

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

**“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari
instituti” Milliy tadqiqot universiteti**

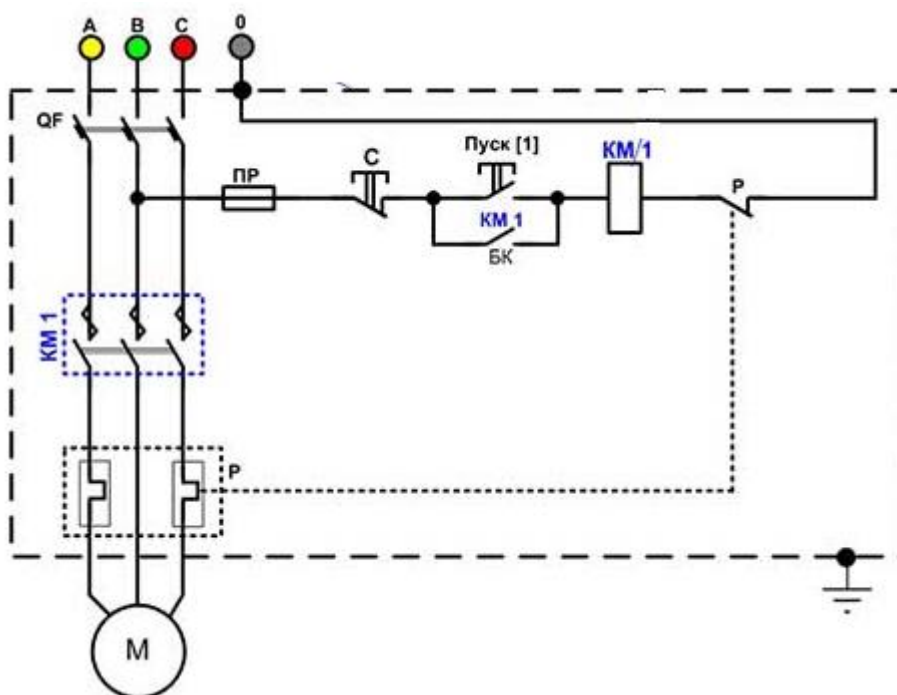
«Elektrotexnologiya va elektr uskunalar ekspluatatsiyasi» kafedrası



**ELEKTROTEKNIK MATERIALLAR VA ELEKTR USKUNALAR
MONTAJI**

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha

USLUBIY KO'RSATMA



Toshkent – 2024

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti Ilmiy metodik Kengashida ko‘rib chiqilgan va 202_yil _____oyidagi ____-sonli qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

Uslubiy ko‘rsatma “Elektrotexnik materiallar va texnologiyalar” fani bo‘yicha laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma sifatida tayyorlangan bo‘lib unda har bir laboratoriya ishini bajarishdan maqsad va uni bajarish tartibi hamda laboratoriya o‘tkazish stendi bo‘yicha tushuntirish va tajriba o‘tkazish tartibi keltirilgan. Shuningdek tajriba natijalariga ishlov berish va taxlil etish bo‘yicha yo‘l yo‘riqlar ko‘rsatilgan.

O‘quv ko‘rsatma 60710500 – Elektr muhandisligi, 5313200 – “Texnika va texnologiyalarning texnik ekspertizasi va marketingi” bakalavr ta’lim yo‘nalishi talabalarini “Elektrotexnik materiallar va texnologiyalar” fani bo‘yicha laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tishlarida foydalanish uchun tavsiya etiladi.

Tuzuvchi:

O.Matchonov «ETvaEUE» kafedrasida dotsenti.

A.Turdiboyev “ETvaEUE” kafedrasida dotsenti.

Taqrizchilar:

T.M.Bayzakov, TIQXMMI “ETvaEUE”
kafedrasida dotsenti, t.f.n.

D.Yusupov, “O‘zRFA Energetika muammolari
instituti” AJ kichik ilmiy xodimi t.f.f.d., dotsent

Kirish

Qishloq va suv xo'jaligi ob'ektlarida elektr energiyasi iste'molchilarini va uskunalari montaj qilish. Elektr yoritish, elektr motor, elektr himoya apparatlari, transformatorlar, kabel simlarni tanlas, ulash va boshqa elektr uskunalari sxemalari bilan tanishish hamda montaj qilish.

Elektr o'tkazuvchanligi, tok o'tkazuvchi yuzaning quyishi va tok pasaygach tashqi ta'sirlar ostida qorayishi, oksidlanishi, qurum va kuyindi bilan qoplanishi yoki yuzasining xiralashishi, sayqalining yo'kolishi bilan nihoyalanadi.

Elektr o'tkazgich materallarning uzoq muddatli ishlashini ta'minlash maqsadida ko'p yillik tadqiqotlar natijalariga ko'ra ruxsat etilgan ko'rhsatkichlar aniqlangan. Bo'larga ruxsat etilgan kuchlanish, tok, quvvat, harorat kabilarni misol qilib keltirish mumkin.

Har qanday material ruxsat etilgan qiymatlar doirasida ishlatilsa, u uzoq muddat, avariya holatlarisiz xizmat qiladi.

Laboratoriya mashg'ulot darslarda xar bir laboratoriya stendida bajariladigan ishlarni mohiyati elektr uskunalarning ushbu talablar doirasida ishlatishni aniqlash va hisoblab topilgan qiymatlarning amaliyotdagi talablarga mutanosibligini baholashga qaratilgan.

1-LABORATORIYA ISHI

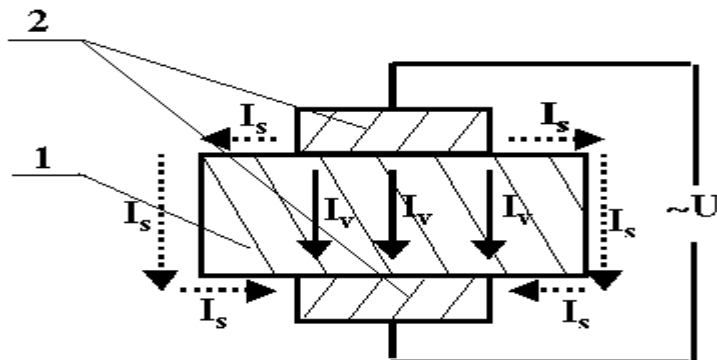
HAVO, QATTIQ VA SUYUQ DIELEKTRIKLARNING ELEKTR MUSTAHKAMLIGINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Dielektrik turlari, tarkibi, qalinligi va namligi turlicha bo'lgan dielektriklarning solishtirma qarshilik qiymatlarini tajriba yo'li bilan tekshirish. Elektr himoyalash materiallarini elektr sinash bo'yicha ko'nikmalar hosil qilish.

Kerakli jixozlar, asbob-uskunalar: Qattiq dielektriklarning solishtirma elektr qarshiligini Ye 6-3 teraommetr stendidan foydalanish va har-xil turdagi qattiq dielektriklar (Qog'oz, tekistalit, orsteklo, rezina kouchik va x.k.) kerak bo'ladi.

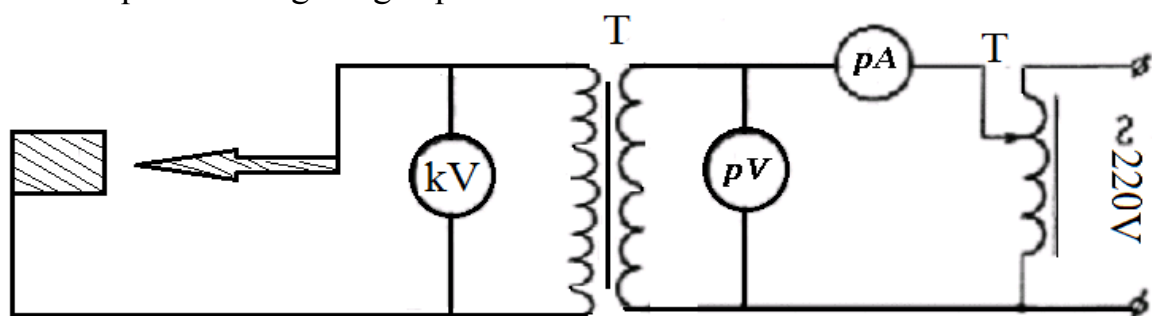
Umumiy ma'lumotlar

Har qanday elektr izolyatsiya (muhofaza)lovchi materiallarda bo'lgani kabi, texnik dielektriklarda ham oz miqdorda erkin zaryadlar bo'ladi. Shu sababli elektr maydon ta'sir etgach material tarkibida kuchsiz sig'im toki (I_v) va sirtiy sirqish toki (I_s) paydo bo'ladi.



1.1-rasm. Hajmiy va yuza toklarining o'tish yo'llari. 1-dielektrik material. 2-elektrodlar. I_v va I_s – hajmiy va sirt sirqish toklari.

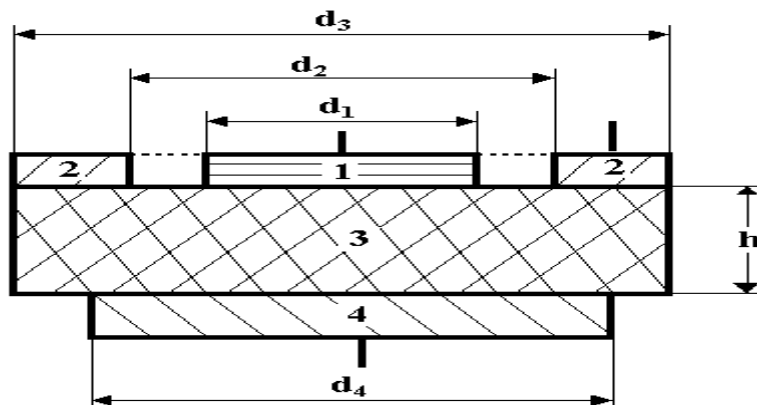
Ushbu toklarning kattaligi dielektrikning solishtirma sig'im va solishtirma sirt elektr qarshiliklariga bog'liq.



1.2-rasm. E6-3 teraommetrning qurilmasining prinsipial elektr sxemasi bilan tanishish

Materialga elektr maydon kuchlanganligi bilan ta'sir etilganda, uning sirtiy chegaralari (tashqi tomon yuzasi) hamda tarkibida bo'lgan elektronlar, ionlana boshlaydi. Bu jarayon bir vaqtning o'zida ro'y berganligi sababli uni aniqlash maqsadida maxsus elektrodlar tizimini qo'llash talab etiladi. Uch elektrodli tizim vositasida solishtirma, hajm va sirt qarshiliklarni o'lchash mumkin. Olingan ma'lumotlar, materialning solishtirma hajm (sig'im) va solishtirma sirt (tashqi

yuza) qarshiligini alohida aniqlash imkoniyatini bera oladi. Buning uchun elektrodnlarni navbat bilan ulanish klemmalari o'rnini almashtirish kifoya (1.3-rasm).



1.3-rasm. Yassi dielektrikdagi solishtirma hajm va sirt elektr qarshilikni aniqlashda elektrodnlarning joylashuvi.

Bu yerda: 1-silindr shaklidagi o'lchash elektrodi; 2-silindr shaklidagi himoya-halqa elektrodi; 3-dielektrik namuna; 4-silindr shaklidagi ostki elektrod; h -dielektrik namunaning qalinligi; d_1 , d_2 , d_3 , va d_4 - elektrodnlarning diametri.

Solishtirma hajmiy qarshilik (ρ_v), tomonlari 1m. li sinaladigan materialdan yasalgan, teng yoqli kub qirralarining qarshiligiga teng deb qabul qilingan. Materialning o'lchamlari, $\text{Sm}^2 \cdot \text{m}$ da o'lchanadi.

Solishtirma sirt qarshilik (ρ_s), tomonlari teng bo'lgan kvadratga qarama-qarshi qilib o'rnatilgan ikkita elektrod orasidagi qarshilikka teng bo'lgan kattalikdir. Material yuzasi Sm . da o'lchanadi.

Elektr muxofazalovchi materiallarning qarshiligi, ρ_v va ρ_s , ga bog'liq. Chunki elektr qarshilikning pasayishi, elektr qurilmalarda elektr energiyasi isrofining ortishini, uskunaning qizishini, xizmat muddatidan yoki belgilangan vaqtdan oldin ishdan chiqishini, elektr tokidan ta'sirlanish xavfi ortishini va avariya natijasida buzilishini yuzaga keltiradi.

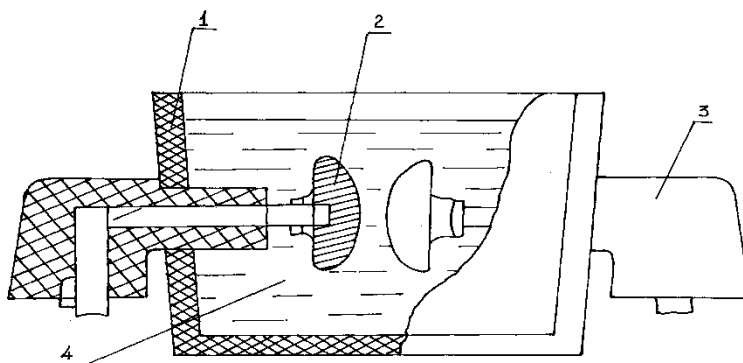
Solishtirma hajm va sirt qarshiliklar, haroratga bog'liq. Haroratning ortishi, elektr qarshilikni keskin pasaytiradi.

