchlanishining xatoligi +10% gacha.

Qaytish ko'effitsienti 0,8 dan kichik emas.

Ulanuvchi kontaktning ulanish vaqti rele ga berilgan kuchlanish uning ishlash kuchlanishidan 1,2 marta katta bo'lganda 0,1s dan va 2 marta katta bo'lganda 0,03 s dan katta emas.

Rele istehmol qiladigan quvvat minimal o'rnatmaga teng kuchlanishda 1VA dan katta emas.

Ishni bajarish tartibi

1. Tok relesini sinash uchun rele stendida 1-rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ing.

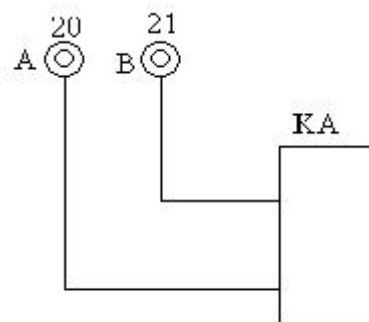
Tok relesining chulg'amiga 30A dan ortiq tok beriladigan bo'lsa 36 va 37 qismalardan foydalanish kerak.

2. Tok relesining chulg'amlarini ketma-ket ulang.

3. Relening shkalasidagi har-bir o'rnatma (ustavka) toki $I_{o'm}$ uchun tokni asta-sekin orttirib relening ishga tushish toki I_{ri} va rele ishlagandan keyin tokni asta kamaytirib relening qaytish toki I_{rk} ni aniqlang. Olingan natijalarni 1-jadvalga yozing

4. Tajribani rele cho'lg'amlarini parallel ulab takrorlang.

5. Relening tok keskin o'zgarganda ishlashini tekshirib ko'ring.



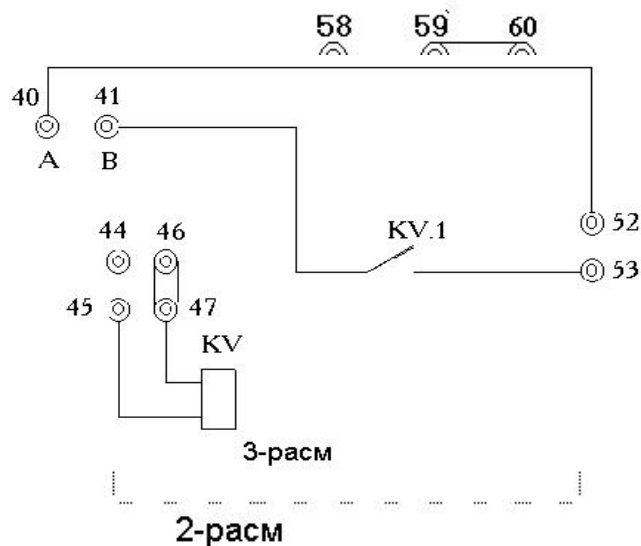
1-pacm

1- jadval

I_{kuy}, A	I_{ri}, A	I_{rk}, A	$K_k = I_{rk} / I_{oi}$

Buning uchun rele cho'lg'amida o'rnatma tokiga mos relening ishlash tokini reostat yordamida xosil qiling va bosh kontaktorni uzing. Keyin kontaktorni ulab

10. Kuchlanish relesining shkalasidagi har-bir o'rnatma uchun ishga tushish kuchlanishi, qaytish kuchlanishi va qaytish koeffitsientlarini aniqlang. Olingan natijalarni 2-jadvalda keltiring.



2-jadval

$U_{o'rn}, B$	U_{ri}, B	U_{rk}, B	$K_k=U_{rk} / U_{\delta i}$

Ish bo'yicha hisobot

- 1) ishni bajarishdan maqsad ;
- 2) sinalgan relelarning pasport ma'lumotlari;
- 3) tajriba sxemalari;
- 4) tajriba natijalari keltirilgan jadvallar;
- 5) sinalgan relelarning ishlashini xarakterlovchi grafik bog'lanishlar;
- 6) bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

Nazorat uchun savollar

1. RT-40 VA RN-50 tipidagi kuchlanishi relelari qayerlarda va nima uchun ishlatiladi ?
2. Elektromagnit relelarning ishlash printsiipi qanday ?

3. Maksima va minimal tok relexlari orasidagi farq nimadan iborat?
4. Nima uchun RT-40 tipidagi relening chulg'amlari parallel ulanganda ishlash toki ikki marta ortadi ?
5. Tok va kuchlanish relalarining qaytish koeffitsientlari qanday aniqlanadi ?

Tajriba ishi №2

Vaqt, oraliq va ko'rsatkich relalarini sinash

Ishni bajarishdan maqsad - rele himoyasi va avtomatikada ishlatiladigan vaqt, oraliq va ko'rsatkich relalarning tuzilishi va ishlashi bilan tanishish; ularning asosiy xarakteristikalarini tekshirish.

Nazariy tushunchalar

Vaqt relesi rele himoyasi yoki avtomatika ijro etuvchi organining to'g'ri ishlashi uchun zarur bo'lgan hayallash (kechikish) vaqtini hosil qilish uchun xizmat kiladi.

Oraliq relalar quyidagi vazifalarni bajarishi mumkin: Ishga tushiruvchi relening bitta kontakti yordamida boshqariladigan zanjirlar sonini ko'paytirish; har-xil zanjirlarni bir-biridan ajratish yoki birlashtirish; o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok zanjirlarini ulab-uzish;

Ko'rsatkich rele rele himoyasi yoki avtomatikaning ishlaganligini qayt qilish uchun xizmat kiladi. EV-100 tipidagi vaqt relolari kuchlanishi 24,48,110 va 220V li o'zgarmas tokka mo'ljallab ishlab chiqariladi. EV-200 tipidagi relalar esa kuchlanish 100, 127, 220 va 380V li o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatish uchun chiqariladi.

Vaqt relesiga quyiladigan asosiy talablardan biri uning aniqligidir. Vaqt bo'yicha xatolik $+ 0,25$ s dan katta bo'lmasligi kerak. Nominal kuchlanishning 80% dan boshlab vaqt relesi ishonchli ishlashi kerak. Xozirgi vaqtda yarimutkazgichli vaqt relolari ham ishlatilmoqda. Ularda hayallash vaqti kondeksatorning rezistor orqali ma'lum kuchlanishgacha zaryadlanish vaqtiga asoslanib hosil qilinadi.

Yarim o'tkazgichli vaqt relalariga VL-27, VL-37, RV - 01 va RV - 03 tipidagi relalar kiradi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sinash uchun mo'ljallangan vaqt relalarining tuzilishi bilan tanishish va ularning pasport ma'lumotlarini ko'chirib oling. O'zgarmas tok zanjirlarida qo'llaniladigan EV-100 seriyasidagi va o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladigan EV-200 seriyasidagi vaqt relolari bir-biridan nimalar bilan farq qilishini ko'rib chiqing.

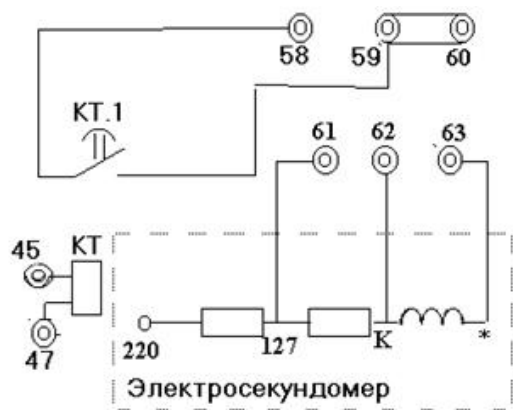
2. Vaqt relesini sinash uchun 1-rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ing.

3. Vaqt relesining ishga tushish kuchlanishini toping (relening yakori tortiladigan eng kichkina kuchlanish).

4. Vaqt relesining chulg'amiga nominal kuchlanish berib 10 marta relening ishlash vaqtini o'lchang:

- rele shkalasidagi eng katta vaqt uchun ;
- rele shkalasidagi eng kichik vaqt uchun ;
- berilgan vaqt o'rnatmasi uchun ;

1-rasm. Vaqt relesini sinash sxemasi.



1-рasm. Вақт релесини синаш схемаси

Olingan natijalarni 1 - jadvalga yozing :

Zavod N _____ bo'lgan _____ tipidagi vaqt relesining ishlash vaqtini o'lchash natijalari. Relega _____ V kuchlanish keltirilgan : 1-jadval

Shkala bo'yicha o'rnatma, s	Tajribaning tartib raqamlari											Xatolik	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		S	%
eng katta...s													
eng kichik, s													
Berilgan, s													

Relening eng katta xatoligi s.

5. Nominal kuchlanishda vaqt relesi iste'mol qiladigan quvvatni aniqlang, buning uchun relening chulg'amiga ketma-ket milliampermetr ulanishi kerak.

6. Vaqt relesining ishga yaroqliligi tug'risida xulosa chiqaring.

7. Sinash uchun mo'ljallangan oraliq relelarning tuzilish bilan tanishning va ularning pasport ma'lumotlarini ko'chirib oling.

8. Oraliq relening chulg'amiga kuchlanish berib uning ishga tushish va qaytish kuchlanishlarini (yoki toklarini) aniqlang.

9. Oraliq relening ishlash vaqtini elektrosekundomer yordamida aniqlang. Buning uchun I-rasmda ko'rsatilgan sxemadan vaqt relesining o'rniga oraliq releni ulab

foydalanish mumkin. Oraliq rele ishlayotganda va qaytaetganda ishlash vaqtini 10 martadan toping va tajriba natijalarini 2-jadvalda keltiring.

10 Ko'rsatkich relening tuzilishi bilan tanishing va uning chulg'amlariga kuchlanish berib ishlashini tekshiring

Ish buyicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

- 1) ishni bajarishdan maqsad;
- 2) foydalanilgan relelarning pasport ma'lumotlar;
- 3) tajriba sxemalari va tajriba natijalari keltirilgan jadvallar;
- 4) xulosa.

2-jadval

Oraliq relening Tipi	Relening ishlash va qaytish vaqti, s			
	Rele ishlayotganda		Rele qaytayotganda	
	10ta tajribadan eng		10ta tajribadan eng	
	kattasi	kichigi	Kattasi	kichigi

Nazorat uchun savollar

1. Qanday relelar yordamchi relelarga kiradi?
2. Yordamchi relelarning vazifalari.
3. Kuchlanishi 110 V o'zgarmas tokka mo'ljallangan oraliq elektromagnit releni 110 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganda qanday ishlaydi?
4. Kuchlanishi 110 V o'zgarmas tokka mo'ljallangan oraliq rele bor. Uni kuchlanishi 220 V o'zgarmas tok zanjirida ishlatish kerak. Buni qanday yul bilan amalga oshirish kerak?

Tajriba ishi №3

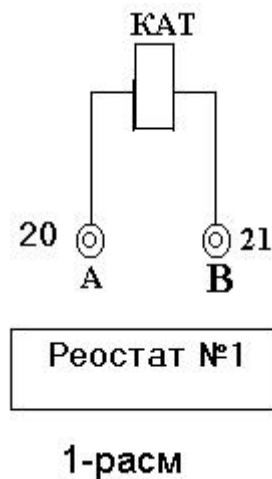
Induksion tok releini sinash

Ishning maqsadi: RT - 80 tipidagi induksion tok relelarining tuzilishi, ishlash printsipli va ishlash xarakteristikalarini rostdlash usullari bilan tanishish.

Nazariy tushunchalar

RT - 80 tipidagi relelar ikkita elementdan iborat bo'ladi: birinchisi aylanuvchi diskka ega bo'lgan induksion element va ikkinchisi klapan tipidagi elektromagnit element. Relening bunday bajarilishi ikkita vaqt xarakteristikasi asosida ishlashiga imkon beradi: birinchisi tokka bogliq va ikkinchisi tokka bogliq bo'lmagan vaqt xarakteristikalari.

Rele induksion elementining ishga tushish toki deb chervyak tishli sektor bilan bog'lanadigan eng kichkina



tokka aytiladi. Rele ishga tushgandan keyin tok asta-sekin kamaytirilganda chervyak bilan tishli sektor bir-biridan ajraladigan eng katta tokka rele induktsion elementining qaytish toki deyiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Induktsion tipdagi RT - 80 tok relesining tuzilishi bilan tanishing.
2. Relening ishga tushish va qaytish toklarini aniqlash uchun 1-rasmda ko'rsatilgan sxemani rele stendida yig'ing.
3. Relening toklar shkalasidagi har bir o'rnatma uchun ishga tushish, qaytish toklarini va qaytish koeffitsientini aniqlang. Natijalarni 1 - jadvalga yozing.

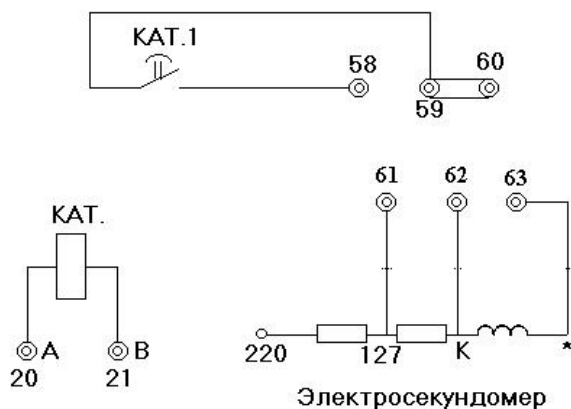
1- jadval

O'lchanayotgan kattaliklar	Tajribaning tartib raqamlari		
	1	2	3
$I_{\delta u}, A$			
$I_{\delta q}, A$			
$\hat{e}_q = I_{\delta k} / I_{\delta u}$			

4. Rele elektromagnit elementini ishdan chiqaring. Buning uchun rostlash vintini oxirigacha o'ngga burang.

5. Relening tok va vaqt shkalalarida o'qituvchi ko'rsatgan qiymat larni qo'ying.

6. 2 - rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ing.



2-расм

7. Rele chulg'amidan o'tayotgan tok I_r ning har- xil qiymatlarida relening ishlash vaqti t_r ni elektrosekundomer yordamida aniqlang.

Olingan natijalarni 2 - jadvalga yozing.

RT - 80 relening ishga tushish tokining o'rnatmasi $I_{kuy} \dots\dots A$ va ishlash vaqti (relening shkalasidagi vaqt bo'yicha bo'yicha o'rnatmasi) $t_{kuy} \dots\dots s$ bo'lgandagi xarakteristikasi.

2-jadval

O'lchanayotgan kattaliklar	Tajribaning tartib raqamlari				
	1	2	3	4	5

Relening chulg'amidan o'tayotgan tok I_r , A					
Tokning karraliligi $K=I_\delta/I_k$					
Relening ishlash vaqti $t_{\delta u}$, s					

8. Olingan natijalar asosida relening $t_{\delta u}=f(K_\delta)$ xarakteristikasini quring va uni releni ishlab chiqargan zavodda keltiriladigan xarakteristka bilan solishtiring.

9. Relening chulg'amidan o'taetgan tok relening ishlash tokidan ikki marta katta bo'lganda relening ishlash vaqtini 5 marta aniqlang.

10. Tok otsechkasi (elektromagnit element)ning karraligini rostlash vinti yordamida 4 ga teng qilib quyding va xarakteristkani oling. Uni yuqorida olingan xarakteristka bilan taqqoslang.

11. Tok relening tok o'rnatmasiga teng bo'lganda rele iste'mol qiladigan quvvatni voltmeter va milliampermetr yordamida aniqlang.

12. Relening ishlatish uchun yaroqliligi to'grisida xulosa chiqaring.

Nazorat uchun savollar

1. RT-80 relening asosiy elementlari nimalar?
2. Cheklangan tokka bog'liq xarakteristka RT-80 rele yordamida qanday o'zgartiriladi ?
3. RT-80 relening ishlash xarakteristikalarini qanday o'zgartiriladi ?
4. Nima uchun o'rnatma tokining har-xil qiymatlarida ham xarakteristka bir xil ?

Tajriba ishi №4

Yo'naltirilgan quvvat relesini sinash

Ishning maqsadi: Quvvat relesining tuzilishi, ishlash printsipi va uning asosiy xarakteristikalarini tekshirish usullar bilan tanishish.

Nazariy tushunchalar

Ikki tomondan manbaga ulangan yoki murakkab elektr tarmoqlarida rele himoyasini tanlash xususiyatini ta'minlash uchun quvvat relelari ishlatiladi. Quvvat relesi qisqa tutashuv vaqtida quvvatning yo'nalishini (ishorasini) aniqlash uchun xizmat qiladi. Bunday rele induksion printsip asosida yoki yarim o'tkazgichli elementlardan foydalanib tayyorlanishi mumkin. RBM tipidagi quvvat relesining ikkita chulg'ami bo'lib ulardan biriga kuchlanish ikkinchisiga esa tok ulanadi.

Chulg'amlariga bir vaqtning o'zida yetarli tok va kuchlanish keltirilgandagina quvvat relesi ishlashi kerak.

Quvvat relesining chulg'amiga faqatgina tok yoki faqatgina kuchlanish keltirilganda notug'ri ishlashiga o'z-o'zidan yurish deyiladi. O'z-o'zidan yurish quvvat relesining kamchiligidir.

Quvvat relesining xarakatlanuvchi qismiga ta'sir qiladigan aylantiruvchi elektromagnit moment;

$$M_e = KU_\delta I_\delta \sin(\alpha - \varphi_r)$$

bu yerda α - relening ichki siljish burchagi, φ_r - relega keltirayotgan tok va kuchlanish orasidagi burchak, α - burchak rele kuchlanish chulg'aminin induktiv va aktiv qarshiliklariga asosan aniqlanadi,

φ_r burchak esa himoyalananayotgan elektr tarmog'ining parametrlari va relening tarmoqqa ulanish sxemasiga bog'liq.

Ishni bajarish tartibi

1. Tekshiriladigan quvvat relesining tuzilishi bilan tanishing va uning pasport ma'lumotlarini yozib oling.

2. Releni tekshirish uchun I-rasmda ko'rsatilgan sxemani rele stendida yig'ing.

3. Nominal qiymatlarida rele iste'mol qiladigan quvvatni o'l- chang va uni katalogda ko'rsatilgan qiymatlar bilan taqqoslang.

4. O'qituvchi ko'rsatgan tokning qiymatida va 110 V kuchlanishda relening o'z-o'zidan yurishi borligini tekshirib ko'ring.

5. Quvvat relesiga tok va kuchlanish bering; relening ishlash zo- nasini va ichki burchagini fazoreguyator yordamida φ_r burchakni o'zgartirib aniqlang.

Tajriba natijalari asosida relening burchak xarakteristi-

kasini quring va unda rele ishlaydigan zona, rele ishlaymaydigan zona, eng katta momentlar chizigi, aylantiruvchi momentning ishorasi o'zgaradigan chiziq va eng katta sezgirlik burchagini ko'rsating. Olingan burchakning zavodda ko'rsatilgan rele uchun maksimal sezgirlik burchagidan farqini aniqlang.

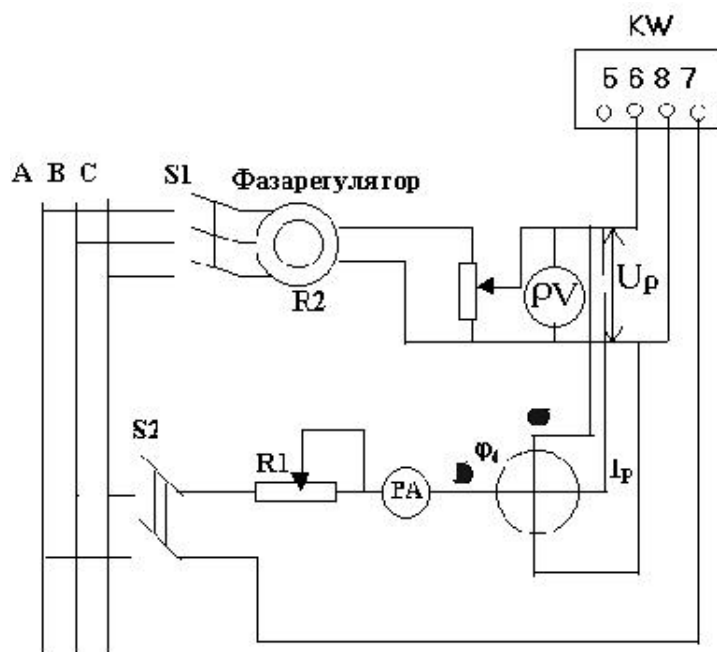
6. I_{nom} , U_{nom} , uchun kontaktlarning xolatini tekshiring va relening bir xil qutbli qismlari to'g'ri belgilanganligiga ishonch hosil qiling.

7. Relening ishga tushish quvvatini aniqlang. Buning uchun $I_0 = I_{nom}$ da relega borilayotgan kuchlanishni asta-sekin orttirib kontaktlar ulanadigan eng kichkina kuchlanish topiladi va kuchlanishni asta kamaytirib kontaktlar uziladigan eng katta kuchlanish aniqlanadi.

Tajriba natijalariga asosan relening qaytish koeffitsenti va ishga tushish quvvati hisoblanadi, $Kk = U_{0k} / U_{u0}$. va $S_{0u} = I_{nom} U_{0u}$

8. Quvvat relesini tekshirish protokolini quyidagi ko'rinishda tayyorlang.

Quvvat relesini tekshirish protokoli



1-расм

1. Relening turi _____
2. Zavod raqami _____
3. Rele iste'mol qiladigan quvvat:
 - a) tok zanjiri, tok nominal $I_{nom} = \dots A$ bo'lganda
 - b) kuchlanish zanjiri, kuchlanish nominal bo'lganda
4. Relening o'z-o'zidan yurish ishlashi tok $\dots A$ bo'lganda xamda kuchlanish $\dots V$ bo'lganda tekshirildi.
5. Relening ishlash zonasi tok $\dots A$ va kuchlanish $\dots V$ bo'lganda aniqlanadi.
Burchak 0 dan 360° gacha o'zgarganda relening kontaktlar $\dots$ da uzildi va $\dots$ da ulandi.
Burchak 360° gacha o'zgarganda relening kontaktlarida uzildi va $\dots$ da ulandi.
6. Burchakning zavodda ko'rsatilgan maksimal sezgirlik burchagidan farqi $\dots$ bo'lganda relening kontaktlari ulanmadi.
7. Relening ishga tushish quvvati tok $\dots A$, kuchlanish $\dots V$ va burchak $\dots$ bo'lganda $\dots VA$.
Quvvat relesining qaytish koeffitsienti $\dots$

Ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi.

1. Ishni bajarishdan maqsad.
2. Tajribalarni bajarishda foydalanilgan sxema.
3. Quvvat relesining tekshirish protokoli
4. Xulosa.