Suyuq va gigroskopik moddalardagi qarshilik, suyuqlik tarkibidagi namlik miqdoriga bog'liq holda pasayishi mumkin. Qo'yilgan kuchlanish qiymati, ruxsat etilgan miqdordan ortganda ham materialning qarshiligi pasayadi.

Materialga o'zgaras miqdordagi kuchlanish bilan uzoq muddatli ta'sir etilsa, qarshilik turg'un holatda bo'lib, elektr energiyasining isrof miqdori ham uzoq muddat o'zgaras qoladi.

«TR» ning birlamchi cho'lg'ami tok manbaiga ulanadi. U ikkita cho'lg'amdan iborat. Tarmoqdagi kuchlanish 220 V bo'lsa cho'lg'amlar ketma-ket, kuchlanishi 127 V bo'lsa cho'lg'amlar paralel sxemada ulanadi. «TR» ni ikkinchi cho'lg'ami yuqori kuchlanishli transformatorga ulashga mo'ljallangan. Uchinchi cho'lg'am ikkita g'altakdan tashkil topgan va u yashil hamda qizil signal lampalarini elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.

Qurilmaning pastki qismida yuqori kuchlanishli «T_n» moy transformatori o'rnatilgan.



1.4-rasm. Transformator moyni sinash idishi.

Bu yerda: 1–farfor idish; 2–elektrod; 3–izolyator; 4–sinaladigan suyuq dielektrik.

5. O'lchov natijalari asosida moyning elektr mustahkamligini hisoblash.

Suyuq dielektriklarning eng muhim elektr xususiyatlaridan biri elektr mustahkamlik (E_{must})dir. Elektr mustahkamlik quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$E_{mym} = \frac{U_{meu}}{h}$$

Bu yerda: U_{tesh} – teshish kuchlanishi, kV; h – sinalayotgan dielektrikning qalinligi (elektrodlar orasidagi masofa), m.

Yuqorida bayon etilgan barcha holatlarni dielektrikning elektr qarshiligini o'lchash paytida e'tiborga olish maqsadga muvofiqdir. Odatda laboratoriya ishlarini bajarish uchun E 6-3 rusumli teraommetr o'lchov asbobi ishlatiladi. Ushbu o'lchov asbobi uch elektrodli tizim bilan butlanganligi bois elektr muhofazalovchi materiallardagi yuza va hajm qarshiliklarini o'lchash imkoniyatiga ega.

O'lchov asbobining ish diapazoni va ishlatilish usuli quyidagicha:

Ishchi holat uchun.

- ❑ Atrof muhitning harorati 10°S dan 35°S gacha.
- ❑ Atrof muhitning nisbiy namligi 20°S uchun 80% gacha.
- ❑ O'lchov asbobining tarmoqdan oluvchi kuchlanishi 220 V ±10% va chastotasi 50 ±0,5 Gts.gacha.
- ❑ Tarmoqdagi kuchlanishning keskin o'zgarishi ruxsat etilmaydi;
- ❑ Mexanik tebranishlar va doimiy magnit maydoning ta'siridan himoyalash talab etiladi.
- ❑ O'lchov asbobini tarmoqqa ulab qizdirish muddati 30 minut.

10. Hajmiy qarshilikni formula yordamida hisoblang.

Solishlirma hajm qarshiligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

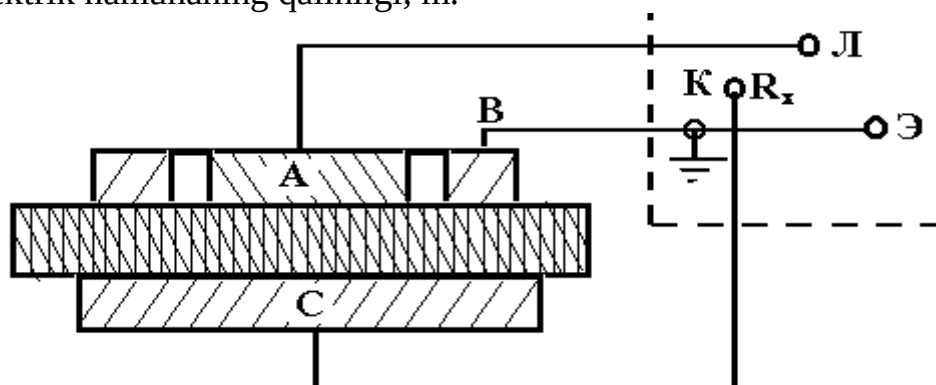
$$\rho_v = R_v \bullet S / h = R_v \bullet \frac{\pi d_1^2}{h} \quad \text{Om} \bullet \text{m: (5.1)}$$

Bu yerda: R_v – dielektrikning solishtirma hajm qarshiligi, Om;

S- o'lchov elektrod (yuqoridagi, A)ning yuzasi, $S = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \text{ m}^2$;

d_3 -o'lchov elektrod(A)ning diametri, m;

h-dielektrik namunaning qalinligi, m.



1.5-rasm. Qattiq dielektrik namunaning hajmiy qarshiligini E6-3 teraommetri yordamida o'lchash sxemasi.

1. Yuza elektr qarshiliklarni o'lchash.

Dielektrik material namunalarining yuza elektr qarshiligi(R_s)ni o'lchash uchun teraommetrni 1.1 - rasmdagidek tartibda ulang.

Abobning o'lchov ko'rsatkichlari 0,1 va ∞ oralig'idan chiqmasligiga e'tibor bering yuza qarshilikni o'lchash bo'yicha olingan natijalarni 1- jadvalga yozing.

2. Solishtirma yuza qarshiliklarni aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaning:

$$\rho_s = R_s \frac{\pi(d_2 + d_1)}{(d_2 - d_1)} \quad \text{Om}; \quad (5.2)$$

Bu yerda: R_s - dielektrik namunaning yuza elektr qarshiligi, Om; d_2 - o'lchov elektrod(A)ning diametri, m;

d_3 - halqasimon elektrod(V)ning ichki diametri, m.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tajriba stendiga o'rnatilgan E6-3 teraommetr qurilmasi bilan tanishiladi.
2. Tajriba stendi yuqori kuchlanishda ishlaganligi uchun (1000 V dan katta) talabalarni laboratoriya ishini bajarish vaqtida 1-1,5 m masofadan kuzatish kerakligi tushintiriladi.
3. Dielektriklarning turlari bilan tanishtiriladi va ularning qalinligi yuzasi o'lchanadi.
4. Har xil turdagi dielektriklarning solishtirma elektr qarshiligini birma-bir o'lchab 1-jadvalga to'ldiriladi.

1-jadval

№	Dielektriklarning turlari	1 bosqich	2-bosqich	3-bosqich
1				
2				

3				
4				

Nazorat savollar:

1. Nima uchun qattiq dielektrlarda hajm va sirt elektr qarshiliklar bo'ladi?
2. Gazsimon dielektrlarning boshqa dielektrlardan avzalligi nimada?
3. Solshitirma sirt ρ_s – elektr qarshiliklar qanday birliklarda o'lchanadi va ularni qaysi formula yordamida hisoblanadi?
4. Dielektrik namunaning namligi va harorati o'zgarganda ρ_v va ρ_s kattikliklar qanday va nima sababdan o'zgaradi?
5. Transformator moyi qanday elektr uskunalarda ishlatiladi?
6. Nima uchun moyda, suv va boshqa aralashmalar bo'lganda uning elektr mustahkamligi o'zgaradi?

2-LABORATORIYA ISHI

ELEKTROMONTAJ ISHLARIDA TURLI SXEMALARNI YIG'ISHNI O'RGANISH

Ishdan maqsad: Elektr montaj ishlarini bajarishda prinsipial sxema, tarkibli sxema, funksional va montaj (qo'shish) sxemalarini chizish hamda ularni montaj qilishni o'rganish.

Tayanch so'zlar: Prinsipial, funksional, tarkibli, montaj, tok kuchi, kuchlanish, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, ko'rgazmali o'quv plakatları.

1. Asboblari: ko'rgazmali o'quv plakatları va elektr asbob uskunalari

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Elektr sxemada berilgan shartli grafik belgilarni o'rganish.
2. Elektr qurilmalar sxemalarini klassifikatsiyasini bilish.
3. Prinsipial elektr sxemani tuzilish metodikasini o'qiy bilish.
4. Tuzilgan sxema bo'yicha standda ishlash.

Soddalashtirilgan va ko'rgazmali ravishda tuzilgan elementlar orasidagi elektr zanjir va unda ko'rsatilgan elektr qurilmalar.

Bu qurilmaning harakat prinsiplarini ko'rsatuvchi shartli belgilar, ayrim hollarda ularning narhi va boshqa ma'lumotlar berilgan tasvir elektr sxema deyiladi.

Elektr sxema (ma'lum bir ish uchun ya'ni) proyektlar tuzish, motnaji yoki elektr uskunalarni ishlatish, ularning ishlatish joyi harakat prinsipi ma'lumotlarini o'zida mujassam qiladi.

Shartli belgilarni "o'qish" bilish kerak. Shartli belgilar GOST talablariga javob berish kerak. Qishloq ho'jaligida ishlatiladigan elektr uskunalari shartli belgilar qo'yidagi GOST raqamlari orqali berildi. 2,751-73, 2,754-72, 2, 755-74, 2,756-16.

Shartli oddiy geometrik belgilar tasarrufi orqali bir-biridan o'laroq tasvir qilingan apparat yoki qurilma (jihoz) ko'rsatilgan. Berilgan sxemani "o'qish" uchun faqatgina shartli belgilarni bilibgina qolmay, balki qurilma tarkibiga kirgan

alohida berilgan apparat, asboblarning harakat qilish prinsiplarini boshqa elementlarini ketma-ket va parallel ulash asosiy qoidalarini esda tutish foydalidir. Elektr yuritmalarini, transformator, elektromagnit (magnitli) relelarni, yurgizgichlar sxemasi va boshqalar.

Sxemani "o'qishni" asosiy bo'g'inlaridan boshlab, ketma-ket tuzishni bilish: shart:

- Elektr energiyaning ta'minot markazidan to iste'molchigacha yo'nalayotgan energiya oqimini yo'nalishini bilish.
- sxema zanjirini oddiy bo'g'inlarga bo'lish.
- Oddiy zanjir bo'g'inlariga kiruvchi har-bir elementning umumiy zanjir bo'ylab bajarayotgan vazifasini.
- Elektr qurilmalar tarkibiga kiruvchi apparatlarning bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lgan harakatlarini.

Eng avval ishni iste'molchilarning ishini boshqaruvchi asosiy apparatlari zanjiridan boshlamoq kerak. Undan keyin esa ushbu zanjirdagi apparatlar kontaktlarining qay biri bu zanjiriga kirishini va asosiy apparatning ishlash uchun ularning ta'sirini aniqlab olish kerak. Ushbu zanjir bo'g'ini aniqlagandan keyin bu zanjirni qo'shuv kontaktlarni ko'rishimiz mumkin va h.k.

Shemani belgilanish vazifasidan kelib chiqqan holda qo'yidagi bo'limlarga bo'la olamiz: tarkibiy, funksional, prinsipal, qo'shilish uslubi sxemasi bo'yicha: montaj qilish, tuzilish va qo'shuv sxemalari.

Tarkibli sxema: Uskunaning asosiy elementlarini belgilab beradi, ularning o'zaro bog'liqligi va belgilangan vazifasini bajarishni aniqlaydi va loyihalashning boshlang'ich davrida qurilma bilan tanishib ishlash bo'limlarini aniqlash uchun ishlatiladi.

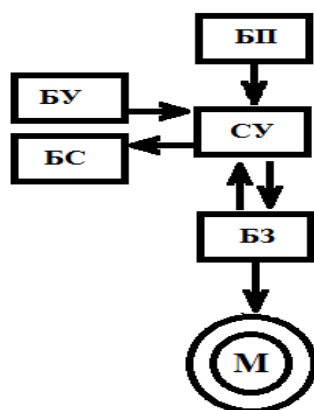
Asosiy elementlar qisqartirilgan yozuvlarda ko'rsatilgan to'rt burchak shaklda belgilanadi. Elementlar orasidagi bog'liqlik yo'naluvchi chiziqlar orqali ta'sir etuvchi elementning ta'sirini sinovchi element tamoniga ko'rsatiladi.