Nazorat uchun savollar

1. Quvvat relesining maksimal sezgirlik burchagi va uni o'zgartirish usullari.
2. Quvvat relesining o'z-o'zidan yurish ishlashi deb nimaga aytiladi?
3. Himoyalananayotgan liniyaning boshlanishida rele himoyasi o'rnatilgan joyda uch fazali qisqa tutashuv bo'lsa quvvat relesi ishlamaydimi?
4. Nima uchun quvvat relesining bir qutbli qismlari belgilanadi?

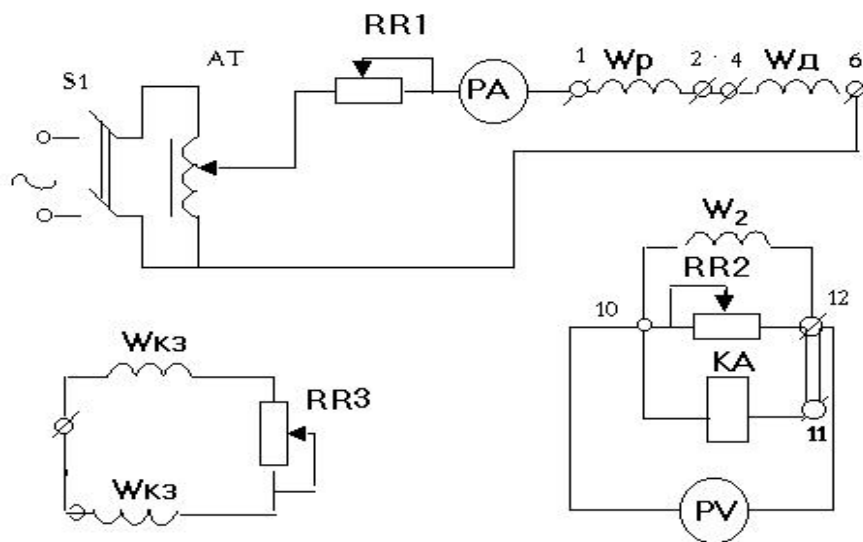
Tajriba ishi №5

Tez to'yinadigan transformatorli differentsial relelarni sinash

Ishning maqsadi: Differentsial tok himoyalarda ishlatiladigan, tez to'yinadigan transformatorli differentsial relelarning tuzilishi bilan tanishish: ishga tushish toklarini sozlash va asosiy elektr xarakteristikalarini tekshirish usullarini o'rganish.

Nazariy tushunchalar

Tez to'yinadigan transformatorli RNT-565, RNT- 566 va RNT-567 tipidagi differentsial relelar asosan transformatorlar, avtotransformatorlar va yig'ma



1-rasm. RNT-565 releni tekshirish sxemasi

shinalarning differentsial himoyalarida qo'llaniladi.

Differentsial rele tez to'yinadigan transformator (TTT) va uning ikkilamchi chulg'amiga ulanadigan RT-40/ 0,2 tipidagi tok relesidan tashkil topgan.

TTT davriy bo'lmagan toklardan hosil bo'ladigan nobalans tok-lari ta'sirida differentsial himoyaning noto'g'ri ishlashiga yul qo'y-maydi. Buning sababi davriy bo'lmagan toklar o'tganda TTT to'yinib tokni transformatsiya qilmay qo'yishidir.

Yuklamaga ulanmagan transformatorga kuchlanish berilganda magnitlovchi toklarning sakrashi vaqtida ham davriy bo'lmagan toklar hosil bo'ladi, lekin TTT differentsial himoyaning noto'g'ri ishlashini oldini oladi.

Tashqi qisqa tutashuvlar vaqtida TTT to'yinib davriy bo'lmagan tashkil etuvchilar kamayguncha differentsial himoya noto'g'ri ishlamay turadi.

RNT tipidagi relening tenglashtiruvchi chulg'amlari transformatorlar himoyalarida differentsial himoya yelkalaridagi toklarni tenglashtirirish uchun xizmat qiladi.

Zavod ma'lumotlariga ko'ra RNT - 565, RNT - 566 va RNT - 567 tipidagi relelarning ishga tushish magnitlovchi kuchi $F_u = 100 \pm 5\% F = I_{ru} W$ (I_{ru} - relening ishga tushish toki, W- differentsial va tenglashtiruvchi chulg'amlarida foydalanilgan o'ramlar soni).

Tok relesi chulg'amidagi kuchlanish U_r bilan birlamchi magnitlovchi kuch $F = I W$ orasidagi bog'lanish $U_r = f(F)$ ga relening **magnitlanish xarakteristikasi** deyiladi.

Relening ishonchlilik koeffitsienti K_u reledan $5 I_{ru}$ va I_{ru} ga teng tok o'tganda tok relesining chulg'amida hosil bo'ladigan kuchlanishlar ($U_r (5 I_{ru})$ va ($U_r (I_{ru})$) ning nisbatiga teng, $K_u \geq 1.35$ bo'lishi kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. RNT - 50 tipidagi relening tuzilishi bilan tanishish, uning pasport ma'lumotlarini yozib oling va ichki ulanishlar sxemasini chizing.

2. Relening magnitlanish xarakteristikasini olish uchun I-rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ing.

3. Differentsial W_d va tenglashtiruvchi o'ramlar W_{t1} larning yig'indisi bo'lgan ishchi o'ramlar W_{ish} soni 50 ga teng bo'ladigan qilib sozlash vintlari yordamida uyalarni tutashtiring. $W_{ish} = W_d + W_{t1} = 50$ o'ram. Relening ishga tushish tokini aniqlang.

4. Zanjirdagi tokni 0 dan $5I_{ri}$ gacha o'zgartirib vol'tmetrning ko'rsatishini yozib oling. Olingan natijalarni I-jadvalda keltiring.

1-jadval

O'lchanayotgan parametrlar	Magnitlovchi kuch F, A					
	50	100	200	300	400	500
$I_{\delta} = F/W_{ish}, A$	1	2	4	6	8	10
U_{δ}, B , qisqa tutashtirilgan chulg'am ulanganda						
U_{δ}, B , qisqa tutashtirilgan chulg'am uzilganda (9 qismadan sim uzib quyiladi)						

5. Relening magnitlanish xarakteristikasini I-jadval ma'lu- motlari asosida quring va relenng ishonchlilik koeffitsientini hisoblang $K_i = U_r(5I_{ri})/U_r(I_{ri})$.

6. Tajriba sxemasidagi vol'tmetrni uzib qo'ying.

7. Differentsial va ikkita tenglashtiruvchi chulg'amlardagi ulangan o'ramlar yigindisining har-xil qiymatlarida relening ishga tushish toki va ishga tushish magnitlovchi kuchlarini aniqlang, $F_{ri} = I_{ri}W$

2-jadval

O'lchanayotgan kattaliklar	Releda o'ralgan o'ramlar soni, W					
Relening ishga tushish toki, $I_{\delta u}, A$						
Relening ishga tushish magnitlovchi kuchi, $F_{\delta u}, A$						

8. Olingan natijalar asosida differentsial relening foydalanishga yaroqliligi to'grisida xulosa chiqaring.

Ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

- 1) ishni bajarishdan maqsad;
- 2) tajriba sxemasi;
- 3) olingan natijalar I- va 2-jadvallar ko'rinishida;
- 4) relening magnitlanish xarakteristikalari;
- 5) tajriba ishi bo'yicha xulosalar.

Nazorat uchun savollar

1. RNT -565 tipidagi reledan foydalanilganda differetsial himoya transformatorning magnitlovchi tokidan qanday chetlashtiriladi?
2. Qanday maqsadda generatorlar yoki elektrodvigatellarning

differentzial himoyasida ham RNT-565 tipidagi rele dan foydalaniladi?

3. Nima sababdan RNT-565 rele dan foydalanilganda differentzial himoyaning ishlash tezligi kamayadi?

4. RNT-565 rele da differentzial cho'lg'amning o'rniga tenglashtiruvchi cho'lg'amdan foydalanish mumkinmi ?

5. RNT - 565 rele dagi tenglashtiruvchi cho'lg'amlarning vazifasi nima ?

Tajriba ishi №6

Avtomatik qayta ulash relesi

Ishning maqsadi: AQU qurilmasining ishlash printsipi va uning asosiy elementi bo'lgan RVP-58 tipidagi qayta ulash relesi bilan tanishish.

Nazariy tushunchalar

AQU istemolchilarni elektr energiyasi bilan tahminlash ishonchliligini o'tirish vositalaridan biridir. Shikastlanishlarni katta kismini turgun bo'lmagan shikastlanishlar tashkil qiladi. Turgun bo'lmagan shikastlanishlar kuchlanish uzilgandan so'ng o'z-o'zidan yo'qoladi. Agar shikastlangan element qaytadan ulansa normal rejim tiklanadi.

Kayta ulangandan keyin normal rejim tiklansa, muvaffaqiyatli qayta ulash deyiladi. Agar qisqa tutashuv turg'un bo'lsa, releli himoya yana liniyani manbadan qayta uzadi.

AQU qurilmalariga qo'yiladigan talablar

1. AQU qurilmasi ishlashi uchun doimo tayyor turishi va kuchlanish yo'qolganda (viklyuchatelg' uzilganda) ishga tushishi kerak. AQU qurilmasini quyidagi yo'llardan biri yordamida ishga tushirish mumkin:

a) rele himoyasidan;

b) viklyuchatelni xolati va uning boshqarish kalitini xolati bir-biriga to'g'ri kelmasligidan.

2. AQU viklyuchatel operativ personal tomonidan uzilganda ishlamasligi kerak.

3. AQU oldindan belgilangan ketma-ket ulanishlar sonini ta'minlashi kerak.

4. AQUning sxemasi uni blokirovka qilish yoki taqqlash imkoniyatini berishi kerak.

5. Elektr ta'minotidagi uzilishlarni kamaytirish uchun AQUning ishlashi vaqti qisqa bo'lishi zarur, lekin bu vaqt viklyuchatel elektr yuritmasining ulash uchun tayyorlash vaqti va qisqa tutashuv nuqtasida hosil bo'ladigan elektr yoyining so'nishi vaqtdan katta bo'lishi kerak, Masalan bu vaqt bir tomonidan manbaga ulangan elektr uzatish liniyalariga o'rnatilgan AQU qurilmasi uchun 0,5-0,8s.ga teng.

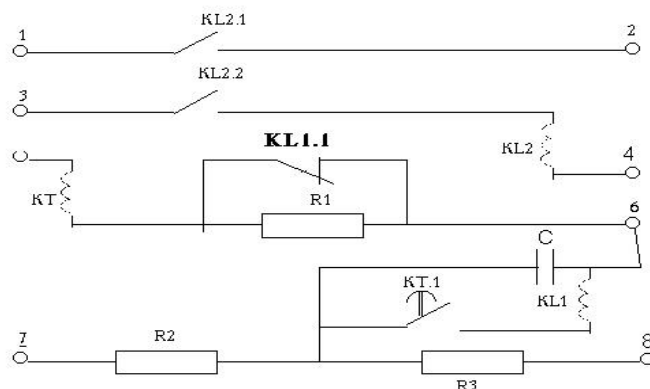
6. Viklyuchatelni ulash uchun berilgan signalning davomiylingi uni ishonchli ulash uchun yetarli bo'lishi kerak.

7. Ishlagan AQU qurilmasi faqat belgilangan vaqt o'tgandan keyin ishlashi

uchun tayyor holga kelishi kerak. Masalan bir karrali AQU uchun bu vaqt 15-25 s.ga teng.

AQU qurilmasining sxemasi 1-rasmda keltirilgan bo'lib, u RVP-58 rele yordamida bajarilgan. Viklyuchatel va uning boshqarish kalitining xolati bir-biriga to'g'ri kelmaganda AQU ishga tushadi. Viklyuchatel uzilganda "uzilgan" xolat relesi KQT ning kontakti ulanadi, oldingi buyruqni eslab qolish uchun xizmat kiladigan KQ relening kontakti avvalgi xolatda qoladi. Natijada KQT va KQ relarning

Tajriba moslamasining tuzilishi



2-rasm RVP-58 relening ichki ulanishla sxemasi

kontaktlari orqali tok vaqt relesi KTning chulgamidan o'tadi va belgilanga vaqtdan keyin KT2 kontakt ulanadi.

Qarshilik R2 orqali oldindan zaryadlangan S kondensator KL1 oraliq relening kuchlanish chulg'ami orqali zaryadsizlanadi. KL11 kontakti ulanadi. Viklyuchatelning ulash chulgami VAC orkali o'ta boshlaydi. Bu tok oraliq relesining tok chulg'ami KL2 orqali o'tganligi sababli kondensator zaryadsizlangandan keyin ham KL11 kontakt ulanganligicha koladi va viklyuchatel ishonchli qayta ulanadi. Agar qisqa tutashuv turgun bo'lmasa viklyuchatel ulanganligicha qoladi. Viklyuchatelning blok kontakti uziladi. KQT chulg'amdan tok o'tmaganligi sababli KQT1 kontakt ham uziladi vaqt relesi KT boshlangich xolatga kaytadi. Kondensator S qarshilik R2 orqali zaryadlanadi boshlaydi. Kondensator 25...30sek davomida yetarli darajada zaryadlanadi va AQU qayta ishlashi uchun tayyor holga keladi.

Ishni bajarish tartibi

1. RVP-58 qayta ulash relesining tuzilishi bilan tanishib, uning pasport ma'lumotlarini yozib oling, ichki ulanishlar sxemasini chizing.

2. Qisqa tutashuv nuqtasi pereklyuchatelni "K2" nuqta xolatiga quying, qisqa tutashuv xolati pereklyuchatelni turg'un bo'lmagan qisqa tutashuv (VRKZ) holatiga qo'ying.

3. Boshqarish kaliti "KU" yordamida birinchi liniya viklyuchateli "BI"ni va V2 tugmachani bosib ikkinchi liniya viklyuchatelini ulang. 25-30 sek o'tgandan keyin AQUning ishlashini tekshirib ko'ring. Buning uchun "KZ" tugmachasini

bosib K2 nuqtada qisqa tutashuv hosil kiling

Sxemaning ishlashini taxlil kiling, AQUning ishlash vaqtini aniklang.

4. B1 va V2 viklyuchatellarning ulang. 25-30 sekdan keyin "KZ" pereklyuchatelini turg'un qisqa tutashuv xolatiga quying (chapga). Qisqa tutashuv xosil kiling. Sxema elementlarini ishlash ketma-ketligini kuzating. Sxemani ishlashini taxlil kiling.

5. AQUning kondensatori S ga paralel volbtmetr ulang va zaryadlanish vaqtida kondensatordagi kuchlanishning vaqtga bog'liklik grafigini oling.

Ish buyicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Ishning maqsadi

2. RVP-58 relesining nominal parametrlari:

a) U_{nom}

b) kondensatorning sig'imi S va nominal kuchlanishi U_{sn} ;

v) zaryadlanish rezistorining qarshiligi R2 va razryadlash rezistorining qarshiligi R3

g) vaqt relesining qo'yilmalar diapazoni t

3. AQU qurilmasining turg'un bo'lgan qisqa tutashuvlarda ishlashining taxlili.

4. AQU qurilmasining turg'un bo'lmagan qisqa tutashuvda ishlashini taxlili.

5. Zaryadlanish vaqtida S kondensatordagi kuchlanishni o'zgarishining vaqtga bog'liqlik grafigi

Nazorat uchun savollar

1. AQU qurilmasini vazifasi.

2. Turgun va turgun bo'lmagan qisqa tutashuvlar vaqtida AQU kanday ishlaydi.

3. AQU qurilmasiga qo'yiladigan asosiy talablar.

4. Kondensatorning vazifasi nimadan iborat.

5. Nima uchun qisqa tutashuvdan keyin AQU qurilmasi darxol ishlashi mumkin emas?

Tajriba ishi №7

Tiristorli kontaktor

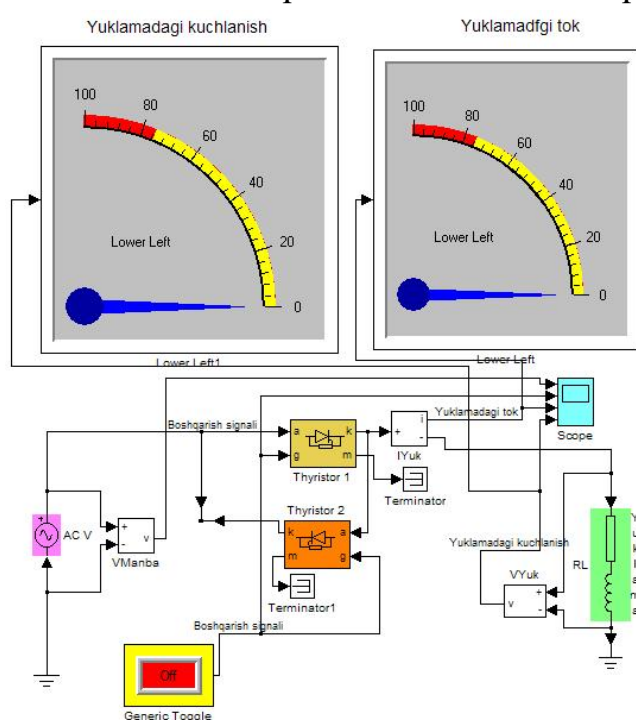
Ishni bajarishdan maqsad: tiristorli kontaktorning sjemasi va ishlash printsipli bilan tinishish hamda uning ishlash rejimlarini tekshirish.

Nazariy ma'lumotlar

Kontaktorlar deb, katta tok kuchiga ega elektr zanjirlarni (kuch zanjirlarini) masofadan turib ulab-uzish uchun mo'ljallangan, bir bosqichli ikki pozitsiyali apparatga aytiladi. Amaliyotda elektromagnitli, gidravlik va pnevmatik yuritmal kontaktorlarning turlari mavjud bo'lib, ulardan eng ko'p tarqalgani elektromagnitli yuritmaga ega kontaktorlardir. Tok turiga ko'ra esa kontaktorlar o'zgarmas tok kontaktorlari va o'zgaruvchan tok kontaktorlariga bo'linadi.

Hozirgi paytda elektr yuritma tizimi sxemalarida ulab-uzish chastotasi soatiga 3600 tagacha boradi. Bunday rejim juda ham og'ir rejim hisoblanadi, chunki har bir ulab-uzish jarayonida kontaktlar yemirilib boradi. SHunga ko'ra kontaktorlar umumiy holda quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishlari talab qilinadi:

- mexanik yemirilishga bardoshlilik – ushbu xususiyat kontaktorning xech qanday ta'mirsiz, shuningdek birorta ham ehtiyot qismini almashtirmay amalga oshirgan ulab-uzish miqdori bilan o'lchanadi (bunda tok kuchi nolga teng bo'lib, zamonaviy kontaktorlar uchun ushbu miqdor $(10-20) \cdot 10^6$ ga tengdir);
- elektr (kommutatsion) yemirilishga bardoshlilik – ushbu xususiyat esa kontaktorning shunday miqdordagi ulab-uzishlar soniki, bundan keyin kontaktorning ta'mirlanishi talab qilinadi (zamonaviy kontaktorlar uchun ushbu miqdor $(2-3) \cdot 10^6$ tani tashkil etadi).
- imkon darajasida kichik o'lchamlarga ega va vazni yengil bo'lishi kabilar talab qilinadi. Bunday talablarga ko'proq darajada tiristorli kontaktorlar javob beradi. Tiristorli kontaktorning asosiy elementi tiristor- to'rt qatlamli r-n-r-n tuzilishli yarim o'tkazgichli pribor bo'lib, quyidagi xususiyatlarga ega:
 - tezkorlik;
 - katta ishchi kuchlanish va toklar;
 - yuqori foydali ish ko'effitsienti;
 - katta xizmat qilish muddati va boshqalar.



3-rasm. Tiristorli kontaktorni tekshirish uchun model

Yuqorida keltirilgan xususiyatlar tiristorlarning elektrotexnika, avtomatika, elektronika va boshqa sohalarda keng qo'llanilishini ta'minladi. Tranzitordan farqli ravishda tiristor qisqa boshqaruvchi signallar ta'sirida ochilib-yopiluvchi yarim o'tkazgichli kalit vazifasini bajaradi, ya'ni tiristor boshqaruvchi signal tomonidan belgilangan elektr holatini "eslab" qoladi. Hozirgi vaqtda tiristorlar katta quvvatli

tranzistorlar, elektromexanik va mexanik relelar bilan muvaffaqiyatli tarzda raqobatlashmoqdalar va quyidagi qurilmalarda keng qo'llanilmoqda:

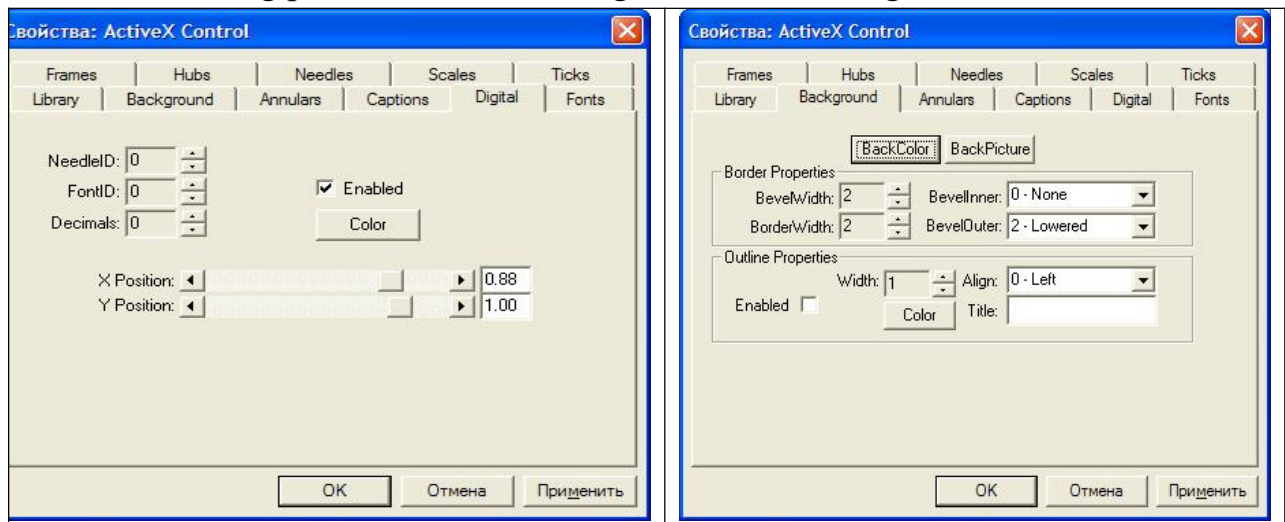
- ulab-uzgichlar;vaqt relelari;
- kuchlanish rostlagichlar;
- impul's generatorlar;
- invertorlar va boshqalar.

Tiristorlardan foydalanish tranzistorlar texnikasida avvaldan ma'lum bo'lgan ayrim sxemalarni soddaroq tarzda amalga oshirish yoki avval analoglari bo'lmagan yangi qurilmalarni yaratish imkoniyatini beradi.

Ishni bajarish tartibi

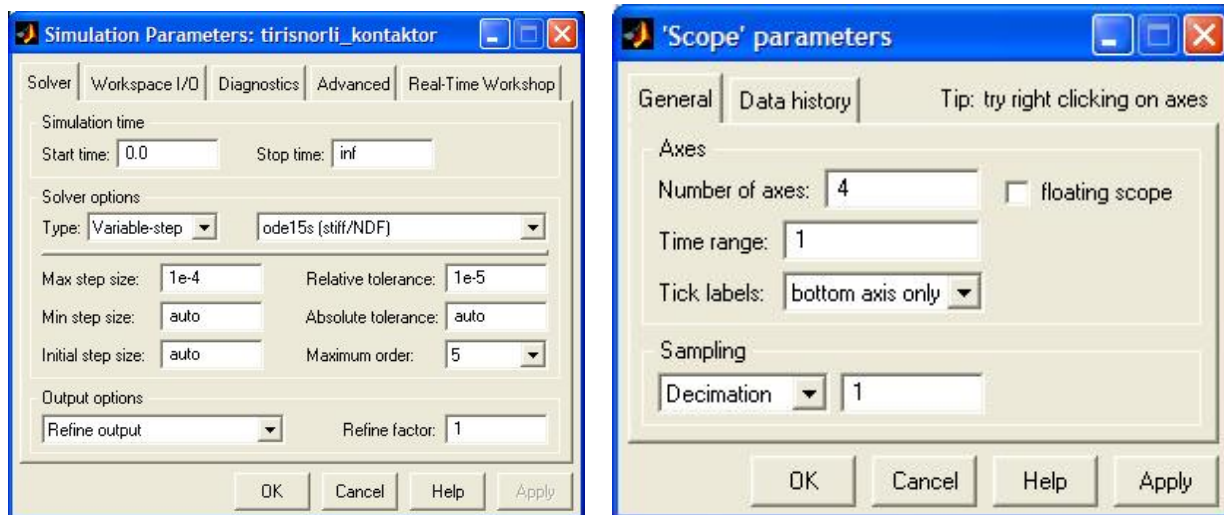
1. Tiristorni tiristorli kontaktorni tekshirish uchun MATLAB dasturini ishga tushiring va tiristorli.kontaktor.mdl nomli faylni oching yoki 1-rasmda ko'rsatilgan modelni yig'ing.

2. Bloklarning parametrlarini 4-rasmga asosan o'rnatish.



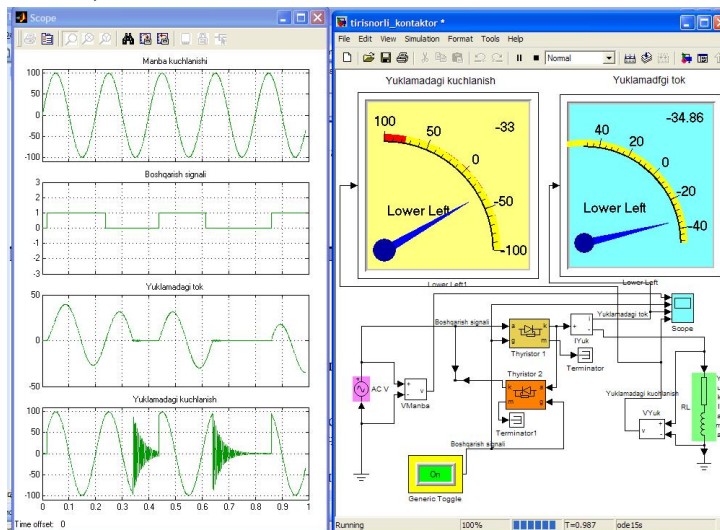
4-rasm. Bloklarning parametrlari

3. Hisoblash va ostsillografning parametrlarini 5-rasmga asosan sozlang



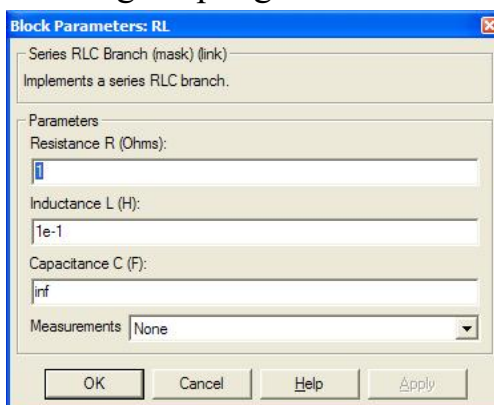
5-rasm. Hisoblash va ostsillografning parametrlari

4. Modelni ishga tushiring va uning pastki qismidagi on/off tugmasi yordamida kontaktorning ulanish va uzilish rejimlarini hosil qiling. Ostsillogrammalarni yozib oling (6-rasm).



6-rasm. Tiristorli kontaktorni ulab-uzish jarayonida yuklamadagi tok va kuchlanishning ostsillogrammalari

5. Tajribani yuklamaning aktiv va induktiv qarshiliklarining har xil kombinatsiyalarida takrorlang va natijalarni yozib oling. Buning uchun RL blokning ustida sichqonchani ikki marta to'xtovsiz bosing



7-rasm. Yuklama parametrlarini o'zgartirish

va qalqib chiqadigan oynada (7-rasm) kerakli aktiv va induktiv qarshiliklarni o'rnating va OK tugmasini bosing.

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Ishning nomi va maqsadi;
2. Modellash sxemasi;
3. Modellash sxemasi bloklarining parametrlari;
4. Olingan natijalar va ostsillogrammalar;
5. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

Tajriba ishi №8

Mantiqiy elementlarni tekshirish

Ishdan maqsad: Integratsiya darajasi kichik bo'lgan elementlarni o'rganish va EMAS, VA – EMAS va YoKI – EMAS mantiqiy elementlarini tekshirish.

Nazariy ma'lumotlar

Mantiqiy funktsiyalarni apparatlar shaklida amalga oshirishning har xil imkoniyatlari mavjud. Ulardan biri talab qilinadigan mantiqiy bog'lanishlarni hosil qilish uchun integral texnologiya usullaridan foydalanib maxsus integral sxemalarni (IMS) tayyorlash. Maxsus IMSlar qalaylab o'zaro bog'lanishlarni hosil qilishni talab qilmaydi, ya'ni ishonchlilikka ega bo'ladi. Lekin ular juda katta miqdorda ishlab chiqarilgandagina o'zlarini iqtisodiy jixatdan oqlaydi. Bunga misol sifatida elektron soatlar va mikrokollekulyatorlar uchun ishlab chiqariladigan katta integral sxemalar (KIS)ni ko'rsatish mumkin.

Ikkinchi imkoniyat, har qanday mantiqiy funktsiyani apparat shaklida amalga oshirish imkonini beradigan IMSlarning nomenklaturasi bo'yicha minimal universal to'plamini hosil qilish. Bunday imkoniyatlar o'rtasida juda ko'p oraliq yechimlar xam mavjud.

Integratsiya darajasi kichik bo'lgan elementlar yordamida mantiqiy sxemalarni amalga oshirish imkoniyatlarini ko'rib chiqaylik. Ma'lumki, har qanday mantiqiy funktsiyani VA, YoKI, EMASdan iborat bo'lgan uchta funktsiyaning to'plami sifatida yozish mumkin. Shunday qilib, bunday funktsiyalarni amalsha oshiruvchi elementlar mavjud bo'lsa, ular to'la to'plamni hosil qiladi. Lekin bunday to'plam minimal emas. Minimal to'la to'plam De Morgan teoremasini hisobga oladigan bo'lsak, faqat bitta funktsiya VA – EMAS yoki YoKI – EMASdan iborat bo'lishi mumkin. Agar ulardan biri yordamida VA, YoKI, EMAS funktsiyalarini olish mumkin bo'lsa, bunday sistemaning to'laligi isbotlangan bo'ladi. YoKI – EMAS element $f = \overline{x + y}$, agar $x=0$ yoki $x=u$ bo'lsa inkor (EMAS) operatsiyasini amalga oshiradi, $f = \bar{y}$. YoKI funktsiyasini 1 – rasm a)dagi sxema bajaradi:

$$f_1 = \overline{\overline{x+y}} = x+y,$$

VA funktsiyasi 1 – rasm b)da ko'rsatilgan sxema yordamida hosil qilinadi

$$f_2 = \overline{\overline{a+b}} = \overline{ab} = ab.$$

Xuddi shuningdek VA – EMAS elementi

$$f = \overline{uw}$$

yordamida, agar $u=1$ yoki $u=w$ bo'lsa, EMAS elementi

$$f_2 = \overline{w}$$

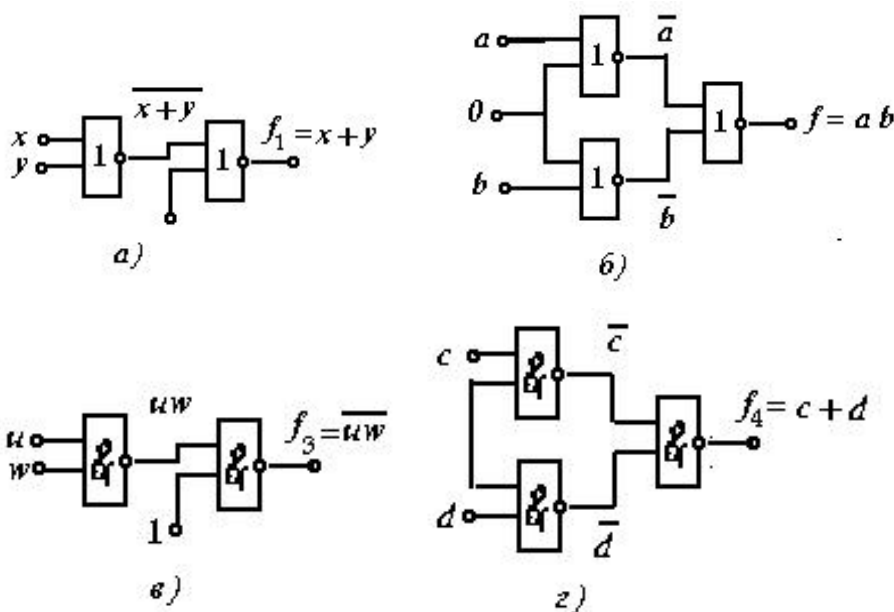
hosil qilinadi. VA elementi 1 – rasm, v yordamida:

$$f = \overline{\overline{uw}} = uw$$

va YoKI elementi 1– rasm, g yordamida:

$$f_4 = \overline{\overline{cd}} = \overline{\overline{c} + \overline{d}} = c+d$$

olinadi.



1 – rasm. Mantiqiy sxemalar: a, g – YoKI; b, v – VA

VA – EMAS bazisda MKNFda yozilgan funktsiyalar osonroq amalga oshiriladi, masalan:

1-misol.

$$f_1 = x_1x_3 + x_2x_3 = \overline{\overline{x_2x_3}} + \overline{\overline{x_2x_3}} = \overline{\overline{x_2x_3}x_1x_3}$$

2-misol.

$$f_2 = x_1 + x_2\overline{x_3} + \overline{x_2}x_3 = \overline{\overline{x_1 + x_2\overline{x_3} + \overline{x_2}x_3}} = \overline{\overline{x_1 + x_2\overline{x_3} + \overline{x_2}x_3}}$$

3-misol.

$$f_3 = \overline{\overline{x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3}} = \overline{\overline{x_1x_2}x_2x_3x_1x_3}$$

YoKI – EMAS bazisda amalga oshirish uchun funktsiyani MDNF bazisda yozish qulayroq:

$$f_1 = x_1x_3 + x_2x_3 = x_3(x_1 + x_2) = x_3 + x_1 + x_2,$$

$$f_2 = \overline{(x_1 + x_2 + x_3)(x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)} = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}$$

Keng tarqalgan KI55 va K561 seriyadagi mikrosxemalarda mantiqiy nol sifatida potentsialning pastki sathi qabul qilingan (K155 seriya uchun 0dan 0,4Vgacha, K561 seriya uchun 0dan 0,01Vgacha), mantiqiy 1 sifatida esa – ta’minlash manbasining musbat kuchlanishiga yaqin bo’lgan kuchlanish (musbat mantiq). K108 va K120 seriyadagi mikrosxemalarda mantiqiy 1 sifatida –10Vdan katta bo’lmagan kuchlanish, mantiqiy 0 sifatida esa 0,7Vdan kichik bo’lmagan kuchlanish qabul qilingan (manfiy mantiq).

Mantiqiy elementlar integratsiya darajasi bilan xarakterlanadi. Integratsiya darajasi kichik (KIS), o’rtacha (O’IS) va (KIS) sxemalarga bo’lish qabul qilingan. Kichik integral sxemalar loyixachilar uchun universal material bo’lib hisoblanadi. Lekin ular yordamida murakkab funktsiyalarni amalga oshirish ko’p miqdordagi korpuslarni va o’zaro bog’lanishlarni qalaylab bajarishni talab qiladi. O’IS mikrosxemalari murakkabroq funktsiyalarni amalga oshirish mumkin. Ular funktsional xarakteristikalarini bajarilishi kerak bo’lgan topshiriqqa mos bo’lganda qo’llaniladi. Ayrim O’ISlar ko’pfunktsional elementlar bo’lib, ular yordamida har xil turdagi funktsional qismlarni bajarish mumkin. Bunda O’ISlarga deshifratorlar, multipleksorlar va summatorlar kiradi.

Yuqori darajadagi integratsiyaga ega bo’lgan (KIS) sxemalar, odatda, ko’p funktsional bo’ladi. Ularga ayrim xotira qurilmalari (XQ) va mikroprotsessor komplektlari kiradi. Mikroprotsessorlar mantiqiy va arifmetik bog’lanishni dasturiy ravishda amalga oshirish uchun xizmat qiladi.

Integral mikrosxemalar birlashtirish koeffitsienti (elementning kirishiga nechta mantiqiy o’zgaruvchini ulash (berish) mumkinligini ko’rsatadi) va chiqishining tarqatish koeffitsienti (chiqishga shu seriyadagi elementlarning qancha miqdordagi kirishlarini ulash mumkinligini ko’rsatadi, odatda o’ntagacha). Mantiqiy elementlarning kirish va chiqish bo’yicha imkoniyatlarini oshirish uchun maxsus mikrosxemalar xizmat qiladi. Bunday imkoniyatlarni asosiy turdagi mantiqiy elementlardan foydalanib ham kengaytirish mumkin.

3–misol. Ikki, uchta va to’rtta kirishga ega bo’lgan VA – EMAS elementlardan foydalanib $f=x_1x_2\dots x_{10}$ funktsiyani amalga oshirish kerak.

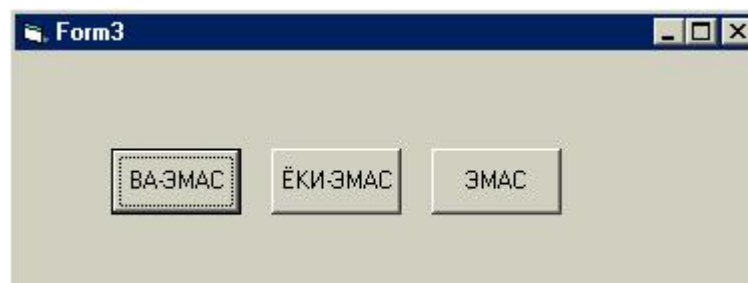
Echish: Quydagi mantiqiy ko’paytirishlarni amalga oshiramiz:

$$a=x_1x_2x_3x_4; \quad v=x_5x_6x_7x_8; \quad s=x_9x_{10}; \quad f=abc.$$

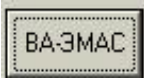
Mantiqiy ko’paytirishlarni 1-rasm, v dagi sxemaga o’xshash sxemalar yordamida amalga oshiramiz.

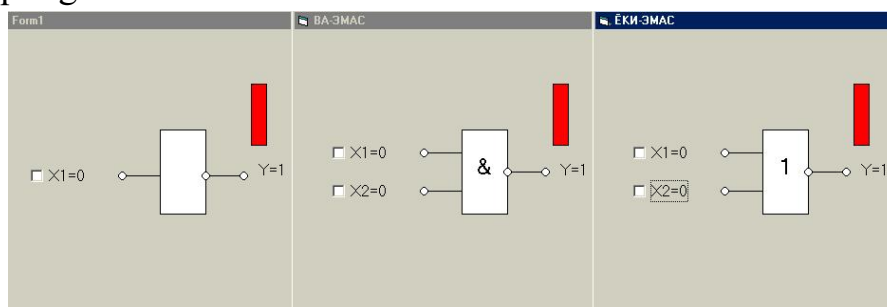
Ishni bajarish tartibi

1. [Boshlang’ich ma’lumotlar](#) bilan tanishish.
2. [Virtual laboratoriya stendini](#) ishga tushiring. Ekranda 2-rasmda ko’rsatilgan tasvir (virtual stend) hosil bo’ladi.



2-rasm. Virtual stand

3. Virtual standdagi ,  va  tugmalarni navbat bilan bosib mantiqiy elementlarni ishga tushiring va ekranda 3-rasmda ko'rsatilgan tasvirni hosil qiling.



3-rasm. Virtual standdagi mantiqiy elementlarni ishga tushirish

4. EMAS, VA – EMAS va YoKI – EMAS mantiqiy elementlarining kirishlaridagi signallarni sichqonchaning ko'rsatkichini bayroqchalarning () ustiga olib kelib chap tugmasini bosish yo'li bilan o'zgartirib chiqish signallarini yozib oling. Olingan natijalarni 1-jadvalga yozing.

1-jadval

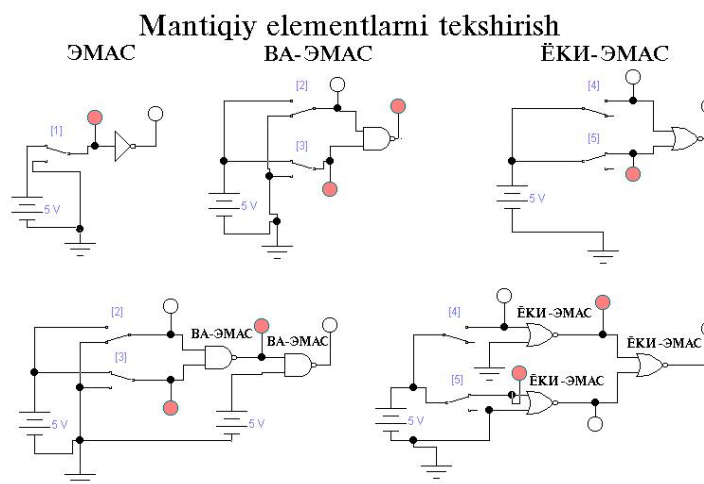
Mantiqiy elementlar							
EMAS		VA-EMAS			YoKI-EMAS		
X	Y	X1	X2	Y	X1	X2	Y

5. Electronics Workbench dasturini ishga tushirish uchun ekranning pastki chap burchagidagi Pusk(Start) tugmasini bosing. Qalqib chiquvchi menyudan Electronics Workbench satrini tanlang va uning ustida sichqonchining chap tugmasini bosing.

6. Ochilgan Electronics Workbench dasturining chap yuqori burchagidagi File (Fayl) menyusidan Oren (Ochish) satrini tanlang. Qalqib chiquvchi menyudan “Elektron sanoat qurilmalari” satrining ustida sichqonchining chap tugmasini bosing.

7. Qalqib chiquvchi menyudan “Mantiqiy elementlarni tekshirish” satrini tanlang.

8. Mantiqiy elementlarni tekshirish sxemasi ochiladi (4-rasm).



4-rasm. Mantıqiy elementlarni tekshirish sxemasi

9. Ekranning o'ng yuqori burchagidagi  tugmani bosib sxemalarni ishga tushiring.

10. Mantıqiy elkmntlarning kirishlariga [1],[2],[3],[4] va [5] kalitlar yordamida signallar bering (kalitlarni mos ravishda klaviaturadagi 1,2,3,4 va 5 raqamlarini bosish yo'li boshqarish mumkin, bunda kalitning yuqori holatiga mantıqiy «1» to'g'ri keladi). Mantıqiy elkmntlarning chiqishlaridagi signallarning o'zgarishini kuzating.

2-jadval

Mantıqiy elementlar							
EMAS		VA-EMAS			YoKI-EMAS		
Kirish	Chiqish	1-kirish	2-kirish	Chiqish	1-kirish	2-kirish	Chiqish

11. Mantıqiy elkmntlarning haqiqiylik jadvallari tuzing. Buning uchun mantıqiy elkmntlarning kirishlariga mantıqiy 0 va 1 signallar berib chiqishlaridagi signallarni yozib oling va 2 va 3-jadvallarni to'ldiring.

3-jadval

O'zaro ulangan mantıqiy elementlar					
Ikkita VA-EMAS			Uchta YoKI-EMAS		
1-kirish	2-kirish	Chiqish	1-kirish	2-kirish	Chiqish

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Tajriba ishining nomi;
2. Ishni bajarishdan iaqsad;
3. Ishni bajarish tartibi;

4. Virtual stend yordamida olingan mantiqiy elementlarning haqiqiylik jadvallari;
5. Electronics Workbench dasturi yordamida olingan mantiqiy elementlarning va ular asosida tuzilgan sxemalarning haqiqiylik jadvallari;
6. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

Nazorat savollari

1. Mantiqiy funktsiyalarni apparatlar shaklida amalga oshirishning qanday imkoniyatlari mavjud?
2. Minimal to'plam deganda nimani tushunasiz?
3. Minimal to'la to'plam faqatgina VA-EMAS elementdan iborat bo'lishi mumkinmi?
4. Mantiqiy nol sifatida potentsialning qanday sathini qabul qilish mumkin?
5. Kichik integral sxemalar yordamida murakkab funktsiyalarni amalga oshirish qanday kamchiliklarga ega?
6. Integratsiya darajasi o'rtacha mikrosxemalarga qanday funktsional qismlar kiradi?
7. Integral mikrosxemalarning birlashtirish koeffitsienti deganda nimani tushunasiz?

Tajriba ishi №9

Deshifratorni tekshirish

Ishdan maqsad: Deshifratrlarning ishlash printsipli bilan tanishish va ularni tekshirish.

Nazariy ma'lumotlar

Deshifrator kod o'zgartkich vazifasini bajaradi, ya'ni kirishiga ikkilik sistemadagi n -razryadli signal berilganda chiqishlaridan birida mantiqiy «1»ga (yoki agar invers deshifrator bo'lsa mantiqiy «0» ga) teng signal hosil bo'ladi. Deshifratrlar asosan raqamli qurilmalarning ijro etuvchi qismida joylashib kirish qismiga beriladigan signalga asosan boshqaruvchi signalni shakllantiradi.