Masalan, loyihalash uchun chetdan turib boshqariladigan elektr yuritma qurilmasini ajratilgan va qo'shilgan paytdagi signalizatsiya va ortiqcha yuklamadan himoyani ta'minlovchi qurilma berilgan bo'lsin -OYuH. Berilgan vazifa bo'yicha tarkibiy sxemani tuzish mumkin

(1 -rasm) unda: Qurilmaning ta'minot bo'limi TB, boshqaruv vositalari BV:

Elektr yuritmani boshqarish bo'limi (ob'ekti) EYu. Yuqorida ko'rsatilgan elementlarning oqimini ta'minlab beradi. Energiya oqimini boshqarishni BV bajaradi ortiqcha yuklamadan himoyani (OYuH) kattaligini nazorat qiladi.

Agar berilgan oqim kattaligi orqasida OYuH BV- o'z ta'sirini ($BP_{rus-TV_{uzb}}$), ($SU_{rus}-BV_{uzb}$), ($M_{rus}-EYu_{uzb}$), ($BZ_{rus}-OYuH_{uzb}$)

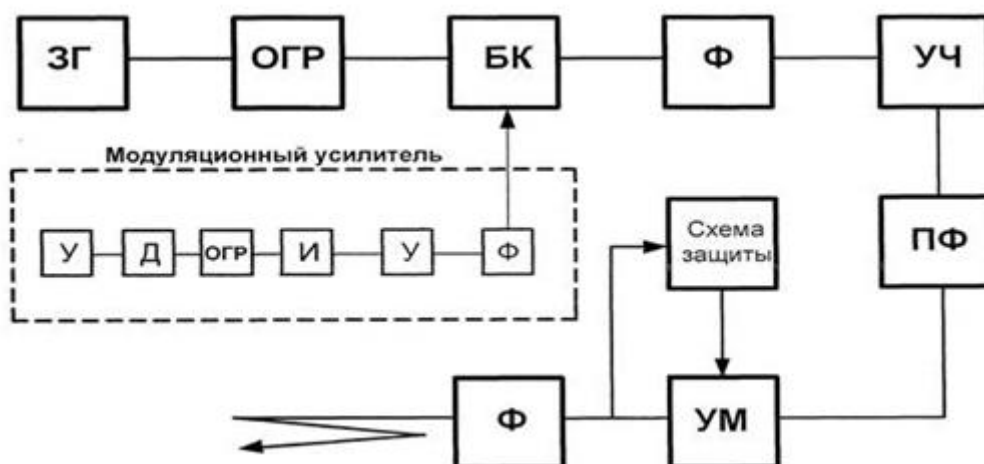


2.1- rasm. Tarkibiy sxema: BP - blok pitaniye; TB- ta'minot bo'limi.

SU - sistema upravleniye BV - boshqaruv vositasi. BZ - blok zahito' ot peregruzok OYuH - ortiqcha yuklamadan himoya qilish bloki. BU - blok upravleniye BB- boshqarish bloki. BS - blok signalizasiya - SB - signalizasiya bloki bo'limi.

Tarkibiy sxema uskuna elementlari haqida tavsiliy ma'lumotlar orasidagi bog'ilqlik tasviri va ishlash algoritimini tushunarli darajada tasavvur qilishga imkon beradi.

Funksional sxema: sxema tarkibiga kirgan elementlar harakteristikasini, ulardan oqib o'tish prosesslarini aniq ifoda etadi. Funksional sxema loyihalashning keyingi tadbiq etish davridagi har bir elementning kelishilgan holdagi chiqarilgan qarorga asoslanadi.

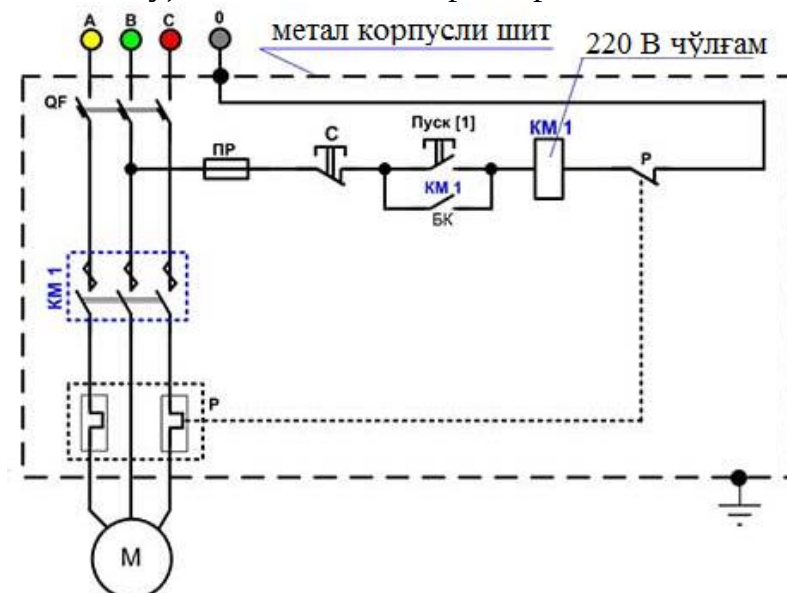


2.2-rasm funksional sxema berilgan bu 2-rasmdagi sxemaning rivojlantirilganidir. Shema bilan tanishuv davrida, loyihachi tomonidan quyidagi qarorga kelingan: Qurilmaning ta'minoti avtomat qo'shuvchi orqali tarmoqdan olingan (BP). Elektr yuritmani ishlatish uchun magnit yurgizgich (MYu), (MP) - issiqlik rele (IR) pusk (P) va stop (S) tugmachalarini boshqarish (S); signal yoritgichi qo'shilgan (LV) "ajratilgan" (LO) Elektroyuritma holatini signal orqali bildirib turadi.

Prinsipial sxema - Qurilma haqidagi to'la ma'lumot beradi. Qurilma tarkibiga kirgan har bir element va apparatlar, asboblarni ishlashini belgilaydi. Shema montaj ishlarini so'rovlar berish, sxemalarning bir-biriga qo'shilishi uchun

kerakli bo'lgan boshling'ich ma'lumotnomadir. Montaj ishlarini olib borish, ta'mirlash, o'rnatish uchun asosiy qo'llaniladigan hujjat bu- Teknik hujjatdir.

Prinsipial sxema zanjirni berilgan ma'lumot bo'yicha tuzilishi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi. Kuchlanish zanjiri sxemasi (asosiy tok zanjiri); yordamchi zanjir sxemasi (boshqarish zanjiri, tekshiruv avtomatika signalizasiya). Qo'shilgan (sovmesheniy) sxema. 3 rasmda prinsipial sxema ko'rsatilgan.



2.3-rasm. Prinsipial boshqarish sxemasi.

Uch fazali asinhron qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatelni magnit yurigizch yordamida ishga tushirish.

Sxemada qurilmani montaj qilish uchun kerakli bo'lgan jihozlar unga hos bo'lgan detallar, o'tkazgichlar ruyhati beriladi.

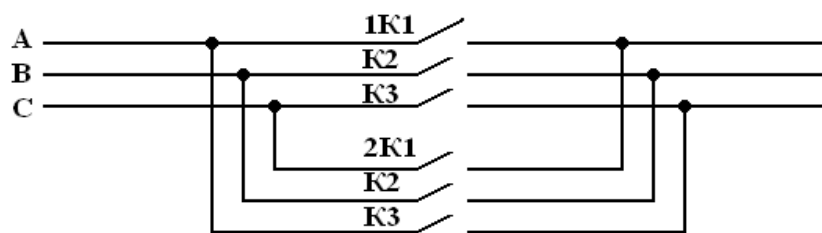
Qo'shilish sxemasi.

Qo'shilish sxemasi bu tayyorlovchi zavod orqali berilgan apparat yoki elektr-qurilma hujjatidir, unda jihozning ichki qo'shilish sxemasining ma'lumotlari bo'ladi.

Qo'shish sxemasi (montaj)-Faqat elektr qurilma elementlari klemalari orasidagi qo'shilish, ulash o'ziga hos uslublari ma'lumotini beradi. Shema (raspolojeniy) joylashishi- apparatlarining kenglikda joylanishlarini, o'tkazgichlarni yotqizish uslublari va yullari haqida ma'lumot beradi. 4 - rasm

Uch fazali asinhron qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatelni magnit yurgizgich yordamida ishga tushirish.





2.4-rasm. Montaj sxemasi. Magnit yurgizgichni qo'shish.

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Elektr sxemalar tuzilishining qanday turlari bor va ularning bir-biridan ajralib turuvchi farqlari qanday?
2. Elektr yuritmalarning (prinsipial elektr sxemasini) magnitli ishga ushirgich orqali prinsipal ishlash elektr sxemasini chizing, har-bir yelement bo'yicha ma'lumot bering.
3. Sxemada ko'rsatilgan elektr yuritma magnitli ishga tushirgich orqali qanday ishlaydi?

3-LABORATORIYA ISHI

ELEKTR O'LCHASH QURILMALARINI ISHLASHINI VA ULANISHNI O'RGANISH.

Ishdan maqsad: Elektr montaj ishlarini bajarishda elekt o'lchash qurilmalari bilan tanishib, elektr o'lchash qurilmalarini istemolchilarga ulashda ulardan foydalanish.

Tayanch so'zlar: Prinsipial, Ampermetr, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalari.

1. Asboblar: Ampermetr, Voltmetr, Vatmetr, Chastotametr, Taxometr, Ommetr va elektr asbob uskunalari

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Elektr sxemada berilgan shartli grafik belgilarni o'rganish.
2. Elektr o'lchov qurilmalari bilan tanishish va o'lchov birliklari.
3. Elektr o'lchov qurilmalarini sxemalar bo'yicha tarmoqqa ulash.
4. Elektr o'lchov qurilmalarining natijalarini talabalar daftarga yozib olish.



Ampermetr



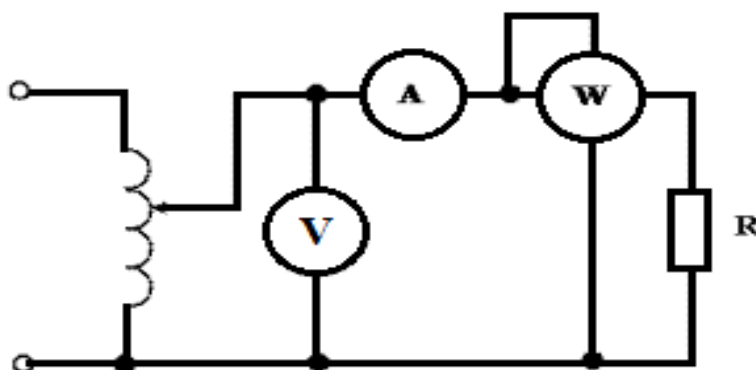
Voltmetr



Vattmetr

3.1-rasm. Elektr o'lchash priborlari

Ўлчанади- ган катталик	Приборнинг номи	Шартли белгиси лотин алифбосида	Шартли белгиси Кирил алифбосида	Ўлчов бирлиги	Занжирда уланиши	Ўлчов приборларининг принципиал схемаси
Ток кучи	Килоамперметр Амперметр Миллиамперметр Микроамперметр	kA A mA μA	(kA) (A) (mA) (μA)	Килоампер Ампер Миллиампер Микроампер	Хар доим кетма-кет уланади. Уланиш контакти иккита	
Кучланиш	Киловольтметр Вольтметр Милливольтметр Микровольтметр	kV V mV μV	(kV) (V) (mV) (μV)	Киловольт Вольт Милливольт Микровольт	Хар доим параллел уланади. Уланиш контакти иккита	
Қувват	Мегаваттметр Киловаттметр Ваттметр Милливаттметр	mW kW W mW	($mВат$) ($kВат$) ($Ват$) ($\mu Ват$)	Меговатт Киловатт Ватт Милливатт	Аралаш уланади. Тўрта контакти бўлиб, иккита контакти кетма-кет, яна икkitаси параллел бўлиб уланади.	



3.2-rasm. Elektr o'lchash priborlarining ulanish sxemasi.

No	Quvvat (W)	Kuchlanish (U)	Tok (I)	Qarshilik (R)
1	40			
2	60			
3	100			
4	150			

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Qanaqa elektr o'lchov qurilmalarini bilasiz?
2. Ampermetr qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
3. Voltmetr nimani o'lchaydi?
4. Vattmetr tarmoqqa qanday ulanadi?

4-LABORATORIYA ISHI

KABEL VA ELEKTR SIMLARINING MARKALARI HAMDA ICHKI SIM TOLALARNI ASBOBLAR YORDAMIDA TEKSHIRISH.