Kirishlari soni n va chiqishlari soni 2^n bo'lgan sxemaga to'liq deshifrator deyiladi. Bunday deshifratrlarning kirishiga mumkin bo'lgan hamma to'plamlar berilishi mumkin, masalan: $n=4$ uchun (1-rasm a) to'plamlar soni 16 ga teng: $\overline{a}\overline{b}\overline{c}\overline{d}$ dan $abcd$ gacha. Mantiqiy bir 16 ta chiqishdan ($f_0 - f_{15}$) birida hosil bo'ladi, qolgan chiqishlarda esa signal nolga teng. Umumiy holda $f_i = \widetilde{a}\widetilde{b}\widetilde{c}\widetilde{d}$, bu yerda $\widetilde{a}$ belgisi a yoki $\overline{a}$ bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

To'liq bo'lmagan deshifratorda chiqishlar soni kam bo'ladi, masalan, 4028 turdagi deshifrator to'rtta kirishga va o'nta (o'n oltita emas) chiqishga ega.

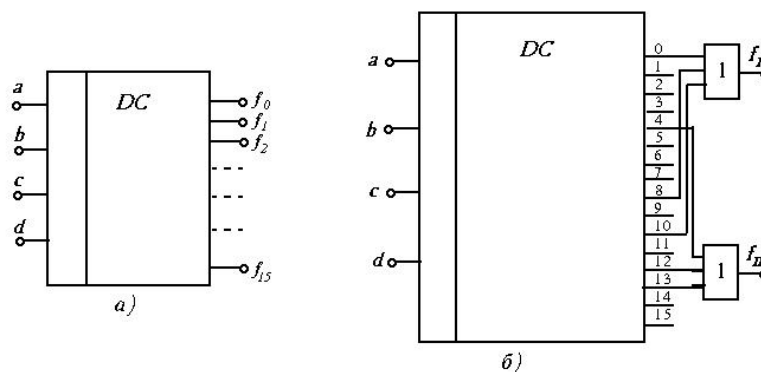
Ayrim hollarda invers deshifratrlardan foydalaniladi. Ularning chiqishlaridan birida yagona nol signal, qolganlarida esa mantiqiy bir hosil bo'ladi. Bunday

deshifratorlar uchun umumiy holda $\tilde{f}_i = \tilde{a}\tilde{b}\tilde{c}\tilde{d}$, ya'ni $f_0 = \overline{a}\overline{b}\overline{c}\overline{d}$, $\bar{f}_7 = \overline{a}bcd$, $\bar{f}_{15} = abcd$.

Ko'pchilik hollarda deshifratorlar ruxsat etish (strobirlash) kirishi r ga ega bo'ladi. Bunday deshifratorlar uchun $f_i = p\tilde{a}\tilde{b}\tilde{c}\tilde{d}$.

Strobirlash kirishi kod masofa birdan katta bo'lganda, kirishdagi to'plamlar o'zgarayotgan vaqtda chiqishda noto'g'ri signal hosil bo'lishining oldini oladi. Masalan: 0011 – 3 to'plamdan 0100 – 4 to'plamga o'tilayotgan bo'lsin. O'tish jarayonida quyidagi to'plamlar hosil bo'lishi mumkin: 0010=2, 0000=0 va ularga mos ravishda f_2 va f_0 chiqishlarda xalaqitlar impulsarlari yuzaga kelishi mumkin. O'tish jarayonida chiqishda birlik signal hosil bo'lishi r – kirish yordamida tasdiqlanadi.

Strabirlash kirishi r – kirish o'zgaruvchilarining sonini va chiqishlar sonini ham ortirish imkonini beradi. Masalan: 5ta a, b, c, d, e o'zgaruvchilar bo'lganda: 4, a – rasmda ko'rsatilgan deshifratorlardan ikkitasi yordamida to'la deshifratorni tayyorlash mumkin. Ulardan birinchisi $r=e$ bo'lganda, ikkinchisi esa $p = \bar{e}$ bo'lganda ishga tushadi.



1 – rasm. Deshifrator (a) va uni mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun qo'llash (b)

Deshifrator to'liq bo'lmasligi, ya'ni chiqishda kirish o'zgaruvchilarining to'liq bo'lmagan kon'yunktsiyalar to'plamini hosil qilishi xam mumkin. Masalan: o'nlik indikatorni boshqarish uchun signal hosil qilishda 0000=0 dan 1001=9 gacha bo'lgan chiqishlar yetarli.

Deshifratolardan n ta o'zgaruvchining funktsiyasini amalga oshirish uchun foydalanish mumkin. Quyidagi $f_i = ab\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d$ va $f_{II} = \bar{a}b\bar{c}d + \bar{b}c\bar{c}d$ funktsiyalarni 1-rasm, a da ko'rsatilgan deshifrator yordamida amalga oshirishni ko'raylik.

Tenglamalarni kon'yukntsiyalar hamma o'zgaruvchilarni o'z ichiga oladigan mukammal shaklda yozamiz:

$$f_i = ab\bar{c}d + ab\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d = f_{13} + f_{12} + f_4; .$$

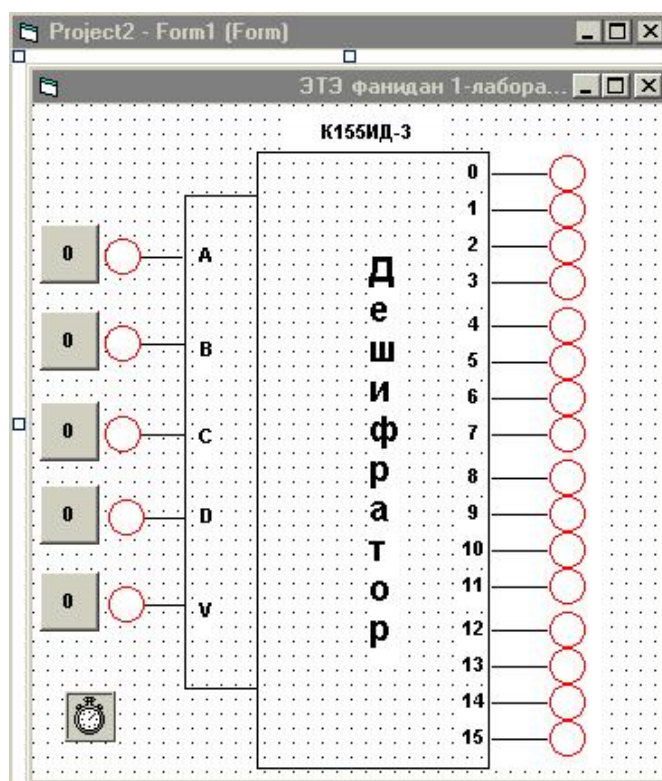
$$f_{II} = \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d = f_{10} + f_8 + f_0.$$

Deshifratorning chiqishlarini yuqoridagi tenglamalarga asosan YoKI sxemasi yordamida birlashtirib (1–rasm b) kichik IMSlarda bajarilganiga nisbatan ixchamroq yechimga ega bo'lamiz.

1-jadval. 4028 turdagi deshifratning haqiqiylik jadvali

№	Киришлар				Чиқишлар									
	A3	A2	A1	A0	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

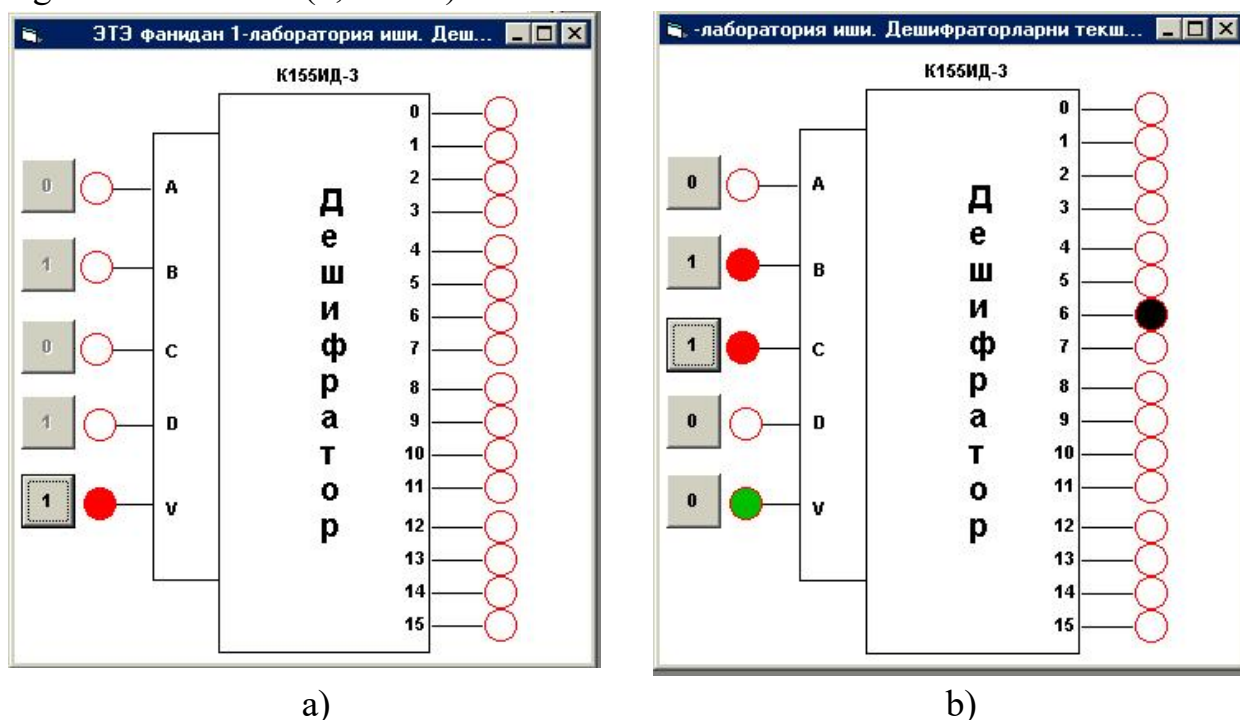
1-jadvalda to'liq bo'lmagan 4028 turdagi deshifratning haqiqiylik jadvali keltirilgan. Bunday deshifratning 0 dan 9 gacha bo'lgan o'nta chiqishidan foydalanish mumkin.



2-rasm. Virtual stend

Shakl va unga joylashtirilgan Visual Basicning boshqarish elementlari 2-rasmda ko'rsatilgan. V va S kirishlariga signal berilganda, ya'ni virtual stend ishga

tushirilib V va S kirishlarning chap tomonidagi buyruq tugmalarining ustida sichqoncha ko'rsatkichining chap tugmasi bosilganda deshifratorning 6-chiqishida signal hosil bo'ladi (3,a-rasm).



3-rasm. Virtual stendning ishlashiga misol

Deshifratorning ruxsat etish (strobirlash) kirishi V ga signal berilganda kirish signallari qanday bo'lishidan qat'iy nazar chiqishida xech qanday signal hosil bo'lmaydi (3-rasm, b).

Ishni bajarish tartibi

1. [Boshlang'ich ma'lumotlar](#) va [Tajriba ishining dasturi](#) bilan tanishing.
2. [Virtual stendni ishga tushiring](#).
3. Deshifratorning A,V,S va D kirishlariga ularning chap tomonlarida joylashgan buyruq tumalarida sichqoncha ko'rsatkichining chap tugmasini bosish yo'li bilan mantiqiy «1» va mantiqiy «0» signallarni bering. Deshifratorning 0 dan 15 gacha bo'lgan chiqishlaridagi signallarning o'zgarishini kuzating.
4. K155ID1 deshifratorning haqiqiylik jadvalini qurish uchun ma'lumotlarni yozib oling va 2-jadvalni to'ldiring.

2-jadval. K155ID1 deshifratorning haqiqiylik jadvali

№	Kirishlar				Chiqishlar															
	A	V	S	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0																
1	0	0	0	1																
2	0	0	1	0																

3	0	0	1	1															
4	0	1	0	0															
5	0	1	0	1															
6	0	1	1	0															
7	0	1	1	1															
8	1	0	0	0															
9	1	0	0	1															
10	1	0	1	0															
11	1	0	1	1															
12	1	1	0	0															
13	1	1	0	1															
14	1	1	1	0															
15	1	1	1	1															

Nazorat savollari

1. Deshifраторlar asosan raqamli qurilmalarning qanday qismida joylashtiriladi?
2. Deshifратор qanday vazifasini bajaradi?
3. To'rtta kirish va 16ta chiqishga ega bo'lgan deshifратор qanday deshifратор deyiladi?
4. To'rtta kirish va o'nta chiqishga ega bo'lgan deshifратор qanday deshifратор deyiladi?
5. K155ID-3 deshifраторning A,V,S,D kirishlariga mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal berilsa uning chiqishlaridan qaysi birida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'ladi?
6. K155ID-3 deshifраторning A,V,S,D va strobirlash kirishlariga mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal berilsa uning chiqishlaridan qaysi birida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'ladi?
7. K155ID-3 deshifраторning o'ninchi chiqishida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'lishi uchun uning qaysi kirishlariga mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal berish kerak?
8. 4028 va K155ID-3turdagi deshifраторlar bir-biridan nima bilan farq qiladi?
9. Deshifраторlar integratsiya darajasi qanday mikrosxema hisoblanadi?
- 10.4028 turdagi deshifраторning 07 chiqishida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'lishi uchun uning kirishlariga qanday signal berish kerak?

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Tajriba ishining nomi;
2. Ishni bajarishdan iaqsad;
3. Ishni bajarish tartibi;
4. Virtual stend yordamida olingan K155ID-3 turdagi deshifраторning haqiqiylik

- jadvali;
5. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

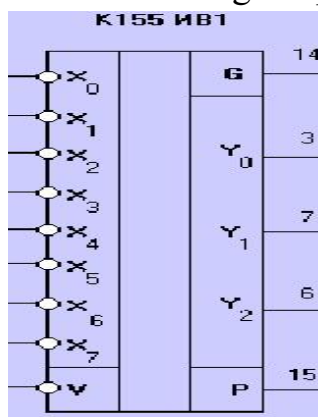
Tajriba ishi №10

Shifратор

Ishdan maqsad: Shifраторning ishlash printsipli bilan tanishish va uni tekshirishni o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar

Shifратор kirishlaridan biridagi signalni ikkilik kodga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Shifратор kirishlarining soni m va chiqishlarining soni n orasida quyidagicha bog'lanish mavjud $m = 2^n$. Ayrim shifраторlarda (masalan K155IV1 shifраторda), kodlanuvchi i kirish signali past sathli bo'lishi mumkin(1-rasm).



1-rasm. Shifратор

Shifратор boshqaruvchi (strobirlovchi) kirish V va ikkita qo'shimcha G,R chiqishlarga ega bo'ladi. Boshqaruvchi kirishdagi signal $V=0$ bo'lganda shifраторning kodlash rejimida ishlashiga ruxsat beriladi yoki $V=1$ bo'lganda taqiqlanadi. Strobirlovchi kirishdagi signal $V=1$ bo'lganda kirishdagi signallar qanday bo'lishidan qat'iy nazar shifраторning chiqishidagi signallar yuqori sathga ega bo'ladi.

Pastki sathdagi kodlashtirilgan signal X_0, X_7 kirishni birortasiga berilsin. X_0, X_7 kirishlarning boshqalariga yuqori sathli signal berilsa, U_2, U_1, U_0 chiqishda ushbu berilgan signalga mos ravishda uning ikkilik kodi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ikkilik kod kirishdagi past sathli signal berilgan kirishga tegishli bo'ladi (1- jadval)

X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	U_2	U_1	U_0	R	G
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0

1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Shu usul bilan 8 ta kirish qismidagi har hil eng past sathli kuchlanish chiqishda o'ziga mos ravishda 8ta ikkilik to'plamni (kombinatsiyasini) tashkil qiladi.

Shifrador mikrosxemasi boshqaruvchi (strobirlovchi) V kirishga va ikkita qo'shimcha G va R chiqishga ega. $V = 0$ signal shifratorni ishlashiga ruxsat beradi. $V = 1$ esa taqiqlaydi. Agar integral sxemada taqiqlangan ish holati joriy qilinsa, kirish signalidan qat'iy nazar xamma chiqishda yuqori sathli kuchlanish hosil bo'ladi. R chiqishda ma'lumotni ko'chirish signali $R = 1$ hosil bo'ladi. $R = 0$ esa ko'chirishni taqiqlovchi signal bo'lib, u shifratorning hamma kirishiga yuqori sathli kuchlanish berilganda hosil bo'ladi. $R=0$ da $G=1$ bo'ladi. G va R chiqish shifratorning boshqa qurilmalarni boshqarishi uchun mo'ljallangan.

Quyida (2-jadval) har hil tipdagi shifratrlarning parametrlari berilgan.

2-jadval

MS turi	Chiqish-kirishlar soni	U, manba kuchlanishi, V	Iste'mol quvvati, mVt	Strobirlovchi kirishning mavjudligi
K500IV 165	8-3	-5,2	730	+
K155IV 1	8-3	5	300	+
K 555IV 1	8-3	5	100	+
K555IV 3	8-3	5	95	-

Shifrador va deshifradorlar kombinatsiyasidan foydalanib bir turdagi koddan ikkinchi turdagi kodga o'tish uchun kod o'zgartgich tayyorlash mumkin.

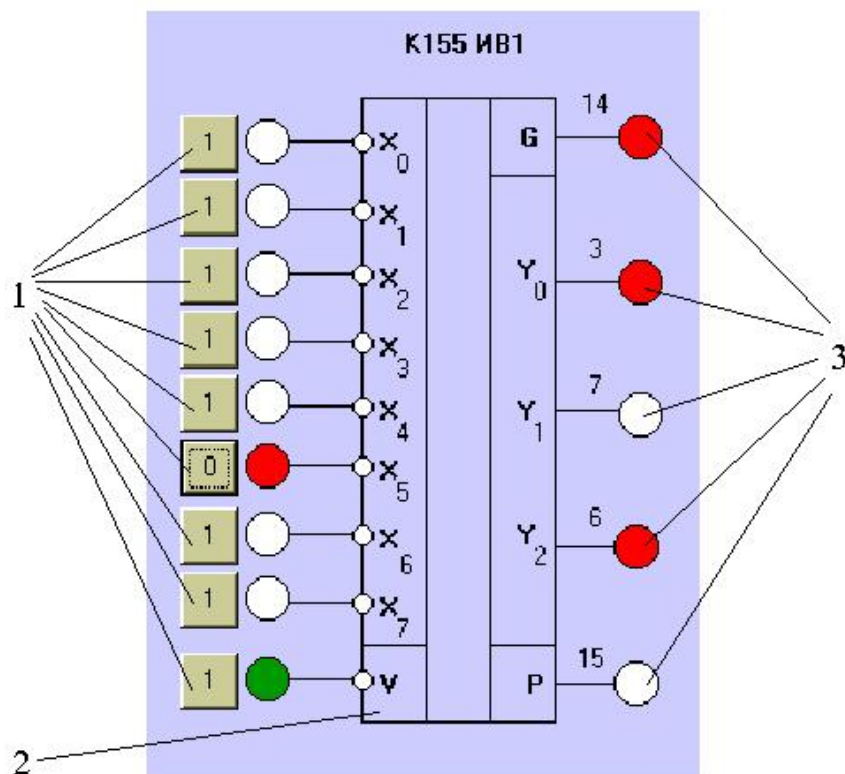
Virtual stendning tuzilishi

Shifratrlarni tekshirish bo'yicha virtual stend Visual Basic ning loyihalash vositalari yordamida bajarilgan (2-rasm) va u buyruq tugmalari- Command Button (1), belgilar- Label (2), shakllar-Shape (3) va boshqa boshqarish elementlaridan tashkil topgan. Buyruq tugmalarining ustida ni bosish yo'li bilan shifratrlarning kirishiga beriladigan signallarni o'zgartirish mumkin. sichqonchaning chap tugmasi navbatdagi marta bosilganda agar signal mantiqiy 0 ga teng bo'lsa mantiqiy 1 ga yoki mantiqiy 1 ga teng bo'lsa mantiqiy 0 ga o'zgaradi.

Shifratrlarning chiqishlaridagi signallarning qiymatlari doira ko'rinishidagi shakllarning rangiga asosan aniqlanadi. Doiralarning oq rangga kirishi mantiqiy 0 ga va qizil ranga kirishi mantiqiy 1 ga mos keladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Shifrador bo'yicha boshlang'ich ma'lumotlar bilan tanishish.
2. 2-rasmda ko'rsatilgan virtual stendni ishga tushiring.
3. Shifratrlarning kirishidagi signallarni sichqonchaning chap tugmasini bosish



**2-rasm. Shifratorni tekshirish bo'yicha virtual stendning tuzilishi :
1-buyruq tugmalari (Command Button); 2-belgilar (Label); shakllar
(Shape).**

yo'li bilan o'zgartirib chiqishdagi signallarning o'zgarishini kuzating va olingan natijalarni yozib oling.

4. Shifratorning strobirlovchi V kirishidagi signalni o'zgartirib uning bu holda qanday ishlashini tekshirib ko'ring va olingan natijalarni yozib oling..

5. Olingan natijalarni 3- jadvalga yozing.

3-jadval

X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	U2	U1	U0	R	G

6. Shifratorning kirishlaridan bir nechasiga mantiqiy 0 ga teng bo'lgan signalni bering va chiqishda qanday signallar hosil bo'lishini kuzating.

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Ishni bajarishdan maqsad;
2. Virtual stand bo'yicha qisqacha ma'lumot;
3. Olingan natijalar;
4. Bajirilgan ish bo'yicha xulosalar.

Nazorat savollari

1. Shifrador nima uchun xizmat qiladi?
2. Shifrador kirishlarining soni m va chiqishlarining soni n orasida qanday bog'lanish mavjud ?
3. Shifrador qanday qo'shimcha kirish va qo'shimcha chiqishlarga ega bo'ladi?
4. Strobirlovchi kirishdagi signal qanday bo'lganda shifratorning kodlash rejimida ishlashiga ruxsat beriladi ?
5. Strobirlovchi kirishdagi signal qanday bo'lganda shifratorning kodlash rejimida ishlashi taqiqlanadi?
6. Agar integral sxemada taqiqlangan ish holati joriy qilinsa, kirish signalidan qat'iy nazar hamma chiqishlarda qanday sathli kuchlanish hosil bo'ladi?

Tajriba ishi №11

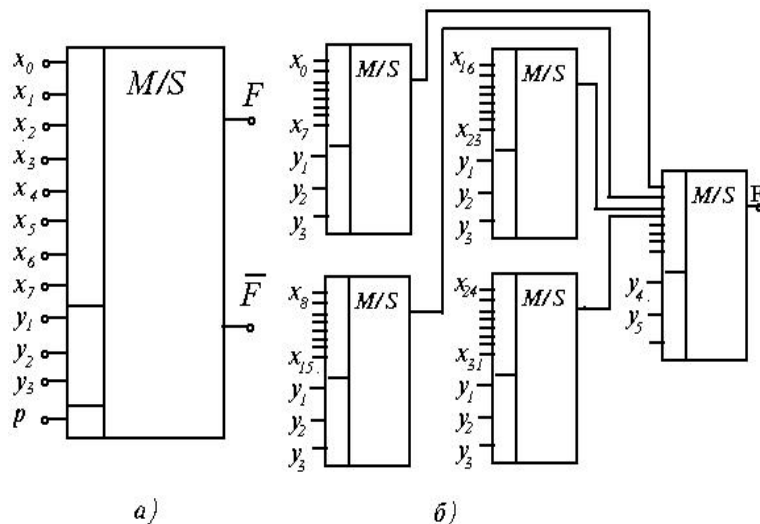
Mul'tipleksor

Ishdan maqsad: Mul'tipleksorning ishlash printsipli bilan tanishish va uni tekshirish.