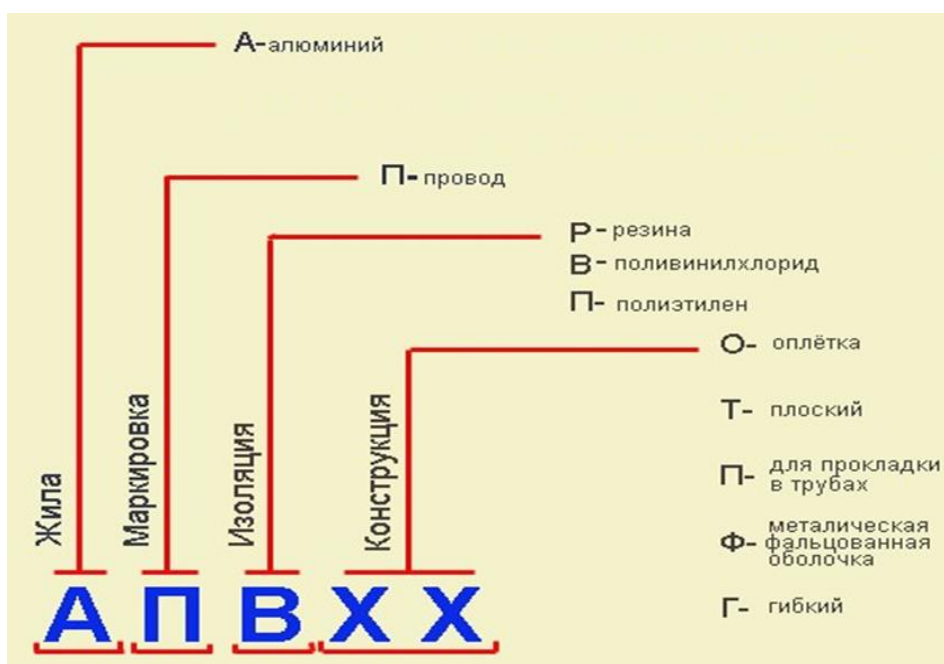
Ishdan maqsad: Kabel va simlarning turlari, markalari va kesim yuzasi bilan tanishish. Kabel va simlarning turlari bilan tanishib ularni qayerlarda ishlatilishini o'rganish. Sim va kabellarning uchlarini aniqlash va indikator, Megometr yoki testerlar yordamida ularni uzilgan joylarini aniqlash.

Tayanch so'zlar: kabel, sim, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalari.

1. Asboblari: Laboratoriya stenti, xar hil turdagi kabellar. Ampermetr, Voltmetr, Vatmetr, Ommetr, Megometr, indikator, testr, kuchlanishni pasaytiruvchi transformator va elektr asbob uskunalari

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Kabel simlar to'g'risida ma'lumot.
2. Kabel va simlarning turlari hamda belgilarni o'rganish.
3. Iste'molchilarga qarab kabel va simlarni tanlashni o'rganish
4. Montaj uchun ishlatiladigan sim va kabellar
5. Uzilgan sim va kabellarni asboblari yordamida tekshirish.



4.1-rasm. Kabel va simlarining markalarini o'rganish.

APPG –Alyumin simli, Polietilen qobiqli, yumshoq (egiluvchan).

- ShVVP — shnur s vinilovoy izolyatsiyey, v vinilovoy obolochke, ploskiy.-
- **Vinil izoliyatsiyali va vinil qoplamali yassi shunurlar**
- PUNP — provod universalный ploskiy.-**Universal yassi sim**
- PUGNP — provod universalный ploskiy gibkiy.-**Universal egiluvchan yassi sim**
- Kesim yuzasi 10 mm^2 gacha po'lgan simlarda **P-provod** yani (**sim**) ekanligini bildiradi
- A- Xarifdan boshlansa Alyumin sim yoki alyuminli kabel ekanligini bildiradi
- Faqat M-xarifining o'zi kelsa mis sim izolyatsiyasi yo'q ekanligin bildiradi
- Sh –Xarifdan boshlansa Shnur ekanini bildiradi kesim yuzasi $1,5 \text{ mm}^2$ gacha bo'lgan kabellar **shnur** deyiladi.
- S-xarifdan boshlansa Stalnoy (po'lat sim ekanligini bildiradi)
- K- Xarifdan boshlansa Kabel ekanligini bildiradi kesim yuzasi
- G-Xarfi kelganda har doim yumshoq (egiluvchan) sim ekanligini bildiradi



4.2-rasm. APV markali kabellarning mavjud boʻlgan kesim yuzasi.

Kesim yuzalari mavjud boʻlgan Alyumin va mis simning markalari.

- Mis kesim yuzali simlar;
- 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500 va 800 mm²
- Alyumin kesim yuzali simlar;
- 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0; 35,0; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500 va 800 mm²
- Elektr motorlarni montaj qilishda asosan alyuminiy va mis simlardan montaj qilinadi. Simlar APPV 2x2,5 boʻlsa, bu degani alyuminiy sim, tolasi 2 ta simning kesim yuzasi 2,5 mm² ga teng.
- PUMP 3x2,5 boʻlsa, bu mis sim boʻlib, tolalar soni 3 ta, simning kesim yuzasi 2,5 mm² ga teng.

4.1-jadval

➤ **Alyuminiy va mis tolali simlar uchun uzoq ruxsat etilgan tok (A)**

№	Simning koʻndalang kesim yuzasi, mm ²	Simlarni oʻrnatish usullari			
		ochiq	trubada ochiq, sim tolalarining soni		
			2	3	4
1	1,5	- (23)	- (19)	- (17)	- (16)
2	2,5	24 (30)	20 (27)	19 (25)	19 (25)
3	4,0	32 (41)	28 (38)	28 (35)	23 (30)
4	6,0	39 (50)	36 (46)	32 (42)	30 (40)
5	10,0	60 (80)	50 (70)	47 (60)	39 (50)



- Agar istemolsi 25 A tok iste'mol qilsa alyuminiy simdan 2 tolali sim tanlasa 3 qatordagi 2x4 kesim yuzali sim tanlanadi, mis sim tanlasak 2x2,5 kesim yuzali sim tanlasak bo'ladi.

APPV 2x1,5-380 – provod s alyuminiyevoy jiloy, s PVX izolyatsiyey, ploskiy, ploshad secheniya jily 1,5 mm, na napryajeniye 380 V.
PPV 2x1,5-380 – provod mednyy, s PVX izolyatsiyey, ploskiy, dvuxjilnyy, ploshad secheniya jily 1,5 mm, na napryajeniye 380 V.

Albatta zavod rangli belgisi bo'lmagan kontrol kabellarini, himoyalangan o'tkazgich simlarini va kabellarni montaj paytidagi sim tolalarini tekshirish, ya'ni tarqatish shitlarida, elektr qutichalarda bosh-oxirini aniqlash sermehnat ish hisoblanadi. Bu ishni bajarishda, telefon go'shaklaridan, testlardan (S-20: S-434) va cho'lganma lampalardan foydalaniladi. Bunday chug'lanma lampalar elektr manbaning batareya quvvati yoki kuchlanishli 6-36 V ga mo'ljallangan pasaytiruvchi 220-6V, 220-36V kuchlanishli transformatorning ikkilamchi cho'lg'ami va kabelning ichki sim tolalari orqali ketma-ket ulanadi.

Kontrol kabel sim tolalarini yoki simlari dastasini tekshirish 5 rasm asosida quyidagi tartibda bajariladi:

1. Pasaytiruvchi transformatorning 220 V li yuqori kuchlanishli tomoni tarqatish shitining uzatiluvchi qisqichlariga maxkamlaymiz. Transformator past chulg'ami tomonidan 12 V kuchlanish olib himoyalangan egiluvchan simlar yordamida tekshiriladigan kontrol kabelning ikkita ichki ingichka simga ulaymiz. (Tajriba ishinng tez va puxta bajarilishi uchun kotrol kabellning har ikkala tomonidagi simlar qisqichlar qutisiga mahkamlab qo'ying).

Tarqatish shitidagi avtomat ulagich dastagini qo'zg'atib pasaytirish transformatorini TA 220-12 V ni tarmoqqa ulaymiz va ulangan kontrol kabel simlarida 12 V kuchlanish paydo bo'lganligini cho'g'lanma 12 V li lapma yordamida tekshirib ko'riladi.

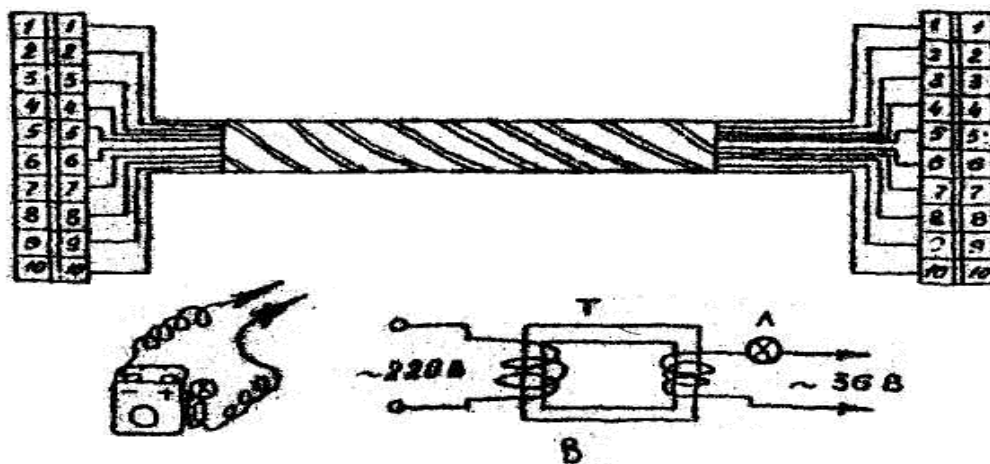
Tekshirish mashg'ulotini bajarish lozim bo'lgan talaba kontrol kabelning ikkinchi uchidagi qisqichlar qutichasidan kabelning qaysi ingichka simi orqali 12 V kuchlanish uzatilayotgan simlar boshi va qabul qilinayotgan oxiri to'g'ri topilsa kontrol lampa cho'g'lanib signal beriladi. Tekshirilayotgan talaba simlar boshi va oxiriga birxil nomerlar qo'yib belgilaydi va uni 2 jadvalga yozib qo'ydi.

Bu jarayon kontrol kabeldagi barcha simlar aniqlangungacha davom ettiriladi va jadvalga yoziladi.

Jadval-4.2

Kabel sim tolasi ning I qisqichlar qutichasidagi nomeri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kabel sim tolasining 2 chi qisqichlar qutisidagi nomeri														

Tekshirish ishlarini bir muncha yengillashtirish va osonlashtirish uchun o'lchov asboblardan foydalanish mumkin. Buning uchun qarshilik ulchash asbobi megometr va S-434, S-20 testrlardan foydalanish mumkin. Buning uchun kontrol kabelining qisqichlar qutichasidagi ikkita simni bir-biri bilan tutashtiriladi va I qisqichlar qutisidan o'lchovchi asbobning ikkita simi yordamida to'liq zanjir bo'lgunga qadar qidiriladi. (to'liq zanjir hosil bo'lsa asbobning mayog'i nolga tomon xarakatlanadi).



4.3-rasm. Kontrol kabellarni tekshirish. a) kontrol va ulanish qutichasi. b) tekshirish lampasi va element batareyasi. v) pasaytirish transformatori va tekshirish lampasi.

Xulosalar

Tekshirish uchun savollar.

1. Kontrol kabellar nima maqsadda va qayerda ishlatiladi.
2. Kontrol, kuch va yuqori kuchlanish kabellarining farqi nimada.
3. Kabel va himoyalangan simlari tekshirish nimalarga e'tibor beriladi.
4. Yer osti kabellarning uzilgan joylarini qanday aniqlanadi?
5. Kabel va simlarni qanday turlari va markalarini bilasiz?
6. Aliyumin va mis simlarining bir biridan farqi nima?

5-LABORATORIYA ISHI

PROGRAMMALASHTIRILGAN VAQT RELESINING ISHINI O'RGANISH.

Ishdan maqsad: Elektromagnitli vaqt relesining tuzulishi, konstruktiv elementlari va ish tartibi bilan tanishish. Releni sinab parametrlarini aniqlash.

Tayanch soʻzlar: Prinsipial, Vaqt, Rele, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektromontyorlik asbob uskuna.

1. Asboblari: Elektromagnitli vaqt relesi elektromontyorlik asbob uskunalari.

2. Ishni bajarish tartibi:

1 Elektromagnitli vaqt relesining sxemada berilgan shartli grafik belgilarni oʻrganish.

2. Elektromagnitli vaqt relesining umumiy ishlash prinsipi bilan tanishish.

3. Elektromagnitli vaqt relesini tarmoqqa ulash.

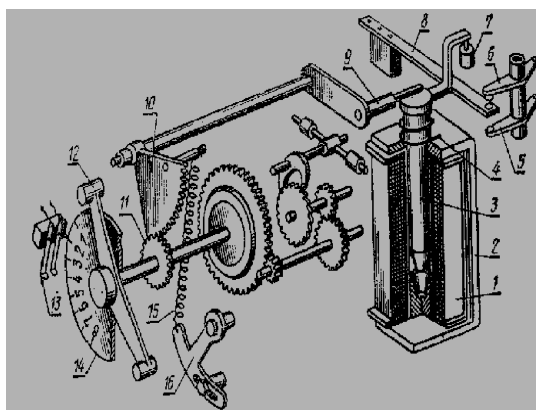
4. Elektromagnitli vaqt relesining yoqish va oʻchish vaqtini xisoblash.

Umumiy maʼlumotlar.

Elektromagnitli RV-100 vaqt relesi oʻzgaruvchan tokka moʻljallangan.