Nazariy ma'lumotlar

Mul'tipleksorlar EHM elementlaridan biri bo'lib, undan quyidagi qurilmalarni tayyorlash uchun keng foydalaniladi:

- 1) raqamli signallarning kommutator-selektorlarini;
- 2) doimiy saqllovchi qurilmalarni;
- 3) mantiqiy funktsiyalarni amalga oshiruvchi, kombinatsion sxemalarni;
- 4) kodlarni aylantiruvchilarni (misol uchun, parallel kodni ketma-ket kodga) va boshqa tarmoqlarni qurish uchun keng ishlatiladi.



1-rasm. Mul'tipleksor

Multipleksor deb yagona chiqishni mavjud kirishlardan biriga ulaydigan sxemaga aytiladi. Chiqish F dagi (1,a-rasm) mantiqiy signal kirishdagi x_i signalning qiymatini qabul qiladi. Chiqish kirishlarning qaysi biriga ulanish boshqaruvchi signal u_1, u_2, u_3 ga bog'liq bo'ladi. Masalan: boshqaruvchi signal 000 bo'lganda chiqishga x_0 kirish ulanadi, 001 bo'lganda esa x_1 ulanadi. Odatda multipleksor strobirlash kirishi r ga ega bo'ladi, $r = 1$ bo'lganda multipleksorning ishlashiga ruxsat beriladi.

Multipleksornin mantiqiy tenglamasi

$$F = p(x_0 \bar{y}_2 \bar{y}_3 + x_1 \bar{y}_2 \bar{y}_3 + \dots x_7 y_1 y_2 y_3).$$

Boshqaruvchi kirishlar ($u_1, u_2, \dots, u_n$) soni n ta bo'lgan multipleksor 2^n ta kirish signallarini ($x_0, x_1, x_2, \dots$) ulab uzishi mumkin. Odatda $n=2,3,4$ bo'lgan multipleksorlar ishlab chiqariladi. Kirish signallari ko'p bo'lganda, bir nechta multipleksorlardan foydalanish mumkin.

1-misol: Boshqaruvchi kirishlar soni $n=3$ bo'lgan multipleksorlardan foydalanib, 32ta kirishdan har qanday bittasini yagona chiqishga ulash talab qilinadi.

Echish. Bitta multipleksodagi kirishlar soni $2^n=2^3=8$ ta bo'lganligi sababli 32 ta kirishni to'rtta multipleksor orasida taqsimlaymiz. Kirishni tanlashni besh razryadli boshqarish signali $u_1 u_2 u_3 u_4 u_5$ yordamida amalga oshiramiz. Uchta $u_1 u_2 u_3$ boshqarish signali bir vaqtning o'zida to'rttala multipleksorga beriladi. Ularning sichishlari $u_4 u_5$ razryadlar bilan boshqariluvchi 5-multipleksorning kirishiga ulanadi (1,b-rasm).

Multipleksordan har xil mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun ko'p funktsional element sifatida foydalanish mumkin. Eng oson n ta o'zgaruvchili funktsiya amalga oshiriladi.

2- misol: MDNSHda yozilgan $F = y_1 \bar{y}_2 y_3 + \bar{y}_1 y_2 y_3 + y_1 \bar{y}_2 \bar{y}_3$

funktsiyani amalga oshirish talab qilinadi.

Echish. Boshqaruvchi signallar 101, 011 va 100 yordamida x_5, x_3 va x_4 kirishlar aktivlantirilishini hisobga olib, ularga 1 konstantani beramiz, qolgan kirishlarga esa 0. Strobirlovchi kirishda $r=1$ bo'lishi kerak.

Multipleksor yordamida $n+1$ o'zgaruvchili funktsiyani ham amalga oshirish mumkin.

3- misol. 1-rasmda ko'rsatilgan multipleksordan foydalanib, to'rtta o'zgaruvchining funktsiyasini hosil qiling .

$$z = ab\bar{c} + \bar{a}b + acd.$$

Echish. Tenglamada ko'proq uchraydiga o'zgaruvchilar uchun boshqaruvchi kirishlardan foydalanish maqsadga muvofiq, $u_1=a, u_2=b, u_3=s$ deb qabul qilamiz. Bu xolda $ab\bar{c}$ kon'yunktsiya kirish x_6 ni aktivlashtiradi, ya'ni $x_6=1$ bo'lishi kerak. Ikkinchi $\bar{a}b = \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}b c$ kon'yunktsiya x_2 va x_3 kirishlarni aktivlashtiradi. Shuning uchun $x_2=x_3=1$ ni qabul qilamiz. Va nixoyat $ab = \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}b c$ kon'yunktsiya x_5 va x_7 kirishlarni aktivlashtiradi. Bu kirishlarga d o'zgaruvchini beramiz: $x_5=x_7=d$. Qolgan

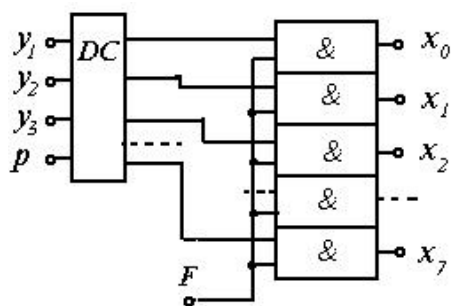
kirishlarda $x_0=x_1=x_4=0$, $r=1$ bo'lishi kerak. SHunday qilib, multipleksordan foydalanilganda uning x kirishli guruxiga $0,1$ konstantalar yoki kirish o'zgaruvchilari (yoki ularning invertsiyalari) berilishi kerak.

Bunday usulni o'zgaruvchilar soni yanada ko'proq bo'lganda ham qo'llash mumkin.

4-misol: Ikkita boshqaruvchi va tuo'rtta signal kirishlarga ega bo'lgan multipleksorda $z = \overline{a}bc + \overline{a}bd + \overline{a}be + abf$ funktsiyalarni amalga oshirish talab qilinadi.

Echish. $u_1=a$, $u_2=b$ deb qabul qilamiz. Multipleksorning tenglamasi $F = p(x_0 \overline{y}_2 \overline{y}_3 + x_1 \overline{y}_2 \overline{y}_3 + \dots x_7 y_1 y_2 y_3)$ va z bog'lanishni taqqoslab $x_0=e$, $x_1=d$, $x_2=c, x_3=f$ bo'lishi kerakligini aniqlaymiz.

Demul'tipleksor multipleksorga nisbatan teskari funktsiyani bajaradi, ya'ni kirishga keluvchi signal chiqishda bir necha kanallarga taqsimlanadi.

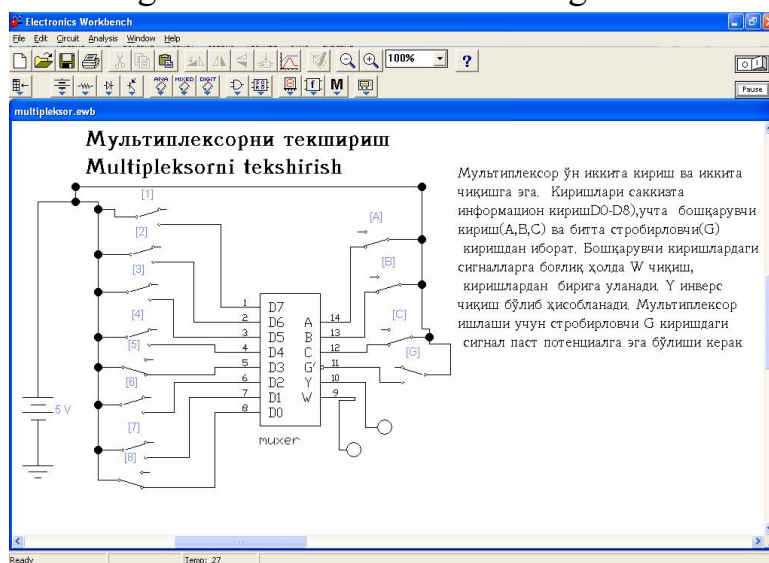


2– rasm. Demul'tipleksor

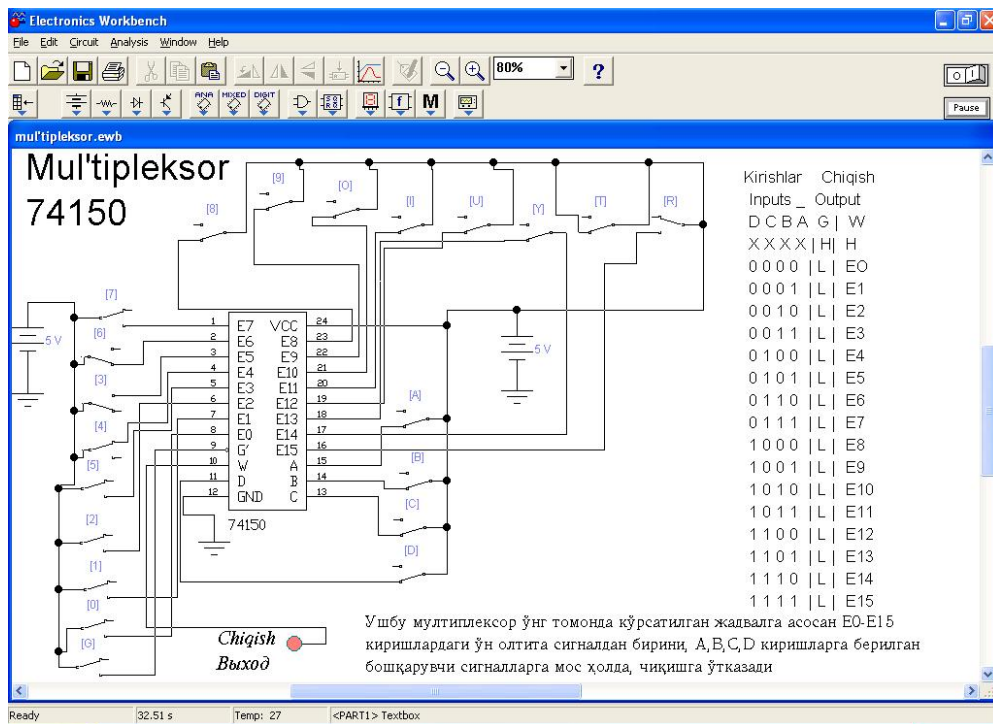
Demultipleksorning variantlaridan biri rasmda keltirilgan. Kirish signali F VA elementlarning kirishlaridan biriga beriladi. Ularning ikkinchi kirishlariga deshifratorning chiqishlaridan navbat bilan mantiqiy 1 sathdagi boshqaruvchi signallar keladi.

Virtual standning tuzilishi

Virtual standning ko'rinishi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. O'n ikkita kirish va ikkita chiqishga ega bo'lgan multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshirish uchun virtual stand.



4-rasm. 74150 turdagi multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshirish bo'yicha virtual stendning tuzilishi

Ishni bajarish tartibi

1. Electronics Workbench dasturini ishga tushuring.
2. 3-rasmda ko'rsatilgan o'n ikkita kirish va ikkita chiqishga ega bo'lgan multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshiring va olingan natijalarni yozib oling.
3. 4-rasmda ko'rsatilgan 74150 turdagi multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshiring va olingan natijalarni yozib oling.

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Ishni bajarishdan maqsad;
2. Virtual stend bo'yicha qisqacha ma'lumot;
3. Olingan natijalar;
4. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

Nazorat savollari

1. Mul'tipleksor deb qanday sxemaga aytiladi?
2. Mul'tipleksorning strobirlash kirishi nima uchun xizmat qildadi?
3. Mul'tipleksordan xar xil mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun ko'p funktsiyalar element sifatida foydalanish mumkinmi?
4. Demul'tipeksor qanday vazifani bajaradi?

Tajriba ishi №12

Hisoblagichlar

Ishdan maqsad: Triggerlar asosida bajarilgan hisoblagichlarning ishlash printsipli bilan tanishish va ularni tekshirish.

Nazariy ma'lumotlar

Kirishga beriladigan signallar ta'sirida bir holatdan ikkinchi holatga davriy ravishda o'tib turadigan **raqamli avtomat hisoblagich** deb ataladi. Hisoblagich halqasimon o'tishlar grafiga ega bo'ladi. Grafdagi o'tishlar soni hisoblagichdagi o'tishlar soniga teng. Hisoblagichni boshlang'ich holatga qaytarish uchun zarrur bo'lgan kirish signallarining soni **hisoblash koeffitsienti** deb ataladi va **K** xarfi bilan belgilanadi. Ikkilik hisoblagichda $K=2^m$ bo'ladi, bu yerda **M** – butun son. $m>0$. O'nli hisoblagich uchun $K=10^l$, bu yerda **l** – butun son, $l>0$.

Hisoblagichlar jamlovchi, ayiruvchi yoki reversiv bo'lishi mumkin. Bundan tashqari ular ketma – ket, parallel va aralash turlarga ajratiladi. Odatda hisoblagichlar triggerlardan foydalanib bajariladi.

Jamlovchi **m** – razryadli ikkilik hisoblagichning ishlash qoidasi (algoritmi) quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_n = \begin{cases} Q_{n-1} + 1 & \text{agar } Q_{n-1} = 2^m - 1 \text{ bo'lsa} \\ 0 & \text{agar } Q_{n-1} \neq 2^m - 1 \text{ bo'lsa} \end{cases}$$

Uch razryadli ($m=3$) hisoblagichning o'tishlar jadvali 2-jadvalda keltirilgan. Hisoblagichni uchta bir xil triggerdan tashkil topgan deb hisoblab, sintez qilamiz. Jadvalning $Q_{1,n}$ ustuni, ya'ni birinchi trigger uchun o'tishlar jadvalini tuzamiz va struktura formulasini hosil qilamiz. (1 - jadval)

1 - jadval

x	Q_{n-1}	Q_n
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Q_n = xQ_{n-1} + \overline{x}Q_{n-1} = xQ_{n-1} + \overline{x}\overline{Q_{n-1}} = \overline{\overline{x}Q_{n-1}} + \overline{\overline{x}\overline{Q_{n-1}}}$$

Hosil qilingan formulani T – triggerning struktura formulasi $Q_{n+1} = T_n \overline{Q_n} + \overline{T_n} Q_n$

bilan taqqoslab, $x=T_n$ da ular bir xil ekanligini ko'rishimiz mumkin.

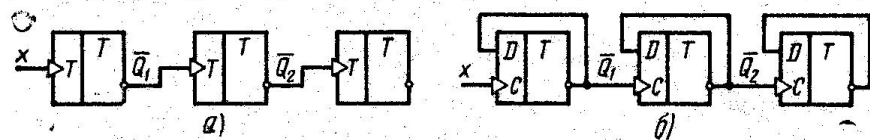
Triggerlarni ketma – ket ulashimiz sababli har bir trigger o'zidan keyingi trigger uchun o'tish signalini hosil qiladi. Har bir trigger o'zidan oldingi trigger 1 holatdan 0 holatga o'tganida o'z holatini o'zgartiradi (2- jadval).

2 - jadval

Q_n			n
$Q_{3,n}$	$Q_{2,n}$	$Q_{1,n}$	

0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7
0	0	0	8

Shu sababli har bir triggerning invers chiqishini keyingi triggerning T – kirishiga ulash zarur (1 a - rasm). Xuddi shunday hisoblagichni D – trigger yordamida xam bajarish mumkin. Bunda D – triggerning invers chiqishiga D – kirishiga ulanadi hamda kirish signali S kirishiga beriladi (1 b) - rasm).

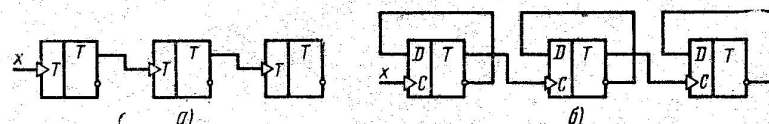


1 – rasm. Uch razryadli jamlovchi ketma – ket hisoblagichlar

Ayiruvchi hisoblagich Ayiruvchi m – razryadli ikkilik hisoblagichning ishlash qoidasi quyidagicha:

$$Q_n = \begin{cases} Q_{n-1} - 1 & \text{agar } Q_{n-1} = 0 \text{ bo'lsa} \\ 2^n - 1 & \text{agar } Q_{n-1} = 0 \text{ bo'lsa} \end{cases}$$

Ayiruvchi hisoblagichning o'tishlar jadvali jamlovchi hisoblagichning o'tishlar jadvaliga nisbatan teskari bo'ladi, ya'ni kirish signallarining soni ortishi bilan ikkilish chiqish signali kamayib boradi. Ayiruvchi uch razryadli hisoblagichni uchta bir xil T – triggerni ketma – ket ulab hosil qilishimiz mumkin. Har bir trigger o'z holatini oldingi trigger 0 holatdan 1 holatga o'tganida o'zgartiradi. Shu sababli har bir triggerning chiqishini keyingi triggerning T - kirishiga ulanadi (2, a - rasm). Ayiruvchi hisoblagichni D – triggerlarda xam bajarish mumkin (2,b - rasm).



2 – rasm. Uch razryadli ayiruvchi hisoblagichlar

Reversiv hisoblagich. Ketma – ket ko'chirishga ega bo'lgan ikkilik reversiv hisoblagichni sintez qilishni ko'raylik. Bunday hisoblagich informatsion x kirishdan tashqari qo'shimcha boshqarish A kirishiga ega bo'ladi. Boshqarish signali $F_n=0$ bo'lganda jamlovchi va $F_n=1$ bo'lganda ayiruvchi hisoblagich kabi ishlaydi.

Birinchi qarashda reversiv hisoblagich kommutatsiyalar sxemasining ishlash qoidasi quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$T = \begin{matrix} \overline{Q_{i-1}} - 1 & \text{agar } F = 0 & \text{bўлса} \\ Q_{i-1} & \text{agar } F = 1 & \text{bўлса} \end{matrix}$$

Lekin, boshqarish signali F o'zgarganda kirish signali o'zgarmaganligiga qaramasdan hisoblagichning holati o'zgarishi mumkin. Buning oldini olish uchun boshqarish signali F faqat kirish signali $x=0$ bo'lganda o'zgarishi mumkin. Kommutatsiya sxemasining ishlash qoidasini quyidagicha o'zgartiramiz:

$$T_i = \begin{matrix} 0 & \text{agar } x = 0 & \text{bўлса} \\ \overline{Q_{i-1}} & \text{agar } x = 1 \text{ va } F = 0 \\ Q_{i-1} & \text{agar } x = 1 \text{ va } F = 1 \end{matrix}$$

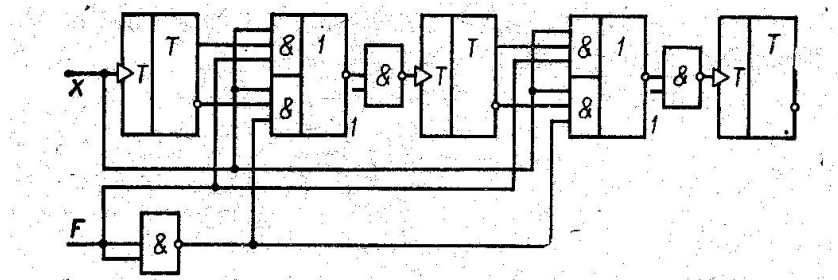
Reversiv hisoblagichning xaqiqiylik jadvaliga (3- jadval) asosan struktura formulasini hosil qilamiz:

$$T_i = x\overline{F}\overline{Q_{i-1}} + xFQ_{i-1}$$

3 - jadval

x	F	Q_{i-1}	T_i
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

va unga asosan tuzilgan struktura sxemasi 3 – rasmda keltirilgan

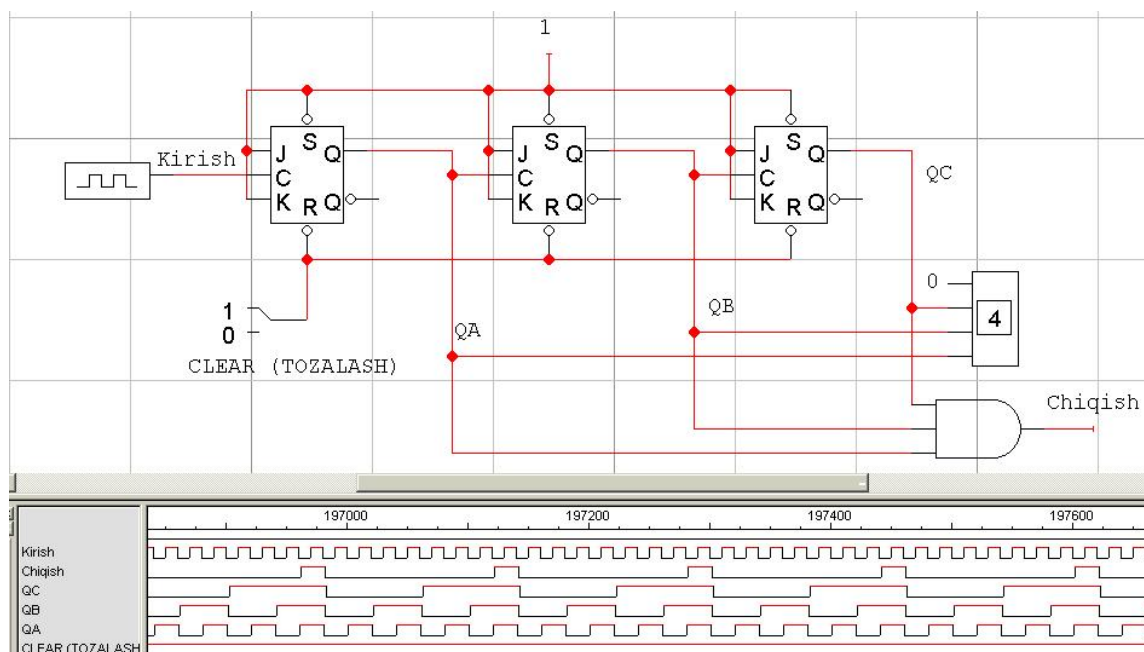


3 – rasm. Reversiv hisoblagich
Virtual standning tuzilishi

Virtual stand LogicWorks4 dasturi asosida bajarilgan. Uning sxemasi 4-rasmda keltirilgan. Hisoblagich uchta JK-trigger asosida bajarilgan. Virtual standning pastki qismida sxemaning ayrim nuqtalaridagi ostsilogrammalarni ko'rish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. LogicWorks4 dasturini ishga tushuring.
2. LogicWorks4 dasturining oynasida 4-rasmda ko'rsatilgan uchta JK-triggerli hisoblagichning sxemasini yig'ing.
3. Sxemani ishga tushurish uchun asboblار panelidagi  tugmani yoki



4-rasm. Hisoblagich

CTRL+G klavishalarini bosib. Ostsillogrammalarning hosil bo'lish tezligini rostlash uchun surgichni o'ng yoki chap tamonga suring.