Relening asoiy elementlariga, elektromagnit va maxsus soat mexanizmi kiradi va soat mexnizmi yordamida kerakli vaqt toʻxtami yaratiladi.

RV-100 turidagi elektromagnit relesi magnit oʻtkazgich (2)ga oʻrnatilgan gʻaltak(1)dan va tortiluvchi yakor (3)dan tashkil topgan harakat mexnizmi vositasida ishga tushadi.



5.1-rasm. Elektromagnit vaqt relesi. a) umumiy koʻrinishi, b) tuzilishi:

1 - gʻaltak; 2 - magnit oʻtkazgich; 3 - yakor; qaytarish prujinasi; 5, 6 - lahzali qoʻzgʻalmas kontaktlar; 7 - tasmacha; 8 - lahzali harakatlanuvchi kontakt; 9 - yuritish dastagi; 10 - tishli yuritma; 11 - shesternya; 12 - harakatlanuvchi kontakt; 13 - quzgʻalmas kontakt; 14 - shkala 15 - ishchi prujina; 16 - prujinani bikirligini oʻzgartirish moslamasi.

Agar relening choʻlgʻamda tok boʻlmasa, yakor ortga qaytuvchi prujina (4) yordamida soat mexanizmini buravchi dastag (9) ni eng oxirgi nuqtagacha suradi. Bu paytda tishli yuritma (10) shesternya (11)ni aylantiradi vaharakatlantiruvchi kontakt (12)ni boshlangʻich holatga keltiradi.

Bir vaqtning oʻzida soat mexanizmining ishchi prujinasi 15 choʻziladi. Yakor choʻlgʻamida tok paydo boʻlgach u tortiladi va tutqich (9) ni ishchi prujina soat mexanizmi bilan birgallikda harakatlantiruvchi mexanizmni asta-sekinlik bilan

aylantiradi. Prujinani ta'sir kuchi anker mexanizmiga uzatiladi. Ushbu kuch ta'sirida harakatlanuvchi mexanizmning harakat tezligi aniqlanadi. Relening vali, o'ziga o'rnatilgan quzg'aluvchan kontaktlarni quzg'almasi bilan tutashtirguncha harakatlanadi. Yakor cho'lg'amida tok paydo bo'lgach u tortiladi va richag(9)ni bo'shashtiradi. Natijada ishchi prujinaning kuchi ta'siri ostida soat mexanizmining quzg'aluvchi vali o'zining quzg'aluvchan kontaktlari bilan buralishni boshlaydi. Prujinaning kuchi anker qurilmaga ham berilib, quzg'aluvchi kontaktning harakatlanish tezligiga ta'sir ko'rsatadi.

Val, quzg'aluvchan va quzg'almas kontaktlar tutashgach harakatlanishdan to'xtaydi.

Kontaktlarlar orasidagi masofani o'zgartirib vaqt turg'unligi(muddat)ni o'zgartirish mumkin. Shu usul bilan relening vaqt to'xtamiga erishish mumkin.

Relening shkalasiga, sirg'aluvchi kontaktlarni ham o'rnatilsa qo'zg'aluvchi kontakt qisqa vaqt oralig'ida tutashishi mumkin. Bundan tash-qari, releda qisqa fursatda (lahzada) tutashuvchi kontaktlar(5, 6)ga ham ega.

RV - 100 elektromagnit vaqt relelarining 12 xil kattalikdagi turlicha ko'rinishdagi turlari mavjud. Relelarning turg'unlik diapazoni 0,1..1,3; 0,25...3,5; 0,5...9; 1...20 sek, kuchlanishi 24, 48, 110, 220 V. gacha bo'lgan xillari ishlab chiqariladi. RV-200 tipidagi relelar o'zgaruvchan tezkor tok va avtomatik boshqaruv zanjirlarida ishlatiladi. RV-217, RV-227, RV-237, RV-247 kabi relelar ishga tushish paytida vaqt to'xtamini hosil qilish uchun ishlatiladi.

RV-215, RV-245 kabi relelar elektr zanjirida kuchlanish yo'qolganda o'z holiga qaytishda ishlatiladi.

Ushbu tipdagi relelar RV-100 relelaridan elektromagnitning tuzulishi bo'yicha farq qiladi. Bunday relelarda o'zak varaq(list)simon po'lat plastinalardan yasaladi, qutblarida esa qisqa tutashtirilgan cho'lg'amlar joylashtiriladi. Bunday konstruktiv tuzulish tebranishni bartaraf etadi.

Rele 100, 127, 220, 380 V.li nominl kuchlanishga yasalgan.

Bundan tashqari RV-215K va RV-245K komplekt relelar ishlab chiqariladi. Bunday releler uch fazali ikki yarim davrli, yarim o'tkazgichli to'g'rilagichli bo'lib 100 va 220 Vda ishlaydi.

Ishni bajarish bo'yicha ko'rsatmalar

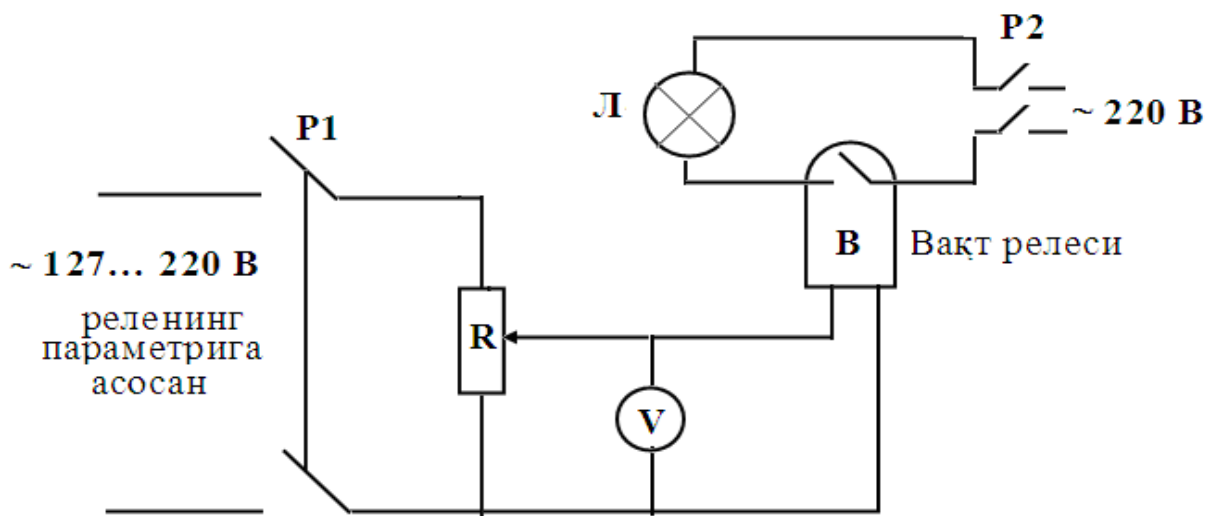
1. Vaqt relesining tuzulishi bilan tanishib chiqqandan so'ng uning ichki tuzilishi va ulanish sxemasi bilan tanishning va asosiy texnik ko'rsatkichlarini yozib oling.
2. Ishga tushish kuchlanishini aniqlang vaqt relesining ishga tushish kattaligini 2-rasmdagi sxema yordamida tekshiring.
3. Releni ulash elektr sxemasini, elektr tarmog'iga ulang va kuchlanishni asta sekinlik bilan oshiring, rele yakorining g'altakka to'la tortilishini nazorat qiling.
4. Olingan natijalarni relening pasport ko'rsatkichlariga solishtiring va $U_{e.o.} = 0,75 \cdot U_{\bar{m}}$ formulaga mos kelishiga ishonch hosil qiling.

5. Relega, 3 marotaba nominal kuchlanish bergan holda, har bir turgg'unlik daradasidagi aniq ma'lumotga ega bo'lish uchun olingan natijalarning o'rta geometrik qiymatini hisoblang.
6. O'zgaras va o'zgaruvchan tok sxemalarini yig'ib relening ishga tushish toki va kuchlanishini aniqlang.
7. Relening qarshiligi va ishga tushish quvvatini aniqlang.
8. Ishga tushish kuchlanishining ortishiga relening ifloslanishi, yoki noto'g'ri sozlanishi sabab bo'lishi mumkin. Buni bilish uchun 7.1-rasmdagidek sxemani tuzib kuchlanishni asta-sekinlik bilan oshirish yoki pasaytirish yo'li bilan tekshirish mumkin.

5.1-jadval.

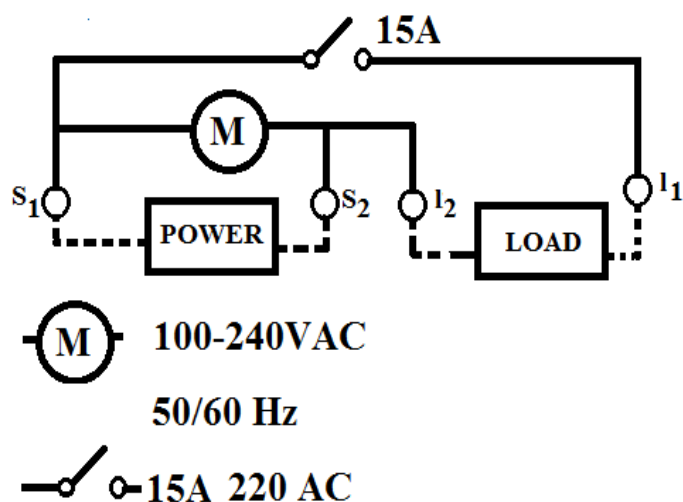
Vaqt relesini sinash ko'rsatkichlari

№	Relening nomi	Ishga tushishi kuchlanishi, V								k, (qaytish koeffitsiyent
		Maksimal				Minimal				
		U ₁	U ₂	U ₃	U _{oʻrt}	U ₁	U ₂	U ₃	U _{oʻrt}	
1.	RV-100									



5.2-rasm. Vaqt relesini sinash sxemasi.

1-



5.3-rasm. TV388-turidagi zamonaviy elektromagnitli vaqt relesining tuzulishi va prinsipial sxemasi

Xulosalar

Tekshirish uchun savollar

1. Elektromagnitli vaqt relesining tuzulishi va asosiy elementlarini tushuntiring.
2. Vaqt relesining boshqa relalardan usun va kamchilik tomoning izohlang.
3. Vaqt relesining ishlash taribini bayon eting.
4. Vaqt relelarning ishga tushishini va qaytishini sekinlatish tartibi va usullarini ayting.
5. Vaqt relesining ish jarayoni sekinlashishiga erishish nima yordamida amalga oshiriladi?

6-LABORATORIYA ISHI

KUHLANISHNI PASAYTIRUVCHI TRANSFORMATOR ISH PRINSIPLARINI O'RGANISH VA SINASH.

Ishdan maqsad: Transformatorlarning turlari bilan tanishish, transformatorning ishlash prinsiplari bilan tanishish, sxemalarini chizish, kuchlanish va tokni o'zgartirib cho'g'lanma lampa misolida yorug'likni o'lchash.

Tayanch so'zlar: Voltmetr, Ampermetr, Vatmetr, Testr, tok kuchi, kuchlanish, kabel, sim, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalari.

1. Asboblar: Laboratoriya stenti, kuchlanishni o'zgartiruvchi transformator, Ampermetr, Voltmetr, Vatmetr, Ommetr (testr) va elektr asbob uskunalari

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Transformatorlarning turlari bilan tanishish.
2. Transformatorning ishlash prinsiplari bilan tanishish.

3. Transformatorlarning sxemalarini chizish.
4. Transformatorlarning kuchlanish va tokni o'zgartirib cho'g'lanma lampa misolida yorug'likni o'lchash.

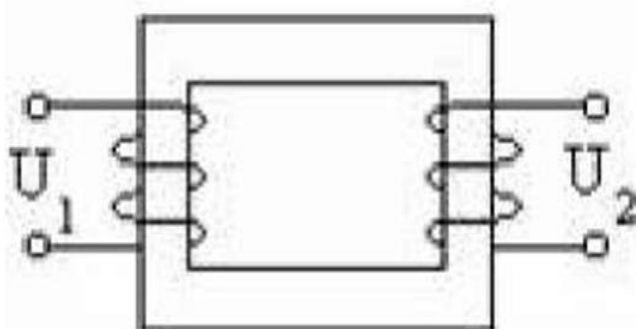
Umumiy ma'lumotlar

O'zgaruvchan tok kuchlanishining qiymatini o'zgartirib beruvchi statik elektromagnit apparat transformator deyiladi.

Elektr tarmoqlarida elektr energiyasini ma'lum masofaga uzatishda (kuchlanishni oshirish uchun) va uni iste'molchilar orasida taqsimlashda (yuqori kuchlanishni pasaytirish uchun) transformatorlar keng ishlatiladi. Elektr tarmog'ining muhim apparati hisoblangan transformatorni rus elektrotexnigi P.N.Yablochkov 1876 yilda ixtiro qilgan. Transformatorni yanada takomillashtirish ustida rus ixtirochisi I.F.Usagin ham ko'pgina tadqiqot ishlari olib borgan.

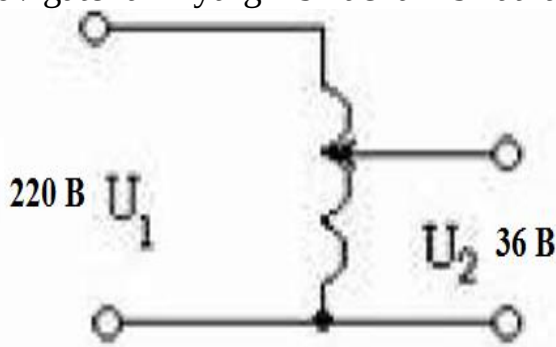
Transformatorlar ishlash turiga ko'ra to'rtta turga bo'linadi. *Kuch transformatorlari, Avtotransformatorlar, O'lchov transformatorlari, Maxsus transformatorlar.*

Kuch transformatorlari-bir fazali yoki uch fazali elektr energiyasini uzoq masofaga uzatishda, uni iste'molchilar orasida taqsimlashda va iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlashda ishlatiladi.



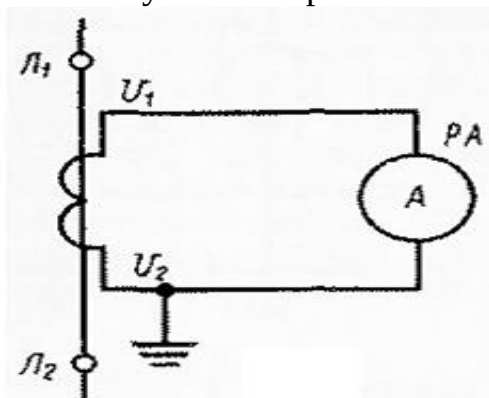
6.1-rasm. Kuchtransformatorlarining prinsipial elektr sxemasi va umumiy ko'rinishi.

Avtotransformatorlar - kuchlanish qiymatini biroz o'zgartirish yoki kuchlanish qiymatini noldan boshlab oshirish uchun hamda katta quvvatli asinxron dvigatellarni yurgizish uchun ishlatiladi;



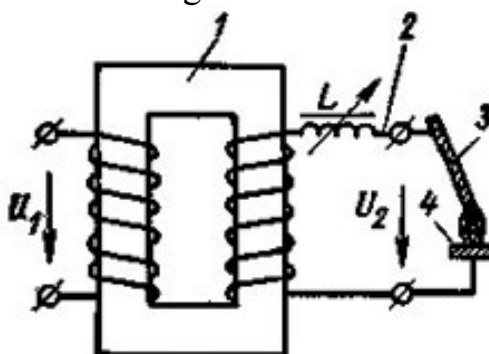
6.2-rasm. Avtotransformatorlarning prinsipial elekt sxemasi va umumiy ko'rinishi

O'lchov transformatorlari (kuchlanish transformatorlari va tok transformatorlari) – elektr o'lchash sxemalarida, yuqori kuchlanishlarni va katta toklarni oddiy o'lchash priborlari bilan o'lchash uchun ishlatiladi.



6.3-rasm. O'lchov transformatorlarining prinsipial elektr sxemasi va umumiy ko'rinishi

Maxsus transformatorlar-payvandlash transformatorlari; sinov transformatorlari; radio, televideniye, aloqa va avtomatika qurilmalarida ishlatiladigan transformatorlar; o'zgaruvchan tokning fazalari sonini yoki chastotasini o'zgartiruvchi transformatorlar maxsus transformatorlar hisoblanadi.

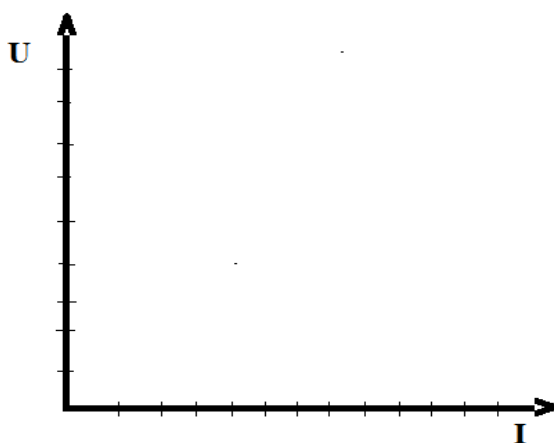


6.4-rasm. Maxsus transformatorlarning prinsipial elektr semasi va umumiy ko'rinishi

6.1 jadval

Cho'g'lanma lampochka misolida avtotransformator orqali kuchlanishni o'zgartirib tok, kuchlanish, quvvat, yoritilganlik va chastotani o'lchash.

№	Kuchlanish (B) U	Tok (A) I	Quvvat (Batt) W	Chastota * (chastotametr) Gts
1	220		100	
2	200		100	
3	180		100	
4	160		100	
5	150		100	



6.5-rasm. Cho‘g‘lanma lampochkaning Volt Amper xarakteristikasini chizish

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Kuch transformatorlarining vazifasi qanday?
2. Tok transformatorlarining vazifasi nima?
3. Payvandlash transformatorlarining ikkilamchi cho‘lg‘amida volt amper xarakteristikasi qanday bo‘ladi?
4. Avto tarasformatorlardan nima maqsadda foydalaniladi?

7-LABORATORIYA ISHI

ELEKTR MOTORLARNI UCH FAZALI VA BIR FAZALI TARMOQQA ULASH VA REVERSIV MAGNITLI ISHGA TUSHIRGICHLAR MONTAJINI O‘RGANISH.

Ishdan maqsad: Elektr motorlarning turlari bilan tanishish. Elektr motorning prinsipial sexmasi bilan tanishish. Uch fazali va bir fazali motorlarni elektromagnitli rele bilan ishga tushirishni o‘rganish. Uch fazali elektr motorlarni bir fazali ishga tushirib quvvatini sinash.

Tayanch so‘zlar: Prinsipial, Elektromagnitli rele, issiqlik rele, Ampermetr, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalar.

1. Asboblari: Uch fazali va bir fazali motor, Elektromagnitli rele (magnit puskatel) sig‘im kondensatori, testr va elektr asbob uskunolari

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Elektr motorlarning turlari bo‘yicha tushunchalar.
2. Elektr sxemada berilgan shartli grafik belgilarni o‘rganish.
3. Uch fazali va bir fazali elektr motorlar tarmoqqa ulash.

4. Uch fazali motorni bir fazali rejimda ishga tushirish.
5. Uch fazali va bir fazali motorlarni reversiv ishga tushirish.
6. Uch fazali motorlarni bir fazali rejimda ishga tushirib tok, kuchlanish va quvvatini o'lchash.

Umumiy ma'lumotlar

Elektr mashinalar mexanik energiyani elektr energiyasiga yoki elektr energiyani mexanik energiyasiga uzgartirishga muljallangan. Mexanik energiyani elektr energiyaga uzgartiradigan mashina generator, elektr energiyani mexanik energiyaga uzgartiradigan mashina esa **dvigatel** deyiladi. Har kanday elektr mashinasi xam generator, xam dvigatel rejimida ishlashi mumkin. Tok turi zanjirida ishlashiga qarab elektr mashinalar o'zgaruvchan va o'zgarmas tok mashinalariga bo'linadi. O'zgaruvchan tok mashinalari asinxron va sinxron mashinalarga bo'linadi va bir fazali yoki uch fazali bo'lishi mumkin. Amalda sinxron mashinalar generator, asinxron mashinalar esa dvigatel rejimida ishlatiladi.

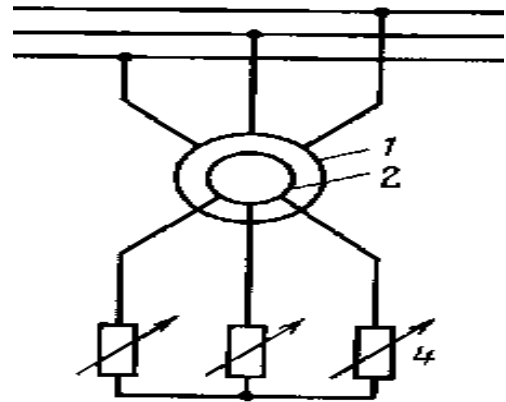
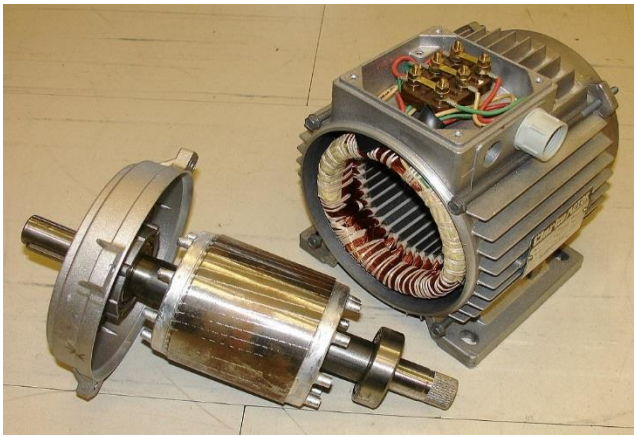
Barcha elektr mashinalarning ishlash prinsipi elektrodinamika konunlariga, ya'ni elektromagnit induksiya va elektromagnit kuchlar konunlariga asoslangan. Agar doimiy magnit yoki elektromagnit maydoni (N-S) kutblari orasiga joylashtirilgan ramka n tezlik (soat mili yunalishida) bilan aylantirilsa (tashki aylantirish manbai yordamida), u xolda elektromagnit induksiya qonuniga binoan ramkaning aktiv a-b va c-d utkazgichlarida (magnit oqimi liniyalariga perpendikulyar xarakatlanadigan) yunalishi o'ng qo'l qoidasi bilan aniqlanadigan EYuK induksiyalanadi

O'zgaruvchan tok elektr mashinalari asosan ikki qismdan iborat bo'ladi: *qo'zg'almas qism - stator; aylanadigan qism - rotor.*

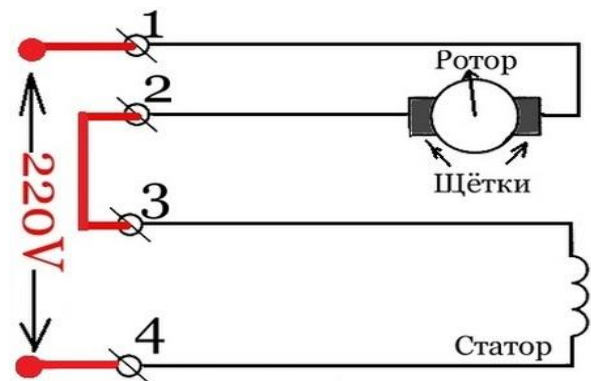
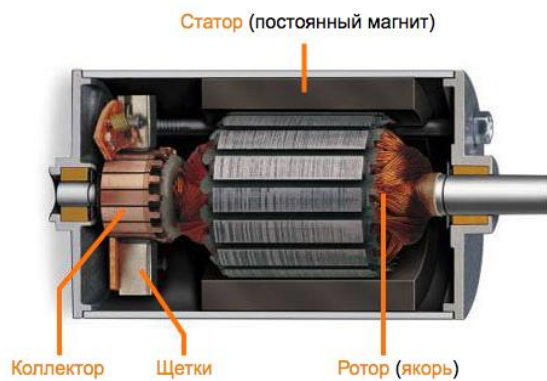
Stator va rotor orasida havo oralig'i bo'ladi. Bu oraliq sinxron mashinalarda nisbatan kattaroq, asinxron mashinalarda kichkina (masalan, 0,2...3 mm) bo'ladi. Asinxron va sinxron mashinalarda statorning tuzilishi deyarli bir xil; lekin ularning rotorlari tuzilishi jihatidan har xil bo'ladi. Amalda bir va uch fazali asinxron va sinxron mashinalar juda keng ishlatiladi.

Asinxron motorlar tuzilishi

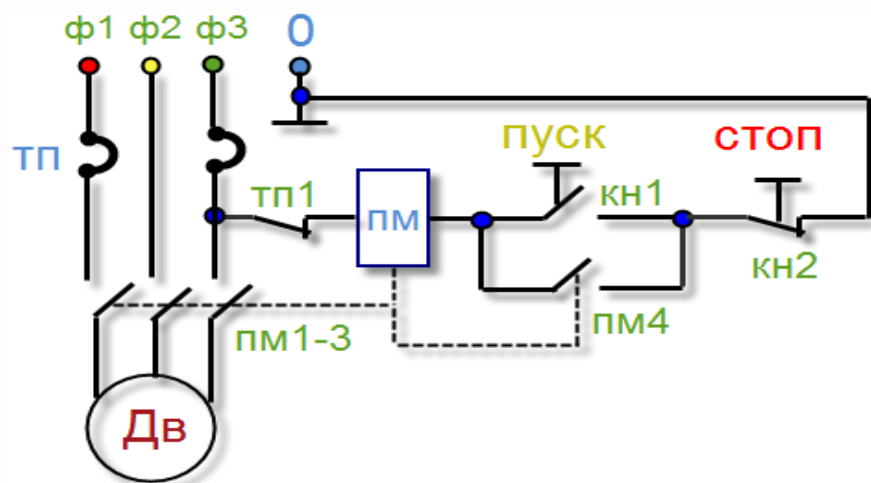
Asinxron motorlarning uch fazali tuzilishidagilari juda keng tarqalgani sababli, ularni qisqacha asinxron motorlar deyiladi, ya'ni uch fazali so'zi qo'shilmaydi. Rotorning tuzilishiga ko'ra asinxron motorlar 2 ta turga bo'linadi: **qicqa tutashtirilgan va faza (kontakt xalqali) rotorli motorlarga deyiladi.** Asinxron motorlarning statoriga joylashtiriladigan uch fazali chulg'amning tuzilishi sinxron mashinaning chulg'amidan farq qilmaydi. Stator chulg'ami, ko'pincha, qisqartirilgan qadamli, ikki qatlamli tuzilishda bo'ladi.