4. Sxemaning ishlashini to'xtatish uchun  tugmani bosib.
5. Ostsillogrammalar oynasini tozalash uchun CTRL+F klavishalarini bosib.
6. Sxemani bosqichma bosqich ishlatish uchun CTRL+L klavishalarini bosib.

7. Hisoblagichni mantiqiy 0 holatiga o'tkazish uchun sxemadagi  tugmani bosib.

8. Olingan natijalarni tahlil qiling va ularga asosan quyidagi 4-jadvalni to'ldiring

4 - jadval

Q _n			n
QA	QB	QC	

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Tajriba ishining nomi;
2. Ishni bajarishdan maqsad;
3. Ishni bajarish tartibi;
4. Virtual stend yordamida olingan, hisoblagichning ishlashini aks ettiruvchi ostsillogrammalar va jadvallar;
5. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

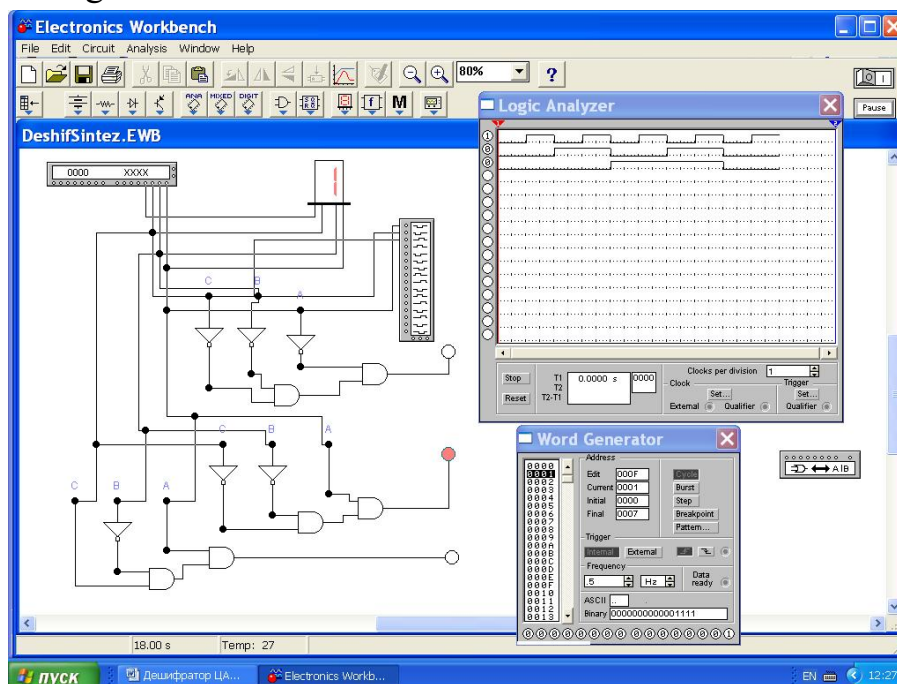
Tajriba ishi №13

Deshifratorni sintez qilish

Ishdan maqsad: EWB dasturi yordamida deshifratorni sintez qilishni o'rganish.

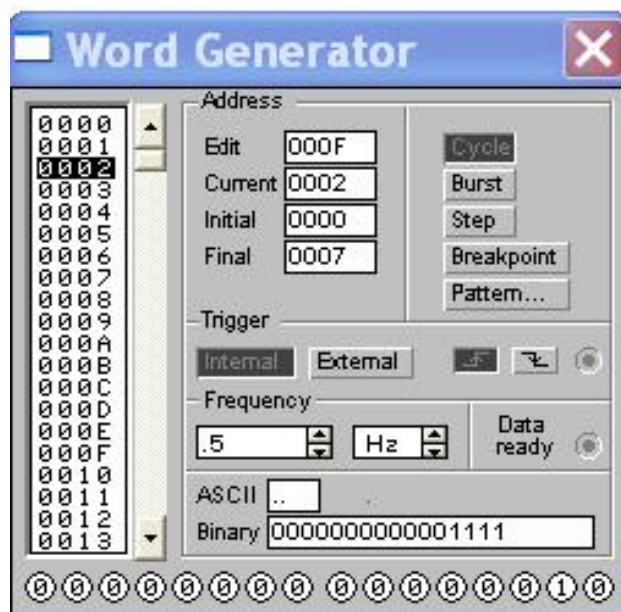
Ishni bajarish tartibi

1. Deshifratorni uchta kirish va bitta chiqishga ega bo'lgan kombinatsion sxema (KS) asosida sintez qiling.
2. Uchta A, B va C kirishlarga ega bo'lgan deshifratorning sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Kombinatsion sxemaning kirishlariga signallar mantiqiy sathlar generatoridan beriladi. Sxemaning kirishidagi ikkilik kodga mos keluvchi o'nlik sonni yetti sigmentli indikator ko'rsatadi. Kombinatsion sxemaning chiqishiga mantiqiy holat indikator (Red Probe) ulangan. U faqat kirishdagi ikkilik kod o'nli 0, 1, 5 sonlarga mos kelganda yonadi.
3. 2. Modellashni boshlashdan avval mantiqiy signallar generatorini (Word Generator) ma'lumotlar bilan to'ldirish va parametrlarini o'rnatish zarur (2-rasm). Kuzatish qulay bo'lishi uchun chiqish kodlarining almashinish chastotasini 0.5 Gts olish maqsadga muvofiq. Chiqish mantiqiy signallarini o'rnatish oynasida 0000 dan 001F gacha bo'lgan o'n oltilik sonlar yoziladi (2-rasm). Bu holda generator ishlayotgan vaqtda KS ning kirishiga 0 dan 31 gacha bo'lgan o'nli sonarga mos keluvchi ikkilik signallar hosil bo'ladi



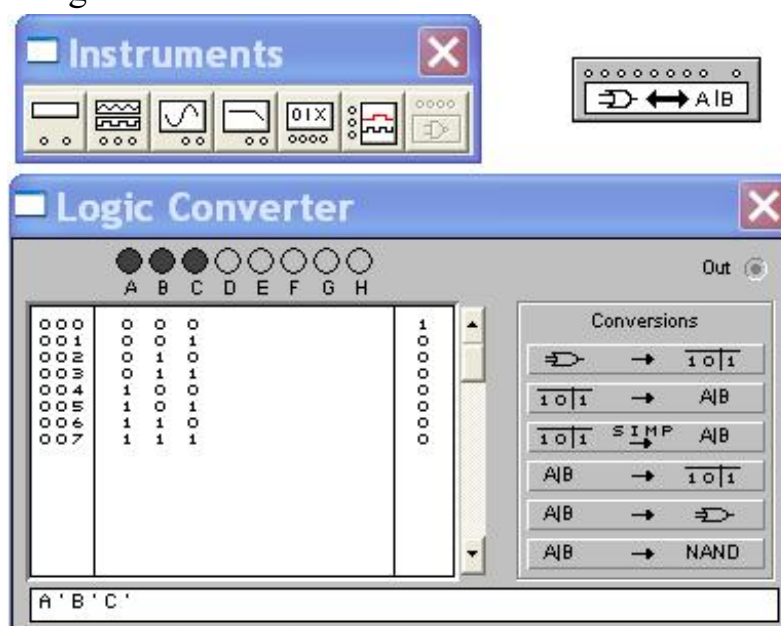
1-rasm. Deshifratorni sintez qilish

TSiklik rejimda (Cycle) yoki kod pachkalari rejimida (Burst) generatorning chiqishida faqat kiritilgan ma'lumotlar hosil bo'lishi uchun ma'lumotlarning boshlang'ich (Initial = 0000) va so'nggi (Final = 0007) adreslarini kiritish zarur. Generatorning chiqishidagi ikkilik kodga songa mos keluvchi o'nli sonni aks ettirish uchun sxemaga raqamli indikator ulash maqsadga muvofiq (1-rasm).



2-rasm. Mantiqiy signallar generatori

3. Deshifratorning sxemasini hosil qilish uchun EWB dasturidagi mantiqiy o'zgartkichdan (Logic Converter) foydalanish mumkin. Buning uchun avval KS ning mantiqiy funksiyasi normal diz'yunktiv shaklda Logic Converter ning pastki oynasiga yoziladi (3-rasm). O'zgaruvchining mantiqiy inkori Shift klavishi va o'ngga strelkani bir vaqtda bosish yo'li bilan kiritiladi. Rasmda deshifratorning kirishdagi ikkilik signal o'nli nolga mos kelganda ishlaydigan qismining sxemasini hosil qilish ko'rsatilgan.



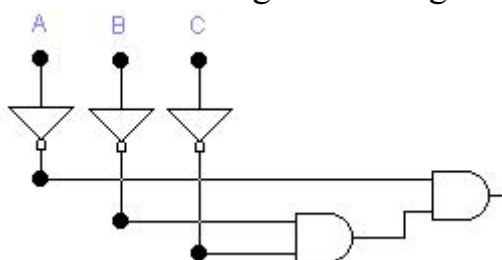
3-rasm. Logic Converter

KS ning mantiqiy funksiyasini deshifratorning sxemasiga aylantirirish uchun  belgisi bosiladi. Bunda YoKI va EMAS elementlardan tashkil topgan sxema hosil bo'ladi (4-rasm). Xuddi shuningdek VA-EMAS elementlardan tuzilgan

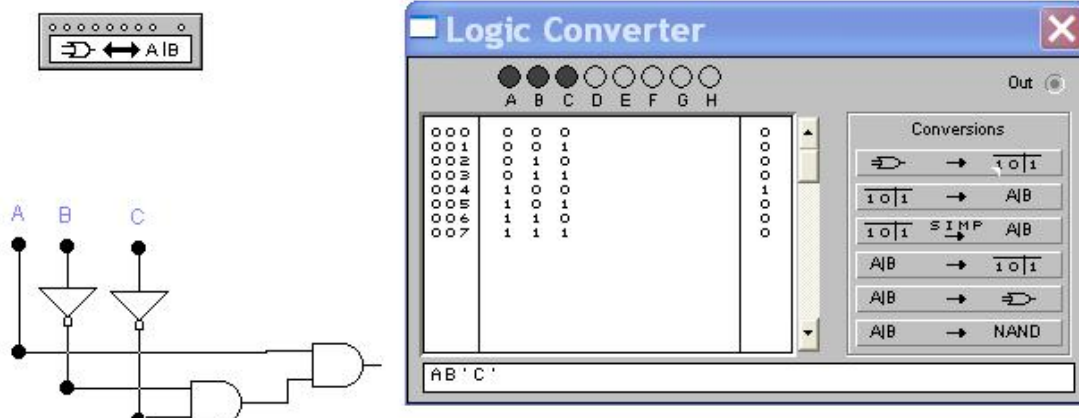
sxemani olish uchun $A/B \rightarrow \text{NAND}$ belgisi bosiladi.

Sxemada  EMAS

elementining va  YoKI elementining shartli belgilaridir.

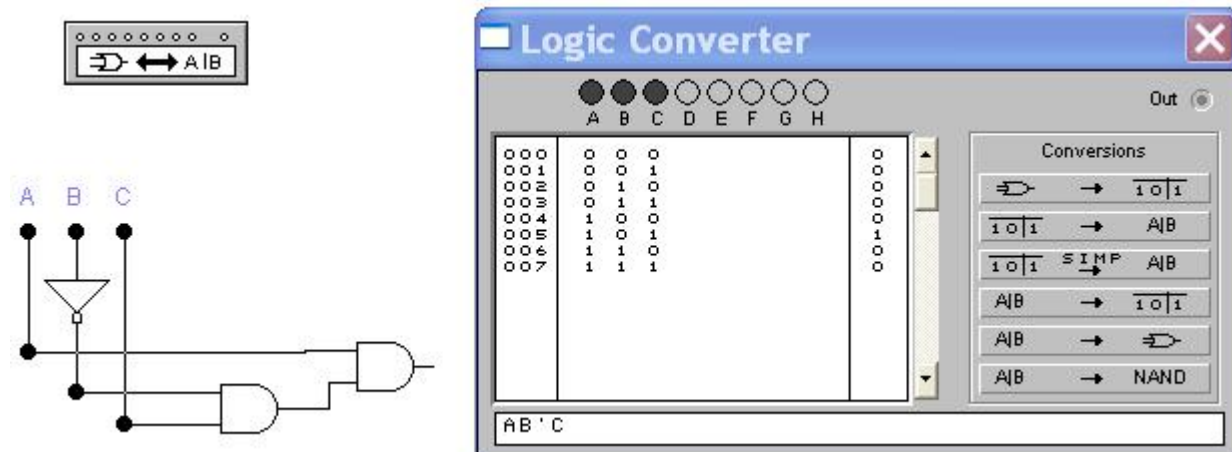


4-rasm. YoKI va EMAS elementlardan tashkil topgan sxema



5-rasm. Sxemalari hosil qilish

4. Yuqoridagiga o'xshash tarzda deshifraturning kirishidagi ikkilik signal o'nli bir va beshga mos kelganda ishlaydigan qismlarining sxemalari ham hosil qilinadi (5 va 6-rasmlar).

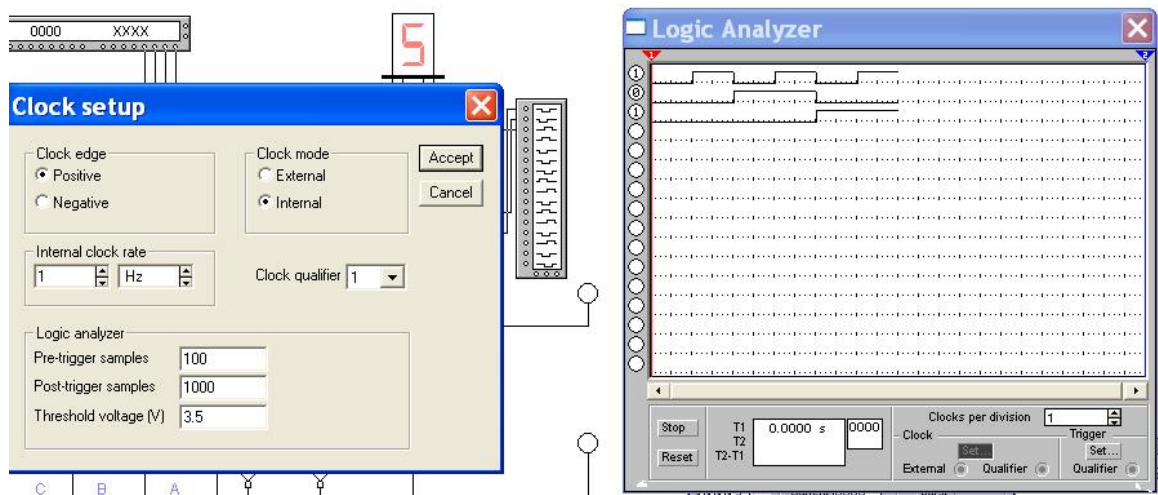


6-rasm. Sxemalari hosil qilish

Hosil qilingan sxemalar o'zaro birlashtirilib deshifraturning 1-rasmda ko'rsatilgan sxemasi tuziladi.

Kirishdagi ikkilik signallarni kuzatish uchun sxemaga mantiqiy analizator (Logic Analyzer) ham kiritilgan. Uning parametrlarini 7-rasmda ko'rsatilgandek olish maqsadga muvofiq.

5. Deshifraturning sxemasining qolgan qismlarini ham EWB dasturidagi



7-rasm. Mantiqiy analizator (Logic Analyzer)

mantiqiy o'zgartkichdan (Logic Converter) foydalanib sintez qilish mumkin.

6. Sintez qilingan kombinatsion sxema (deshifrator) kirishiga mantiqiy signallar generatori (Word Generator) dan ikkilik signallar berib tekshirib ko'riladi.

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi.

1. Ishni bajarishdan maqsad.
2. Tajribalarni o'tkazishda foydalanilgan sxemalar.
3. Olingan natijalar jadval va grafiklar ko'rinishida.
4. Olingan natijalarning tahlili.
5. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

Tajriba ishi №14

Raqamli-analog o'zgartkich

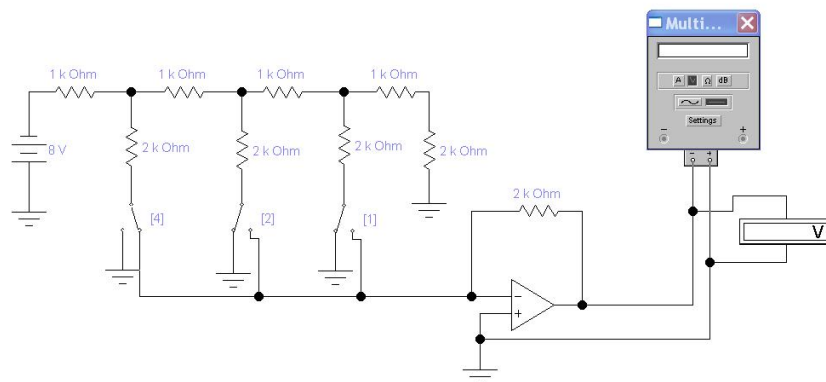
Ishdan maqsad: raqamli-analog o'zgartkichning ishlash printsipi bilan tanishish va uni tekshirish.

Ishni bajarish tartibi

1. Electronics Workbench dasturini ishga tushiring va uning sxema oynasida uch razryadli raqamli-analog o'zgartkichning (RAO') sxemasini yig'ing (1-rasm). Sxemada uchta kirish ikkilik signallari 1, 2, 4 ulab-uzgichlarni boshqaradi. Operatsion kuchaytirgichning (OK) teskari bog'lanish zanjiridagi qarshilik $2 \text{ k}\Omega$ bo'lib $R-2R$ zanjirning umumiy qarshiligiga teng. SHu sababli OK ning o'tkazish koeffitsienti birga teng bo'ladi. Kvantlash qadamining (Δ) qiymati tayanch kuchlanish Y_{e0} va $R-2R$ zanjirdagi zvenolar soniga bog'liq. Masalan, tayanch kuchlanish $Y_{e0} = 8B$ va $R-2R$ zanjirdagi zvenolar soni uchta bo'lganda kvantlash qadamining qiymati $\Delta = 1V$ bo'ladi.

2. RAO' ning chiqishiga mul'timetr (yoki voltmetr) ulab va ulab-uzgichlarni ishlatib kvantlash qadami E va U_{max} o'lchang.

3. O'lchash natijalari bo'yicha $U_{max} = (2^n - 1) \cdot \Delta$ tengliklar o'rinli bo'lishi tekshirib ko'ring.



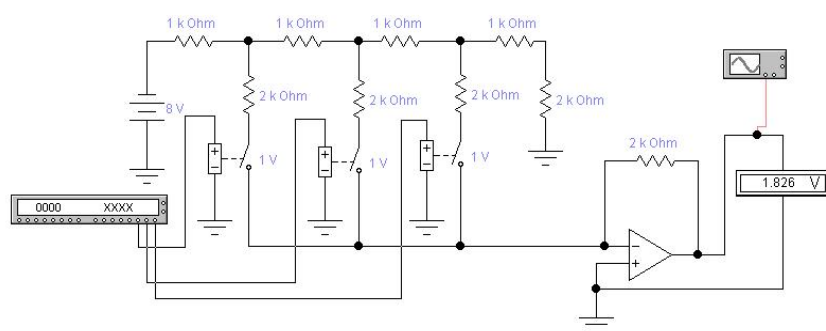
1-rasm razryadli raqamli-analog o'zgartkichning sxemasi

4. Kirishdagi ikkilik signallarning hamma kombinatsiyalari uchun chiqishdagi kuchlanishning qiymatlari yozib oling va natijalarni 1-jadvalga kiriting.

1-jadval

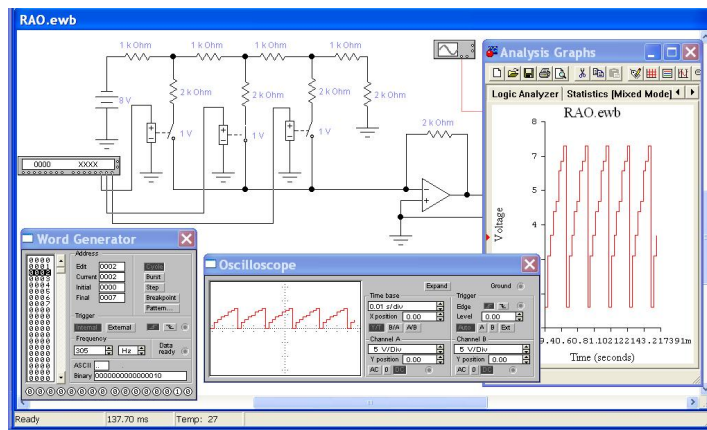
Kirishdagi ikkilik signallar			Chiqishdagi o'nli signal, $U_{\text{chiq}}, \text{V}$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

5. RAO' ning ishlashini ostsillograf yordamida tekshirish uchun sxemaning chiqishiga ostsillograf ulang, ulab-uzgichlar kuchlanish bilan boshqariladigan kalitlarga almashtiring va kirish signallaring mantiqiy signallar generatori (Word Generator) orqali bering (2-rasm).



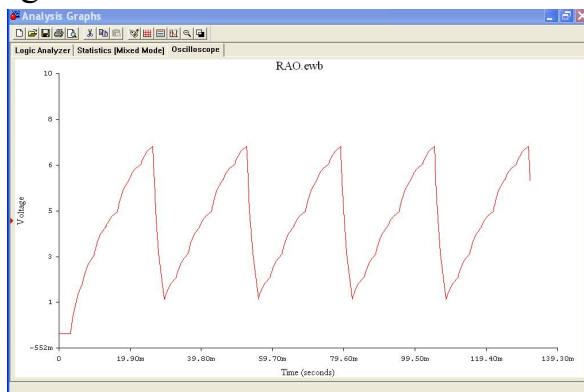
2-rasm. Kirish signallaring mantiqiy signallar generatori (Word Generator) orqali berish

- Sxemani ishga tushirib natijalarni ostsillograf va grafik analizatorning ekranida ko'ring (3-rasm).
- OK ning teskari bog'lanish zanjiridagi rezistorga parallel kondensator ulab past chastotalarning aktiv filtrini hosil qiling. Kondensatorning sig'imini



3-rasm. Modellash natijalari

o'zgartirish yo'li bilan uning chiqish kuchlanishida pog'onalar bo'lmaydigan qiymati aniqlang



4-rasm

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi.