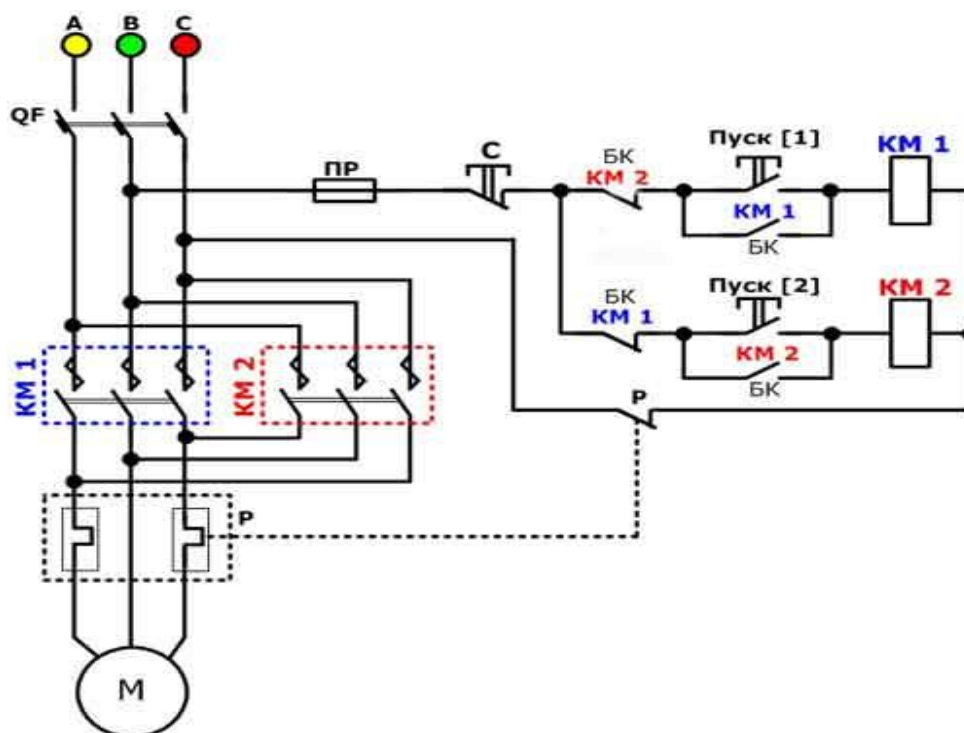
7.1-rasm. Qisqa tutashtirilgan asinxron motorning umumiy tuzilishi va prinsipial elektr sxemasi



7.2-rasm. Faza rotorli motorlarning umumiy koʻrinishi va prinsipial elektr sxemasi



7.3-rasm. Elektr motorlarni ishga tushirish sxemasi



7.4-rasm. Elektr motorlarni ishga reversiv ishga tushirish sxemasi.

7.1-jadval

Uch fazali asinxron elektr motorlarni bir fazali rejimda tokini, kuchlanishini, quvvatini o'lash.

№	Uch fazali asinxron motor	Nominal tok (A)	Nominal kuchlanish (B)	Quvvat (W)	Izoh
1					
	Uch fazali asinxron bir fazali rejimda ishlaganda	Nominal tok (A)	Nominal kuchlanish (B)	Quvvat (W)	Izoh
2					

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Elektr motorlar qanday qismlardan tashkil topgan.
2. Elektr motorlarga elektromagnit rele qanday tanlanadi.
3. Uch fazali elektr motorlarni bir fazali rejimda ishlatish qanday amalga oshiriladi.
4. Elektr motorlarni reversiv ishga tushirish nima maqsadlarda foydalanadi.

8-LABORATORIYA ISHI

ELEKTR XISOBLAGICHLAR ISH PRINSIPINI O'RGANISH VA ULARNING MONTAJI

Ishdan maqsad: Elektr xisoblagichlarining turlari bilan tanishish. Elektr xisoblagichlarining sxemalari bilan tanishish. Elektr xisoblagichlarining uch fazali va bir fazali turlarini tarmoqqa ulab ko'rish hamda natijalarini olish.

Tayanch so'zlar: Prinsipial, Elektr xisoblagich (Schyotchik) iste'molchi, tok transformatorlar, Ampermetr, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalar.

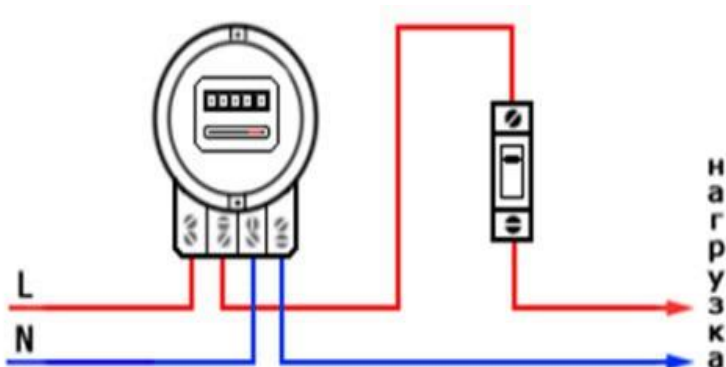
Asboblari: Uch fazali va bir fazali elektr xisoblagichlar. Induksion elektr xisoblagich, Elektron elektr xisoblagich va elektromontyorlik asbob uskunalar.

Ishni bajarish tartibi:

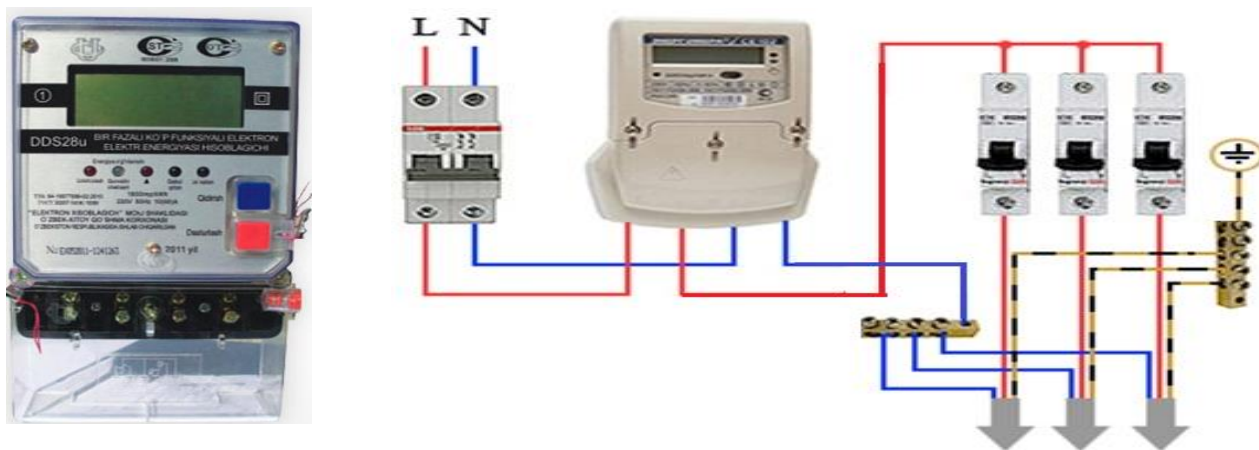
1. Elektr xisoblagichlarning turlari bilan tanishish.
2. Elektr xisoblagichlarning prinsipial elektr sxemalari bilan tanishish.
3. Bir fazali induksion va elektron elektr xisoblagichlarni tarmoqqa ulash.
4. Induksion va elektron elektr xisoblagichlarini tarmoqqa ketma-ket ulab iste'molchining quvvatini o'lchash va farqini xisoblash.
5. Uch fazali elektr energiyasi xisoblagichlarini tok transformatorlari yordamida tarmoqqa ulashni o'rganish.

Umumiy ma'lumotlar

Elektr energiyasini xisoblagichlari ikki turga bo'linadi. Birinchisi induksion elektr hisoblagichlar va ikkinchisi elektron elektr hisoblagichlar. Ikkita elektr hisoblagichning ham ulanish usullari bir hil bo'lib, ularning bir-biridan farqi shundaki, induksion elektr hisoblagichlar mexanik qisimlardan tashkil topganligi uchun, kichik quvvatli iste'molchilarning energiyasini to'g'ri hisoblay olmaydi. Elektron hisoblagichlarda esa yarim o'tkazgichlardan tashkil topganligi uchun kichik quvvatli iste'molchilarning ham energiyasini to'liq xisoblaydi.



8.1-rasm. Induksion elektr xisoblagichlarning umumiy ko'rinishi va prinsipial elektr sxemasi.

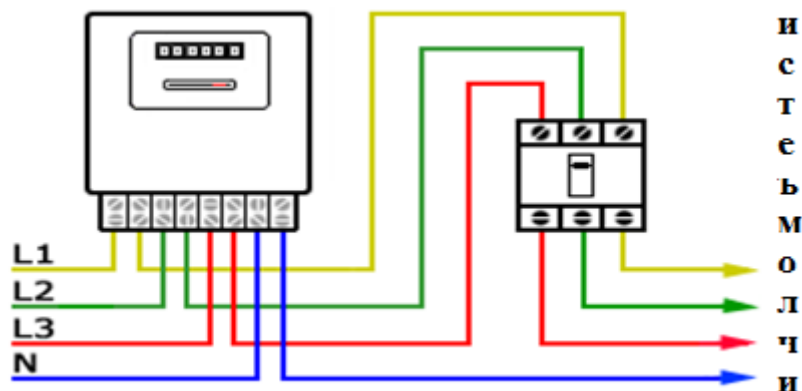


8.2-rasm. Elektron elektr xisoblagichlarning umumiy ko‘rinishi va prinsipial elektr sxemasi.

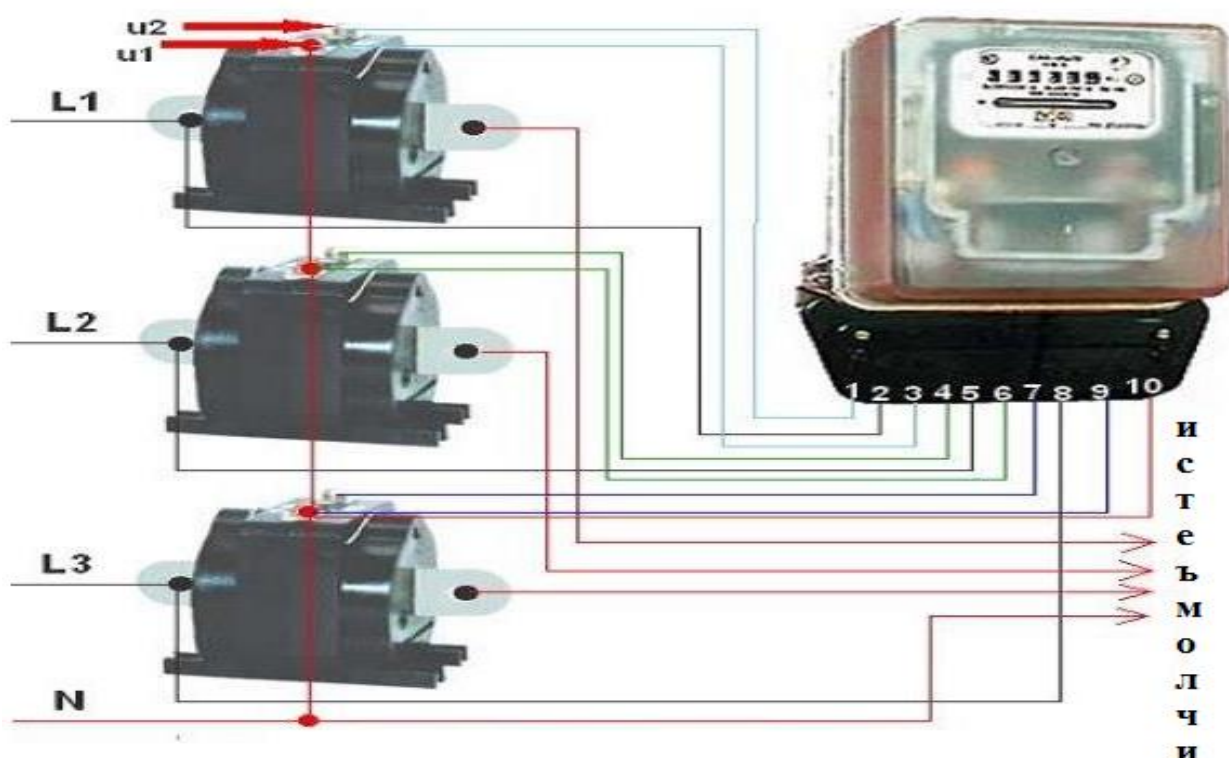
Induksion elektr hisoblagichning ishlash xarakteristikasi. Cho‘lg‘amlari muxofazalanadigan mis simdan yaslagan ikkita g‘altakdan iborat bo‘lib, po‘lat magnit o‘tkazgichda joylashtirilgan, birlamchi g‘altakdagi soni 8000-10000 ga teng bo‘ladi. Shu bilan bir qatorda birinchi g‘altakdagi simlar o‘rami katta kesimli elektr simdan yasaladi va elektr toki iste’molchilariga yuklamaga ketma-ket ulanadi va tok cho‘lg‘ami deyiladi. Ikkinchi sim ingichka kesimli simdan yasilib yuklamaga paralel ulanadi va kuchlanish cho‘lg‘ami deyiladi.