1. Ishni bajarishdan maqsad.
2. Tajribalarni o'tkazishda foydalanilgan sxemalar.
3. Olingan natijalar jadval va grafiklar ko'rinishida.
4. Olingan natijalarning tahlili.
4. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

1. Elektr apparatlar vazifasiga ko'ra quyidagilarga ajratiladi (Noto'g'ri javobni ko'rsating):

- A. Kommutatsion apparatlar nazorat qilish apparatlari.
- V. CHeklovchi apparatlar va o'lchov apparatlari.
- S. Yurgizib-boshqaruvchi apparatlar va elektr regulyatorlar.
- D. Qizdiruvchi apparatlar.

2. Kommutatsion apparatlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

- A. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- V. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- S. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, U va I ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- D. Birlamchi kommutatsiya zanjirlari o'lchash, izolyatsiyalash va o'lchanaetgan parametr qiymatini standart o'lchamlarga moslash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

3. CHeklovchi apparatlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

- A. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- V. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- S. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- D. Birlamchi kommutatsiya zanjirlari o'lchash, izolyatsiyalash va o'lchanaetgan parametr qiymatini standart o'lchamlarga moslash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

4. Yurgizib-boshqaruvchi apparatlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

- A. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, I va U ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- V. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- S. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- D. Birlamchi kommutatsiya zanjirlari o'lchash, izolyatsiyalash va o'lchanaetgan parametr qiymatini standart o'lchamlarga moslash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

5. O'lchash apparatlari deb qanday apparatlarga aytiladi?

- A. Birlamchi kommutatsiya zanjirlari o'lchash, izolyatsiyalash va o'lchanaetgan parametr qiymatini standart o'lchamlarga moslash uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.
- D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

6. Elektr apparatlarni qizish jarayoni qaysi qonunga asosan yuz beradi?

- A. Djoul-Lents qonuni
- V. Guk qonuni
- S. Om qonuni
- D. Kirxgoff qonunlari

7. Elektr yoyi qaysi qismlardan iborat:

- A. Katod oldi qismi, yoy ustuni va anod oldi qismi.
- V. Yoy ustuni va anod oldi qismi.
- S. Katod oldi qismi va anod oldi qismi.
- D. Katod oldi qismi va anod orqa qismi.

8. Kontrollerlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

A. Dvigatelning bosh yoki qo'zg'atish zanjirlarini o'zgartirish, shuningdek, shu zanjirlarga kiritilgan qarshiliklar qiymatini o'zgartirish uchun belgilangan qo'l bilan boshqariladigan ko'p zanjirli, ko'p bosqichli apparatga.

V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

9. Kontaktorlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

A. Katta tok kuchiga ega elektr zanjirlarini (kuch zanjirlarini) masofadan turib tez-tez ulab-uzish uchun belgilangan, bir bosqichli ikki pozitsiyali apparatga.

V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

10. Magnit yurigich deb qanday apparatlarga aytiladi?

A. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelpni (AD) ishga tushirib yuboruvchi kontaktorga.

V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, U va I ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

11. Avtomatik uzgichlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

A. Elektr zanjirlarini nonormal va avariya rejimlarida, yaoni yuklama toki ortib ketganda, qisqa tutashuvda va o'takuchlanishlarda zanjirlarni uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

12. Saqlagichlar deb qanday apparatlarga aytiladi?

A. Elektr qurilmalari va sxemalarini yuklama toki ortib ketishi va qisqa tutashuv tokidan 'imoya qilish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

V. Elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani isteomol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, u va i ni o'zgartirish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

S. Qisqa tutashuv toklarni va o'ta kuchlanishlarni cheklash uchun mo'ljallangan apparatlarga.

D. Elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun mo'ljallangan apparatlarga.

13. Kuchlanish transformatori zanjirga qanday ulanadi?

A. Parallel.

V. Ketma-ket.

S. Ketma-ket, parallel.

D. Qarshilik orqali.

14. Tok transformatori zanjirga qanday ulanadi?

A. Ketma-ket.

V. Parallel.

S. Ketma-ket, parallel.

D. Qarshilik orqali.

15. Reaktiv quvvatni o'lchov birliklarini ko'rsating.

A. VAr, kVAr, MVar.

V. VT, kVt, MVt.

- S. VA, kVA, mVA.
- D. Vt·s, kVt·soat, Joul.

16. O'lchov asboblarning qaysi tizimidagi voltmetrni zanjirga noto'g'ri ulanganda uning strelkasi noldan chapga og'adi? (Bunda voltmetr qismlaridagi simning urnini almashtirish lozim bo'ladi).

- A. Magnitoelektrik.
- V. Elektromagnit.
- S. Elektrodinamik.
- D. Ferrodinamikaviy

17. Ajratgich bilan nimani o'chirish mumkin emas

- A. Yig'ma shinalarning zaryad tokini
- V. Transformatorning ishchi tokini
- S. Transformatorning salt yurishini
- D. Kuchlanish transformatorini

18. Ajratgich qaysi parametr bo'yicha tanlanmaydi

- A. O'chirish qobiliyati
- V. Ishchi tok
- S. Ishchi kuchlanish
- D. Elektrodinamik turg'unligi

19. Ajratgich va avtomatik ajratgichlarni farqi nimada?

- A. Avtomatik ajratgichda tez ishlovchi yuritma mavjudligida
- V. Ajratgichda tez ishlovchi yuritma mavjudligida
- S. Xar ikkalasida yuritma mavjudligida
- D. Xar ikkalasida yuritma yo'qligida

20. Ajratgichning qaysi tipi yo'q:

- A. SHinaning
- V. Osma
- S. Kesuvchi
- D. Burilishli

21. Ajratgichning qo'llanilishini qaysi punktda noto'g'ri ko'rsatilgan?

- A. Profilaktika ishlarini bajarish uchun
- V. Elektr zanjirining uzilganligini ko'rsatish uchun
- S. Ishchi toklarni o'chirish uchun;
- D. Operativ o'zgartirishlarni bajarish uchun

22. Ajratgichning tuzulishida qaysi element yo'q?

- A. Yoy so'ndiruvchi kamera
- V. Kontakt tizimi
- S. Rama
- D. Tayanch izolyatorlari

23. Ampermetr o'lchashga mo'ljallangan?

- A. Tokni
- V. Aktiv quvvatni

- S. Kuchlanishni
- D. Reaktiv quvvatni

24. Avtotransformatorning kombinatsiyalangan ish rejimi nimalarga bog'liq.

- A. Xamma cho'lg'amlardan o'tayotgan quvvatlardan
- V. Yuqori kuchlanishli va o'rta kuchlanishli cho'lg'amlardan, quvvat oqishining yo'nalishidan
- S. Neytralning ish rejimidan
- D. Foydali koefitsientning miqdoridan

25. Avtomatlar (avtomatik uzgichlar) qanday vazifa bajaradilar?

- A. Himoya, uzadilar, ulaydilar
- V. Uzadilar
- S. Ulaydilar
- D. Himoya

26. Avtotransformatorning transformatorga nisbatan afzalligini noto'g'ri javobini ko'rsating

- A. Neytrali qo'zg'almas yerga ulanganligi
- V. Og'irligini kamligi
- S. Qizish isrofini kamligi
- D. FIK yuqoriligi

27. Avtotransformatorning ish rejimi nimalarga bog'liqlik

- A. Xamma cho'lg'amlardan o'tayotgan quvvatlarga
- V. Yuqori kuchlanishli cho'lg'amdan o'rta kuchlanishli cho'lg'amga o'tayotgan quvvatga va uni teskarisiga
- S. Avtotransformatorning tuzilishiga
- D. Avtotransformatorning transformatsiya koefitsientiga

28. Avtotransformatorning ish rejimi (transformatorli avtotransformatორli va kombinatsiyalangan) nimaga bog'liq.

- A. Avtotransformatorning cho'lgamlariga
- V. Foydali koefitsientiga
- S. Tipaviy quvvatiga
- D. Tuzilishiga

29. Avtotransformatorning oddiy bir fazali transformatoridan farqi nima?

- A. Avtotransformatorda birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlar elektrik va elektromagnitaviy boglangan bo'lib, ikkilamchi cho'lg'amning uramlari sonini o'zgartirish hisobiga kuchlanishni keng doirada o'zgartirish mumkin
- V. Avtotransformatör-ikkilamchi cho'lg'am qismlarida kuchlanish avtomatik ravishda o'zgaras xolda saqlab turiladigan transformator
- S. Avtotransformatör po'lat o'zagi bo'lmagan oddiy transformator
- D. Avtotransformatorda, oddiy transformatoridan farqli, o'larok chiqish qismlaridagi kuchlanish kirish qismlariga berilayotgan kuchlanishdan ortiq bo'la olmaydi

30. Avtotransformatorning tipaviy quvvati nimalarga bog'liq

- A. Foydali koefitsientidan
- V. Avtotransformatorning tuzilishidan
- S. Cho'lg'amlardan o'tayotgan quvvatdan
- D. Yuklamaning $\cos \varphi$ dan

VII. KEYSLAR BANKI

FAN BO'YICHA KEYS

“Elektr va elektron apparatlar” fani bo'yicha keys-stadi

Pedagogik annotatsiya

1.O'quv predmeti: “Elektr va elektron apparatlar”.

2. O'qitish maqsadi: Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda elektr apparatlar, elektr qurilmalarini turlarini, tuzilishini, ulanish sxemalarini o'rgatish va ulardan foydalanish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi- xalq xo'jaligida, ishlab chiqarishda xamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda elektr stantsiya va podstantsiyalarda elektr qurilmalarni ishlashi va ularni nazorat qilishda qo'llaniladigan elektr qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni o'rgatishdir.

Rejalashtirilayotgan o'quv natijalari:

- elektr va elektron apparat qurilmalarini turlarini xarakterlaydi;
- elektr apparatlar vazifasini o'rganish va taxlil qilishni o'rgatadi;
- elektr apparat qurilmalarini turlarini, tuzilishini va funktsiyasini tuzishni asoslaydi;
- keysda keltirilgan xolatlar o'rganilib, taxlil etiladi;
- respublikada elektr energiyasiga bo'lgan talab xolatlari bo'yicha yozma xisobot tayyorlaydi;
- taxlil 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 narxleri bilan solishtirish xaqida tasavvurga ega;
- respublikadagi ishlatilib kelinayotgan elektr apparatlarning ishlatilishi, energiya xisobini taxlili bo'yicha nazariy bilimlarga ega;

4. Keys respublikada elektr energiyasiga bo'lgan extiyojlarni xolatini aks ettiradi.

5. Axborotlardan foydalanish manbai:

1. Sayt: www.tntrgoyuz.spb.ru

2. Sayt: www.anapes.ru/oik

3. Sayt: www.rsoft.ru

4. Sayt: WWW.Ziyo.net., www.online-electric.ru.

1. СНунихин А.А. «Электрические аппараты» М. Энергиуа, 2008 год.

2. Таев И.С. «Электрические аппараты». М. Энергиуа, 2007 год.

6. Tipologik belgiga asosan keysga tavsifnoma:

Ushbu keys syujetsiz bo'lib, kabinetli toifaga kiradi.

Keysning ob'ekti- O'zbekiston Respublikasida elektr va elektron apparatlarga bo'lgan talabni to'la qonli o'rganish yangi elektr apparatlarining manbalarini joriy etish. **sub'ektlari-** Elektr energiya tejovchi elektr apparatlarni tadqiq etish uni joriy etish va uni xalq is'temoliga kiritish asosida tuzilgan.

Keysni didaktik maqsadi –analitik axborotga asoslanib, analitik ko'nikma va bilimlarni mustaxkamlash, elektr apparat muammolarni taxlil qilish asosida ularning kelgusidagi xolati va ulardan samarali foydalanish bo'yicha bilimlarini chuqurlashtirish va kengaytirishga qaratilgan. Shu maqsadda keysda vazifalar va algoritm yechimi , qo'shimcha axborotlar mavjud, mavjud xolatni yechimini tavsiflovchi nazariy asoslar ochib beriladi va muammolar shakllantiriladi.

7.Ushbu keys talabalar tomonidan seminar darsida “Elektr va elektron apparatlar” fanlarini o'rganish jarayonida, “Releli xioya va avtomatika” fanlarida qo'shimcha material sifatida ishlatilishi mumkin.

Kirish

Keysning dolzarbligi – Elektr va elektron apparatlar fani xalq xo'jaligida muxim ahamiyatga ega, chunki xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda xamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparatlar qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim ahamiyat kasb etadi.

Keysning maqsadi – talabalarning xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda xamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparat 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 xolda taxlil etish va qaror qabul qilish bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi ;
- mustaqil taxlil etish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- mavzu bo'yicha o'quv ma'lumotlarini o'zlashtirish natijalari aniqlanadi.

Keys. “Elektr va elektron apparatlar” fani.

Fanni o'qitishdan maqsad- talabalarda elektr apparatlar, elektr va elektron apparatlarni turlarini, tuzilishini, ulanish sxemalarini o'rgatish va ulardan foydalanish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi- xalq xo'jaligida, ishlab chiqarishda xamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparatlarni tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni o'rgatishdir.

Elektr va elektron apparatlar fani xalq xo'jaligida va axoliga elektr energiyasi yetkazib berish sharoitlarida muxim ahamiyatga ega, chunki xalq xo'jaligining

barcha soxalarida, ishlab chiqarishda xamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan elektr va elektron apparat qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim axamiyat kasb etadi.

Elektr apparati - elektrotexnik qurilmasi bo'lib elektr zanjirlarni ulash yoki uzish uchun, ulardagi parametrlarini (U, I, F) nazorat qilish, o'lchash, rostlash, boshqarish uchun qo'llanadi. Bundan tashqari EA lar elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda ishtirok etadi. EA deyarli hamma sanoat korxonalarining texnologik jarayonlarida ishlatiladi.

EA turlanishi quyidagi belgilar bo'yicha olib boriladi: vazifasi bo'yicha, qo'llanish jarayoni bo'yicha, ishlash printsipti, tok turi bo'yicha, atrof-muxitdan muxofazalangan bo'yicha, konstruktiv xususiyatlari bo'yicha va xokazolar. Aytib ketilganlardan asosiysi deb elektr apparatlarni vazifasi hisoblanadi va quyidagilarga ajratiladi:

1. Kommutatsion apparatlari elektr zanjirlarni ulab yoki uzish uchun ishlatiladi. Bularga - rubilniklar, paket uzgichi, yuklamali uzgichlar, ajratgichlar, bo'laklagichlar, qisqatutashtirgichlar, avtomatlar, saqlagichlar kiradi. Bu gurux EA xususiyati shundaki ular ma'lum uzok ish vaqti davomida kam ulab uziladi.

2. Cheklovchi apparatlar qisqa tutashuv toklarni (reaktorlar) va o'ta kuchlanishlarni (razryadniklar) cheklash uchun ishlatiladi. QT va o'ta kuchlanish rejimlari avariya rejimi hisoblanadi. Shuning uchun cheklovchi apparatlar katta yuklamalar ostida kam marotaba ishlaydi.

3. Yurgizib-boshqaruvchi apparatlar elektr mashinalarni yoki biror elektr energiyani iste'mol etuvchi apparatni yurgizish, tezligini rostlash, U va I ni o'zgartirish uchun qo'llanadi. Bu guruxga kontrollerlar, boshqaruvchi kontrollerlar, yuritgichlar, rezistorlar va reostatlar kiradi.

4. Elektrik va noelektrik parametrlarni nazorat qilish uchun rele va datchiklar ishlatiladi.

5. O'lchov apparatlari. Bu apparatlar yordamida birlamchi kommutatsiya zanjirlari o'lchov va ximoya uskunalaridan izolyatsiyalanadi va o'lchanayotgan parametr qiymati standart o'lchamlarga moslanadi. Bularga transformatorlar va sig'imli bo'laklagich kuchlanishi kiradi.

6. Elektr regulyatorlar - rostlagichlar bo'lib elektr parametrni belgilangan konun bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi. Ya'ni bu apparatlar U, I xokazolarni nominal qiymatida ushlab turilishini ta'minlaydi.

Nominal kuchlanish bo'yicha EA larni ikki guruxga ajratsa bo'ladi: past kuchlanishli (1000V gacha) va yuqori kuchlanishli (1000V dan ortiq). Elektr apparatlarga qo'yiladigan talablar ularning vazifasi, ishlash sharoiti, kerakli ishonchliligi va x.k.larga bog'liq. Talablardan umumiyalarini aloxida aytib ketamiz:

1. Nominal ish rejimida EA ning tok o'tkazuvchi qismining xarorati GOST yoki normativ xujjatida belgilangan qiymatdan ortmasligi kerak. QT paytida tok o'tkazuvchi qismlar katta toklar o'tish jarayonida termik va dinamik kuchlar ostida bo'ladi, bu esa apparatning ishchi kobiliyatiga ta'sir qilmasligi lozim.
2. Tez-tez ulab uzish rejimida ishlaydigan EA mustaxkam bo'lishi kerak.
3. QT rejimida elektr zanjirni uzadigan EA ning kontaktlari shu rejimga mo'ljallangan bo'lishi zarur.
4. EA izolyatsiyasi o'ta kuchlanishlarga bardosh beruvchi bo'lib, atrof-muxit ta'sirida nominal xizmat davomatini ta'minlash kerak.
5. EA iloji boricha tez ishlaydigan va xatoliklari kichik bo'lish lozim.
6. Ishlab chikarishni avtomalashtirish elektr sxemalarni murakkablashishga olib keladi, ya'ni unda EA soni ortadi va ularning ishonchli bo'lishi ga katta talab qo'yiladi.
7. EA ning vazni, gabaritlari, narxi va ekspluatatsion sarflar minimal bo'lishi zarur. Zamonaviy talablarga ko'ra elektr apparatlar 25 yil davomida remont va reviziyaga muxtoj bulmasligi kerak.

Elektr qurilmalarni yerga va nolga ulash

Elektr qurilmalar normal xolatda kuchlanish ta'sirida bo'lmaydi, ammo izolyatsiyaning shikastlanishida kuchlanish ta'sirida bo'lishi mumkin bo'lgan barcha qismlarini oldindan elektr jixatdan ataylab yerga biriktirish bu ximoyali yerga ulash deyiladi. Ximoyali yerga ulash tasodifan kuchlanish ostida bo'lib qolgan elektr qurilmalarining metalli qismlariga odamlar tegib ketgan xollarda ularni elektr toki bilan shikastlanishdan saqlaydi. Ximoyali yerga ulashning ishlash printsipi elektr qurilmaning ochilib qolgan tok o'tkazuvchi qismining qurilma qutisiga ulanib qolishi va boshqa sabablar tufayli xam ulanib qolishda kuchlanishni xavfsiz qiymatgacha pasayishga asoslangan.

Yerga ulanmagan qurilma qutisiga odam tekkanda undan yerga o'tuvchi tok to'liq o'tadi. Bu xolat odam qurilma fazalaridan birining tok o'tkazuvchi qismlariga tekkani bilan barobardir.

Kuchlanishi ta'siri ostida bo'lishi mumkin bo'lgan tok o'tkazmaydigan metall qismlarni nolli ximoya sim bilan oldindan ataylab elektr jixatdan biriktirish nolga ulash deyiladi. Nolli ximoya sim nolga ulanadigan qismlarni tok manbaining yerga mustaxkam ulangan neytral nuqtasi bilan birlashtiradi. Ximoyali nolga ulashni ishlash printsipi shikastlangan elektr qurilmani uzatuvchi apparatura yordamida elektr tarmoqdan tez uzish uchun fazalardan birini qurilma qutisiga ulanishini bir fazali qisqa tutashuvga aylantirishga asoslangan.

Shunday qilib, elektr qurilmalar qutilarini neytral sim orqali yerga ulash shikastlanish davrida ularning kuchlanishini yerga nisbatan pasaytiradi. Nolga ulash neytrali yerga ulangan to'rt simli tizimlarda xamda manbaning o'rta nuqtasi yerga

ulangan o'zgarmas tok tizimlarida ishlatiladi.

2. Keys uchun savollar va topshiriqlar.

1. Yo'qotilayotgan energiya apparatlarning kaysi qismlarida tarkaladi?
2. Yo'qotilyotgan energiyani tenglamasini ifodalang?
3. Issiqlik nurlanish deganda nimani tushunasiz?
4. Kaysi xolatlarida issiqlik, issiqlik o'tkazuvchanligi orqali uzatiladi?
5. Elektr apparatlarning qizishi oqibatida nimalar kuzatiladi?
6. Qizishning belgilangan xarorat rejimi deb nimaga aytiladi?
7. O'tish jarayonida qizishni qanday xususiyatlarini bilasiz?
8. Elektr apparatlarining elektrotermik chidamliligi deb nimaga aytiladi?

3. Keys manbasi

Axborotlardan foydalanish manbai;

1. Sayt: www.tntrgoyuz.spb.ru

2. Sayt: www.anapes.ru/oik

3. Sayt: www.rsoft.ru

4. Sayt: WWW.Ziyo.net, www.online-electric.ru.

1. Телманова У.Д. Электрические и электронные аппараты. Екатеринбург. ГОУ ВПО "РосГППУ", 2015 год.
2. Шишчѐв П.С., Бойченко Л.П. Электрические и электронные аппараты. Ухта. Типография УГТУ, 2014 год.
3. Разанов Ю. Электрические и электронные аппараты. М. Энергия, 2012 год.
4. Mirsaidov M. elektr va elektron apparatlar. T. O'qituvchi, 1999 yil.
5. Чунихин А.А. «Электрические аппараты» М. Энергия, 2008 год.
6. Таев И.С. «Электрические аппараты». М. Энергия, 2007 год.
7. Родштѐйн Л.А. «Электрические аппараты». М. Энергия, 2000 год.
8. Бабилов М.А. «Электрические аппараты». Москва. Госэнергоиздат, 1995 год.
9. Matbabaev M.M. «Elektr apparatlari». O'quv-uslubiy majmua. FarPI, 2015 yil.
10. Matboboev M.M., Otamirzaev O.U. «Elektr va elektron apparatlar» Ma'ruzalar matni. NamMPI, 2018 yil

MUAMMO: Elektr energiyasidan tejamli foydalanishdagi yuzaga keladigan kamchiliklarni bartaraf etish, energiya tejamkor elektr apparatlardan foydalanishni keng yo'lga qo'yish

Ushbu muammoni xal etish bo'yicha vazifalar:

- O'zbekistonda elektr energiyasidan foydalanish xolatini taxlil qilish;
- O'zbekistonda elektr energiyasidan oqilona foydalanishni oshirishda davlat

siyosatining o'rnini ko'rib chiqish;

- elekt energiyasidan oqilona foydalanishni yuqnalishlarini belgilash;

- Elekt energiya soxasiga talab va taklif o'rtasidagi farqni qisqartirish xamda muvozanat nuqtaga yaqinlashib borish bo'yicha iqtisodiy asoslangan tavsiyalarni ilgari surish;

- mazkur muammolar yechimi yuzasidan aniq xulosa va takliflar ishlab chiqish.

Talaba uchun uslubiy qo'llanma. Keys bilan mustaqil ishlash uchun yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslaxat va tavsiyalar
1. Keys bilan tanishuv.	Avval keys bilan tanishing. Keysni o'qishingiz bilan darxol kuzatilayotgan xolatni taxlil etishga shoshilmang.
2. Tavsiya etilayotgan xolat bilan tanishuv.	Berilgan axborotni yana bir karra diqqat bilan o'qib chiqing. Siz uchun muxim sanalgan abzatslarni 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 xarakat 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 xolat bo'yicha yana qanday muammolani ajratib ko'rsata olasiz. Asosiy muammoni va muammolarni shakllantiring. O'z qaroringizni asoslab bering. *O'rganilayotgan xolatni tor doirada qisqa kelajak uchun o'rganmang: bunda o'rganilayotgan xolat asoslab berilmay qoladi yoki umuman yo'qolib qolishi mumkin.
4. Xolatni taxlili.	Savollarga javob qaytarish o'rganilayotgan xolatni taxlil etishga yordam beradi. Aniqlik kiriting, o'rganilayotgan muammo xozirda qay darajada. Savollarga javob qaytaring. Xozir taxlil etilayotgan sharoitda shu masalani yechimi bormi?
5. Muammoni asoslash uslublarini va yechish vositalarini tanlash.	Axborot xati tayyorlashda ushbu xolatda muammoni yechishni mumkin bo'lgan usullarini va muammoni yechish vositalarini aniqlashga xarakat qiling.

	Muammoni yechish jarayonida vujudga keladigan yoki vujudga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklarni ko'rsating (xukukiy, ma'naviy, etik). *Muammoli xolatni yechish jarayonida nazariy bilim va amaliy bilishdan foydalanish lozim.
--	--

Keysni guruxlarda ishlash bo'yicha yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
Xolat va muammolarni taqdim etishni kelishish.	Gurux a'zolari o'rtasida o'rganilayotgan muammo, muammocha xolatlarini taxlil etib, o'rganib keling.
Axborot xatidagi taqdim etilgan variantlarni taxlil etish va baxolash.	Axborot xatidagi mumkin bo'lgan variantni muxokama qiling va baxolang.
Axborot xatidagi eng muvofiq yechimini ishlab chiqish va ishlatish uchun dastur.	Muammoni eng muvofiq variantini ishlab chiqish va uni ishlatish bo'yicha dastur: 1. Tanlab olingan muammoni asoslab uni yechish usuli va vositasini aniq va ravon tasvirlang. 2. Muammoni yechimini dastlabki qadamlarini asoslang.
Prezentatsiyaga tayyorgarlik.	Ish natijalarni gurux a'zolari tomonidan og'zaki prezentatsiya ko'rinishida ifodalash. Gurux ishi natijalarini kim tomonidan tavsiflab berilishini taxlil etib savol yechimini toping: muammomni yechish jarayonida quyilgan vazifaga asoslangan xolda gurux lideri va boshqa a'zolari o'rtasida taqsimlang (asosiy va ikkilamchi javob beruvchilar ko'rinishida). Prezentatsiya qiladigan ma'lumotlarni plakatlar, slaydlar yoki multimediya ko'rinishida tayyorlang.

Keys bo'yicha yozma ishni baxolash mezoni va ko'rsatkichi

Baxolash ko'rsatkichlari	Faoliyat mazmuni	Baxolash mezoni, ball
1. Asosiy muammoni va muammochani to'g'ri aniqlash, shakllantirish va asoslash.	1. Asosiy muammo va muammochani shakllantirish. 2. Mintaqalardagi xolatni taxlil etish.	Maks: 6.0

2. Axborot xatini aloxida 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. Stantsiya va podstantsiyalarni iqtisodiy samaradorlikka asoslangan elektr apparatlar bilan ta'minlash to'g'risidagi axborot xatini oxirgi variantini tayyorlash.	1. Stantsiya va podstantsiyalarni iqtisodiy samaradorlikka asoslangan elektr apparatlar bilan ta'minlash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish. 2. Axborot xatini to'ldirish va jamlash.	Maks:2.0 Maks: 2.5 Jami: 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

3. Keysolog tomonidan keltirilgan keys yechimi

Strategik maqsad: . Elektr stantsiya va podstantsiyalarini iqtisodiy samaradorlikka asoslangan elektr apparatlar bilan ta'minlash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish va takliflar berish.

Strategik vazifalar:

- Respublikada elektr energiyaga bo'lgan extiyojlarni to'la o'rganish;
- Ularni yuklamalar grafigi bo'yicha taqsimlashni o'rganish;
- Extiyojmand korxonalar sonini o'rganish;
- respublikada elektr apparatlarida bo'lgan muammolarini o'rganish;
- korxonalardan olingan ma'lumotlar bo'yicha mujassam bo'lgan ma'lumotlarni taqqoslash

Strategik vazifalarni yechimi:

- Respublikadagi korxona extiyojlarini o'rganish;
- respublikada demogafik vaziyatni barqarorlashtirish;
- energiya resurslaridan oqilona foydalanishni yo'lga qo'yish, buning uchun elektr stantsiya va podstantsiyalarning iqtisodiy samaradorligiga asoslangan elektr apparatlar bilan ta'minlash va uni takomillashtirish

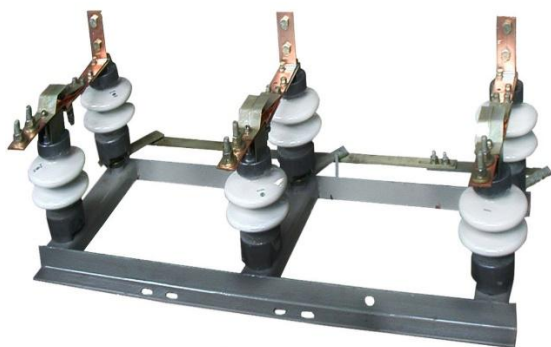
VIII.MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1. Elektromagnit g'altagi xisoblash.
2. Elektr yoyi va uni so'ndirish usullari.
3. O'zgaras va o'zgaruvchan tok kontaktli elektromagnit relelar
4. Qo'l bilan boshqarish apparatlari.
5. O'zgaras va o'zgaruvchan tok kontaktorlari.
6. Magnitoviy ishga tushirgichlar.
7. Kuchlanish va tok relelari.
8. Vaqt relesini xisoblash.
9. Yarimo'tkazgichli elektr apparatlari
10. Kontaktsiz kommutatsion apparatlar.
- 11.Elektromagnit relelar
- 12.Vaqt, oraliq va ko'rsatkich relelari
- 13.Induksion tok relesi
- 14.Yunaltirilgan quvvat relesi
- 15.Tez to'yinadigan transformatorli differentsial relelar
16. Avtomatik qayta ulash relesi
- 17.Tiristorli kontaktor
- 18.Mantiqiy elementlarni tekshirish
- 19.Deshifratorni tekshirish
- 20.Shifrador
- 21.Mul'tipleksor
- 22.Xisoblagichlar
- 23.Raqamli-analog o'zgartirgich
- 24.Gerkonlar.
- 25.Gibridli kommutatorlar.
- 26.Kontaktlapning materiallari.
- 27.Kontaktsiz komutatsion apparatlar.
- 28.Kuchlanish relelari.
- 29.Optoelektron asboblarning elektr apparatlarida qo'llanilishi.
- 30.Razryadniklar.

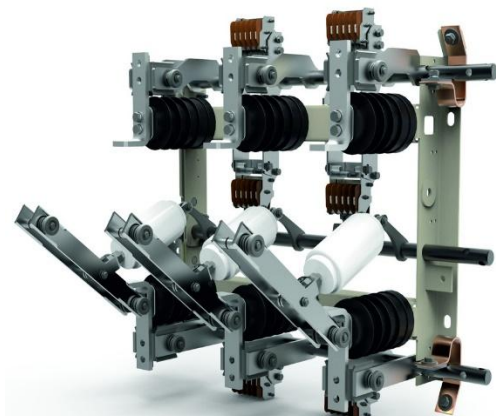
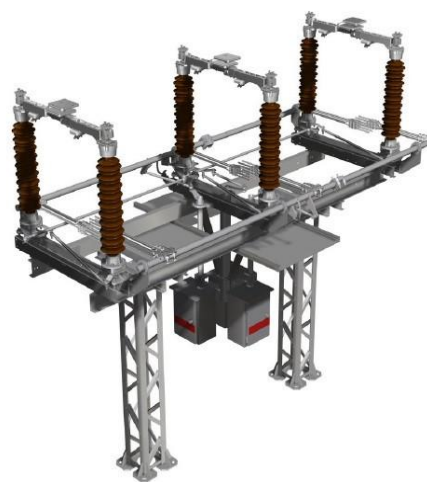
31. Selsin datchik va selsin priyomniklar.
32. Tiristorli ishga tushirgich.
33. Tok relelari.
34. Tranzistor negizidagi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich.
35. O'zgarmas tok kontaktli elektromagnit relelar.
36. O'zgaruvchan tok kontaktli elektromagnit relelar.
37. Elektrop kontaktlapini ulangan xolatda tokni o'tkazish pejimi.
38. Elektrop magnitlapdagi toptish kuchi.
39. Elektropomagnitlapning dinamikasi va ishlab ketish pejimi.
40. Elektr apparatlarning qizishi.
41. Yarim o'tkazgichli elektr apparatlari.
42. Induksion relelar.
43. Elektr apparatlarda elektromagnit xodisalar.
44. Avtomatik uzgichlar

IX.TARQATMA MATERIALLAR

AJRATGICHLAR



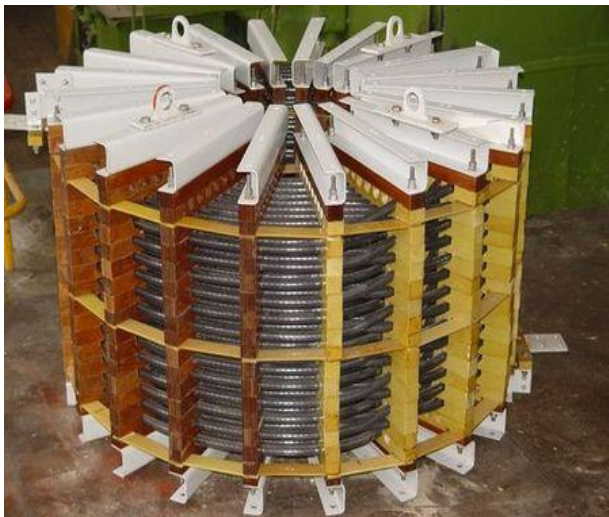
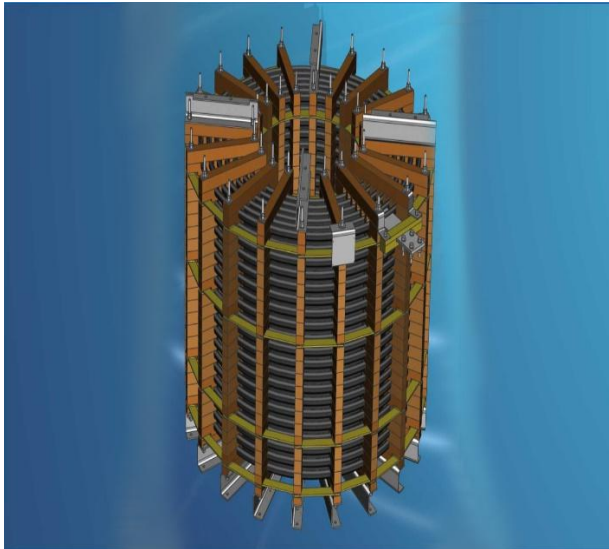
involt.kz



UZGICHLAR



REAKTORLAR



TRANSFORMATORLAR



X.GLOSSARIY

Термин	Ekvivalent english	Определение
1	2	3
Автоматический выключатель	Automatic circuit-breaker	Выключатель, предназначенный для автоматической коммутации электрической цепи
Безопасный разделительный трансформатор	Safety isolating transformer	Разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей сверхнизким безопасным напряжением
Блокирование в электротехническом устройстве <i>ндп</i> . Блокировка	Blocking	Осуществление логической функции запрета в электротехническом устройстве
Блокировка электротехнического изделия (устройства) <i>ндп</i> . Блокирование	Device interlocking	Часть электротехнического изделия (устройства), предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями изделия при определенных состояниях или положениях других частей изделия в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением
Возврат коммутационного аппарата	Switching device recovery	Переход коммутационного электрического аппарата после срабатывания в положение или состояние, будучи в котором он может выполнять свои функции
Время восстановления	Restoration time	Продолжительность восстановления работоспособного состояния объекта
Время срабатывания электрического реле	Operate time	Время от момента, когда входная воздействующая или характеристическая величина электрического реле, находящегося в начальном или исходном состоянии, принимает в заданных условиях определенное значение, до момента, когда реле завершает срабатывание
Входная цепь электрического реле	Relay input circuit	Совокупность электрических проводящих частей электрического реле, присоединенных к выводам, к которым приложена воздействующая величина
Вывод коммутационного аппарата	Switching device terminal	Токоведущая часть коммутационного аппарата, предназначенная для соединения его с внешними проводниками электрических цепей
Выключатель	Circuit-breaker (on-off switch)	Контактный коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного времени и отключать токи при нормированных ненормальных условиях в цепи, таких как короткое замыкание

Термин	Ekvivalent english	Определение
1	2	3
Выходная цепь электрического реле	Output circuit	Совокупность проводящих частей электрического реле, присоединенных к выводам, между которыми выполняется предусмотренное скачкообразное изменение
Герконовое реле	Contact in inert gas relay	Электромагнитное реле с герметизированным магнитоуправляемым контактом
Измерительное электрическое реле	Measuring relay	Электрическое реле, предназначенное для срабатывания с определенной точностью при заданном значении или значениях характеристической величины
Индукционное реле	Induction relay	Электромеханическое реле, работа которого основана на взаимодействии переменных магнитных полей неподвижных обмоток с токами, индуцированными этими полями в подвижном элементе
Катушка	Coil	Совокупность витков, обычно коаксильных, соединенных последовательно
Кнопочный выключатель (Кнопка)	Pushbutton	Выключатель, предназначенный для цепей управления, приводимый в действие нажатием детали, передающей усилие оператора, и имеющей механизм накопления энергии возврата
Коммутационная аппаратура	Switch - gear	Общий термин, относящийся к коммутационным аппаратам и их комбинациям с присоединенными аппаратами управления, измерения, защиты и регулирования, а также к комплектным устройствам аппаратов и оборудования с взаимными соединениями, вспомогательными устройствами, оболочками и поддерживающими конструкциями, предназначенными, главным образом, для использования при генерировании, передаче, распределении и преобразовании электроэнергии
Коммутационный аппарат	Switching device	Аппарат, предназначенный для включения или отключения тока в одной или нескольких электрических цепях
Коммутационный электрический аппарат (Аппарат)	Switching device	Электрический аппарат, предназначенный для коммутации электрических цепей и проведения тока
Коммутация электрической цепи <i>и др.</i> Коммутирование	Switching	Процесс переключений электрических соединений элементов электрической цепи, включение или выключение полупроводникового прибора
Контакт аппарата (Контакт)	Contact	Два или более проводников, предназначенных устанавливать непрерывность цепи при их соприкосновении и которые вследствие их взаимного перемещения при оперировании

Термин	Ekivalent english	Определение
1	2	3
		замыкают или размыкают цепь
Контакт электрической цепи (Контакт)	Circuit contact	Часть электрической цепи, предназначенная для коммутации и проведения электрического тока
Контактный коммутационный аппарат	Mechanical switching device	Коммутационный аппарат, предназначенный для замыкания и размыкания одной или нескольких электрических цепей с помощью размыкаемых контактов
Контактор	Contactor	Двухпозиционный контактный аппарат с самовозвратом, предназначенный для коммутации токов, не превышающих предусмотренных токов перегрузки, и приводимый в действие двигателем; контактор, как правило, предназначен для частых коммутаций тока
Контроллер	Controller	Переключатель, предназначенный для управления электрическими машинами и трансформаторами путем коммутации резисторов, обмоток машин и (или) трансформаторов
Короткое замыкание	SHort circuit	Непредвиденное нормальными условиями работы системы соединение между фазами или между фазами и землей, являющееся следствием нарушения изоляции фаз
Короткозамыкатель	SHort - circuiting switch	Коммутационный электрический аппарат, предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в электрической цепи
Максимальное электрическое реле	Maximum relay	Измерительное электрическое реле, срабатывающее при значениях характеристической величины, больших заданного значения
Максимальный расцепитель контактного аппарата (Максимальный расцепитель)	Over release of a mechanical switching device	Расцепитель контактного аппарата, вызывающий его срабатывание при значениях воздействующей величины, больших определенного значения
Масляный выключатель	Oil circuit-breaker	Выключатель, контакты которого размыкаются и замыкаются в масле. <i>Примечание</i> . Характерными примерами масляных выключателей являются выключатели с малым объемом масла в баке, находящемся под напряжением, и выключатели с большим объемом в заземленном баке
Масляный трансформатор	Oil transformer	Трансформатор с жидким диэлектриком, в котором основной изолирующей средой и теплоносителем служит трансформаторное

Термин	Ekvivalent english	Определение
1	2	3
		масло
Минимальное электрическое реле	Minimum relay	Измерительное электрическое реле, срабатывающее при значениях характеристической величины, меньших заданного значения
Нагрузочный реактор	Load reactor	Реактор, предназначенный для использования в качестве индуктивной нагрузки при испытаниях электротехнических устройств
Пакетный выключатель	Packet switch	Выключатель с ручным приводом вращательного движения, собранный из отдельных блоков-пакетов, каждый из которых имеет коммутирующее устройство
Переключатель	CHance-over switching	Коммутационный аппарат, предназначенный для переключения электрических цепей
Предохранитель-выключатель	Fuse - switch	Выключатель нагрузки, у которого функцию подвижной контакт детали выполняет плавкая вставка или сборочная единица, содержащая плавкую вставку
		Предохранитель, выполняющий функцию выключателя при взаимном перемещении деталей
Предохранитель-разъединитель	Fuse - disconnecter	Разъединитель, у которого функцию подвижной контакт-детали выполняет плавкая вставка или сборочная единица, содержащая плавкую вставку
Путевой выключатель	Position switch	Выключатель, изменяющий свое коммутационное положение или состояние при определенных положениях подвижных частей машин и механизмов, перемещающихся относительно него
Разделитель	Separator	Тонкий слой, выполняющий роль барьера, предупреждающего взаимное вредное воздействие различных компонентов кабеля друг на друга, таких, как токопроводящая жила и изоляция или изоляция и оболочка
Разделительный трансформатор	Isolating transformer	Трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками с целью исключения опасности, обусловленной возможностью случайного одновременного прикасания к земле и токоведущим частям или нетокведущим частям, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции
Разрядник	Spark - gap	Устройство, содержащее два или несколько электродов, предназначенное для возбуждения разряда в определенных условиях
Разъединитель	Disconnecter (isolator)	Выключатель, который имеет в отключенном состоянии изоляционный промежуток,

Термин	Ekvivalent english	Определение
1	2	3
		удовлетворяющий определенным условиям. <i>Примечание</i> . Разъединитель способен включать и отключать цепь при малом токе (токи измерительных цепей, токи утечки) или малом изменении напряжения на зажимах каждого из полюсов; он также способен проводить токи при нормальных условиях в цепи и в течение определенной продолжительности в ненормальных условиях, таких как короткое замыкание
		Контактный коммутационный аппарат, предназначенный для коммутации электрической цепи без тока или с незначительным током, который для обеспечения безопасности имеет в отключенном положении изоляционный промежуток.
		<i>Примечание</i> . Под незначительными токами в данном случае понимаются токи измерительных цепей, токи утечки, емкостные токи выводных шин, коротких кабелей, токи холостого хода трансформаторов
		Проводник с низким сопротивлением, к которому можно подсоединить несколько отдельных электрических цепей
Токоограничивающий выключатель	Current-limiting circuit-breaker	Выключатель, в конструкции которого предусмотрены специальные меры для ограничения в заданном диапазоне тока отключаемой им цепи <i>Примечание</i> . Как правило, токоограничивающие выключатели предназначены для ограничения токов при коротком замыкании
		Выключатель с временем отключения достаточно малым, чтобы предотвратить достижение током короткого замыкания его ожидаемого максимального значения
Ферродинамическое реле	Ferrodynamic relay	Электродинамическое реле, в котором взаимодействие магнитных полей усиливается наличием ферромагнитных сердечников
Ферромагнитное реле	Ferromagnetic relay	Статическое электрическое реле, работа которого основана на использовании нелинейной характеристики ферромагнитных материалов
Электрическое реле	Electrical relay	Аппарат, предназначенный производить скачкообразные изменения в выходных цепях при заданных значениях воздействующих

Термин	Ekvivalent english	Определение
1	2	3
		величин. <i>Примечание</i> . Термин «электрическое реле» должен использоваться исключительно для понятия элементарного реле, выполняющего только одну операцию преобразования между его входными и выходными цепями
Электродинамическое реле	Electro-dynamic relay	Электромеханическое реле, работа которого основана на взаимодействии магнитных полей подвижной и неподвижной обмоток, возбуждаемых токами, подведенных извне
Электромагнитное реле	Electromagnetic relay	Электромеханическое реле, работа которого основана на воздействии магнитного поля неподвижной обмотки на подвижный ферромагнитный элемент
Электромеханическое реле	Electromechanical relay	Электрическое реле, работа которого основана на использовании относительного перемещения его механических элементов под воздействием электрического тока, протекающего по входным цепям

XI. ADABIYOTLAR

1. Телманова У.Д. Электрические и электронные аппараты. Екатеринбург. ГОУ ВПО “РосГППУ”, 2015 год.
2. Шиичёв П.С., Бойченко Л.П. Электрические и электронные аппараты. Ухта. Типография УГТУ, 2014 год.
3. Разанов Ю. Электрические и электронные аппараты. М. Энергия, 2012 год.
4. Mirsaidov M. elektr va elektron apparatlar. T. O’qituvchi, 1999 yil.
5. Чунихин А.А. «Электрические аппараты» М. Энергия, 2008 год.
6. Таев И.С. «Электрические аппараты». М. Энергия, 2007 год.
7. Родштёйн Л.А. «Электрические аппараты». М. Энергия, 2000 год.
8. Бабилов М.А. «Электрические аппараты». Москва. Госэнергоиздат ,1995 год.
9. Matbabaev M.M. «Elektr apparatlari». O’quv-uslubiy majmua. FarPI, 2015 yil.
10. Matboboev M.M., Otamirzaev O.U. «Elektr va elektron apparatlar» Ma’ruzalar matni. NamMPI, 2018 yil

11. Internet ma’lumotlar olinish mumkin bo’lgan saytlar:

<http://www.ziyonet.uz>.

<http://www.eltech.ru>.

<https://studfiles.net>.

<http://open.info.ru>.



FOURTH EDITION

PRACTICAL ELECTRONICS FOR INVENTORS



Paul Scherz and Simon Monk



THE **RT** OF
ELECTRONICS

PAUL HOROWITZ
WINFIELD HILL

**THIRD
EDITION**