Elektr iste’mol jarayonida g‘altakdagi magnit maydonlarning o‘zaro ta’siri aylanuvchan moment xosil qiladi va uning ta’sirida po‘lat plastinkalar orasida joylashtirilgan lappak iste’molchilarning quvvatiga mos tezlik bilan aylanadi.

Elektr energiyasi xisoblagichlari bir fazali va uch fazali tarmoqqa ulanadi. Bir fazali (220 V kuchlanishda ishlaydigan) elektr energiyasi xisoblagich har doim tarmoqqa to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanadi. Uch fazali (380 V va undan yuqori kuchlanishda ishlaydigan) elektr energiyasi xisoblagichlari ko‘pincha tok transformatorlari orqali ulanadi 10.3-rasm. Uch fazali elektr xisoblagichlari uchta fazadagi iste’molchini olayotgan energiyasini birdaniga qo‘shib xisoblaydi. Agar bir yoki ikkita fazada iste’molchi bo‘lib, qolganlarida iste’molchi bo‘lmasa faqat shuning o‘zini xisoblaydi. Tok transformatorning vazifasi elektr xisoblagichni katta tokdan ximoya qilishdan iborat bo‘lib, har bir fazaga bir xil tok transformatori tanlanadi. Tok transformatorlarning turlari 10/5, 20/5, 75/5, 100/5, 150/5, 200/5 va x.k.



8.3-rasm. 100 Ampergacha bo'lgan uch fazali elektr energiyasi xisoblagichlari.



8.4-rasm. 100 Amperdan katta tok oluvchi uch fazali elektr energiyasi xisoblagichlari.

Bu yerda, masalan, elektr energiyasi xisoblagichi 75/5 tok transformatori orqali tarmoqqa ulangan bo'lsa, tarmoqdan iste'molchiga 75 A tok o'tganda, uch fazali elektr xisoblagichga 5 A uzatadi va elektr xisoblagichni katta tokdan ximoya qiladi.

Uch fazali elektr xisoblagichlarida tok transformatorini ko'rmasdan turib uning qancha kVt elektr energiya iste'mol qilganini bilib bo'lmaydi.

$$\text{kWh} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \quad \text{kVt} \cdot \text{s}. \quad (10.1)$$

Induksion elektr xisoblagich va elektron elektr xisoblagichlarni o'zaro birlariga ketma-ket tarmoqqa ulab, so'ngra iste'molchiga ulash va elektr xisoblagichlarning xisoblash qiymatlarini bir biriga solishtirish va jadvalga to'ldirish.

8.1-jadval.

№	Induksion elektr energiyasi xisoblagichlar	Kuchlanish (V)	Tok (A)	Quvvat (W)	Vaqt (t)
1					
2					
	Elektron elektr energiyasi xisoblagichlar	Kuchlanish (V)	Tok (A)	Quvvat (W)	Vaqt (t)
1					

2					
---	--	--	--	--	--

Xulosalar

Nazorat savollari.

1. Elektr xisoblagichlarning qanday turlarini bilasiz?
2. Induksion elektr xisoblagichlar bilan elektron elektr xisoblagichlar nimasi bilan bir-biridan farq qiladi.
3. Uch fazali 100 Amperli elektr xisoblagichlar bilan tok transformatorlar yordamida ulanadigan elektr xisoblagichlar tarmoqqa ulash sxemasini tushuntirib bering.
4. Kuchlanishning tushishi elektr xisoblagichlarning ishlashiga qanday ta'sir ko'rsatadi.

9-LABORATORIYA ISHI

ELEKTR YORITISH QURILMALARINING MONTAJINI O'RGANISH.

Ishdan maqsad: Yoritish qurilmalari bilan tanishish, atrof muhitga qarab yoritgichlarni tanlash, Yoritish qurilmalarini bir va ko'p qutibli montaj qilishni o'rganish.

Tayanch so'zlar: Yoritgich, drossel, statyor, potron, Prinsipial, Ampermetr, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr asbob uskunalar.

1. Asboblar: Yoritgichlar, yoritgichlar qurilmasi o'rnatilgan laboratoriya stenti, elektromantyorlik asbob uskunalar.

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Yoritgich qurilmalarining turlari bilan tanishish.
2. Yoritgichlarning prinsipial elektr sxemalari bilan tanishish va shartli grafik belgilarni o'rganish.
3. Sxemalardan foydalanib yoritgichlarni montaj laboratoriyasida yig'ish.
4. Yoritgichlarni bir va ko'p qutubli o'chirgichlar bilan montaj qilish.

Umumiy ma'lumotlar

Xozirgi vaqtda ishlatiladigan *cho'g'lanma lampali yoritgichlar*, *gaz razryadli lampalar* uchun ishlatiladigan yoritgichlar, *yorug'li diotli lampalar* uchun ishlatiladigan yoritgichlar mavjud.

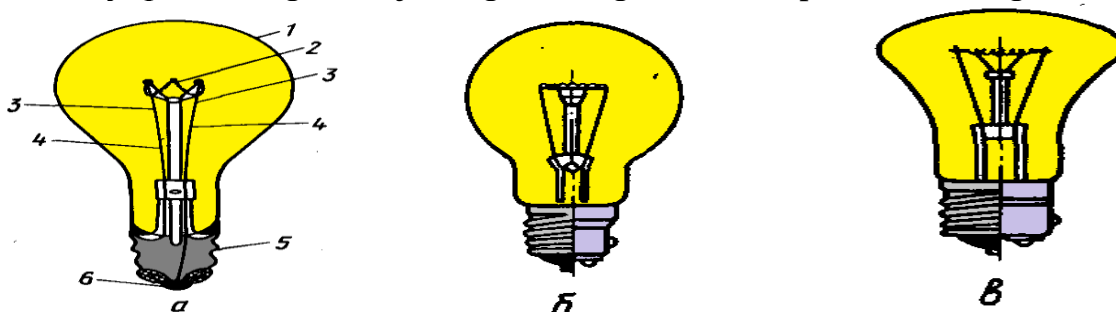
1. Cho'g'lanma lampali yoritgichlarning turlari.
ASTRA, ASTRA-1, ASTRA-11, ASTRA-12, PPD, U, UMP-15,
2. Gaz razryadli lampali yoritgichlarning turlari.
PVLM 1x40, PVLM 2x40, AKFA, FILPS.
3. Yorug'li diotli lampali yoritgichlarning turalari va ishlab chiqarish nomlari.

LYeT, Akfa, Saturn, Osram, Philips, Ekanomka.



9.1-rasm. Cho'g'lanma lampa, gaz razryadli lampa, yorug'li diotli let lampa.

Cho'g'lanma lampalar eng ko'p tarqalgan sun'iy nurlanish manbalaridir. Cho'g'lanma lampalar asosan sanoatda, qishloq va suv xo'jaligida, statsionarda yoki transportda, turmushda hamda ko'cha, teatr, arxitektura qurilmalarini yoritishda qo'llaniladi. Cho'g'lanma lampalar darak berish qurilmalari va indikatorlashda ham ishlatiladi. Cho'g'lanma lampalarning ishlab chiqarishini to'liq avtomatlashtiril-ganligi, arzonligi, qurilmalarning va ayniqsa ulash sxemasining soddaligi, ularni keng ko'lamda tarqalishini ta'minlaydi. 11.2-rasmda umumiy qo'llanishga mo'ljallangan cho'g'lanma lampalar ko'rsatilgan.



9.2-rasm. Umumiy qo'llaniladigan cho'g'lanma lampalarning tuzilishi:

a - monospiral simli; b-qo'sh spiral; v-qo'sh spiralli kripton solingan; 1-shisha kolba; 2-cho'g'lanish spirali (volfram); 3-elektrodlar (nikel, qotishmalar, platinid); 4-ilgakli ushlagichlar (molibden); 5-sokol stakani; 6-kontaktli shayba.

Lampaning shifridagi xarflar: V (vakuumli), G(gazli), B (bispiralli), K (kriptonli) ekanligini bildiradi.

Cho'g'lanma lampaning afzalliklari:

- 1) har xil quvvatlarga ishlab chiqarish imkoniyatini borligi;
- 2) juda sodda konstruktsiyaga ega;
- 3) har qanday sharoitda xam ishlashi;
- 4) bahosi arzon;
- 5) kuchlanishning o'zgarishi uning ishlash hususiyatiga ta'sir etmaydi.

Kamchiliklari:

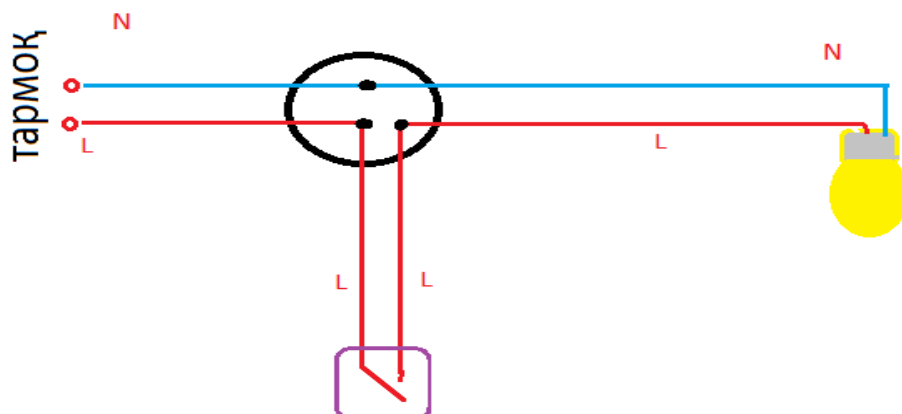
- 1) spektr tuzilishi qoniqarli emas;
- 2) ishlash muddati qisqa;
- 3) yorug'lik FIK kichik. 2-2,5 %;

4) yorug'lik berish hususiyati kam, $N = 20 \div 25 \frac{\text{лм}}{\text{Вт}}$.

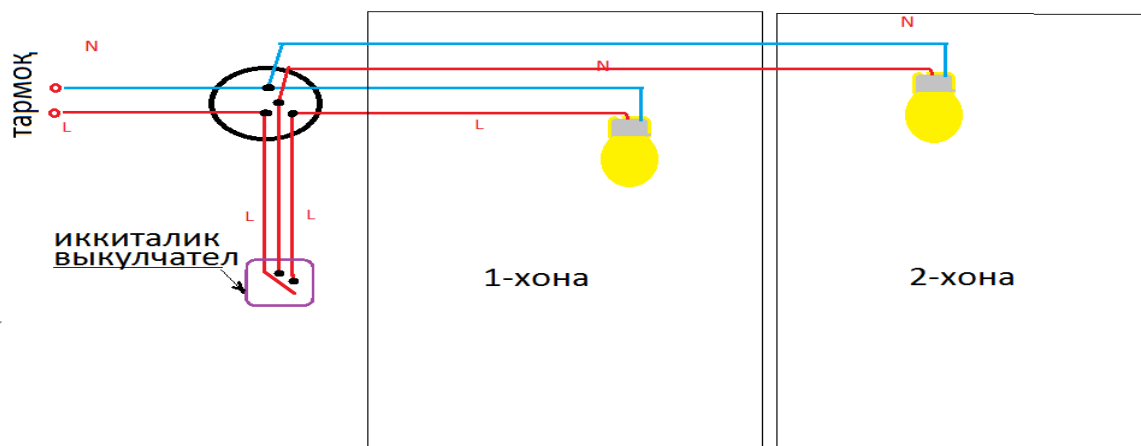


9.3-rasm. Past bosimli gaz razryadli lampalarning tarmoqqa ulanish sxemasi; D-Drossel; Cm-stator, (kalit), C-Sig'im kondensatori;

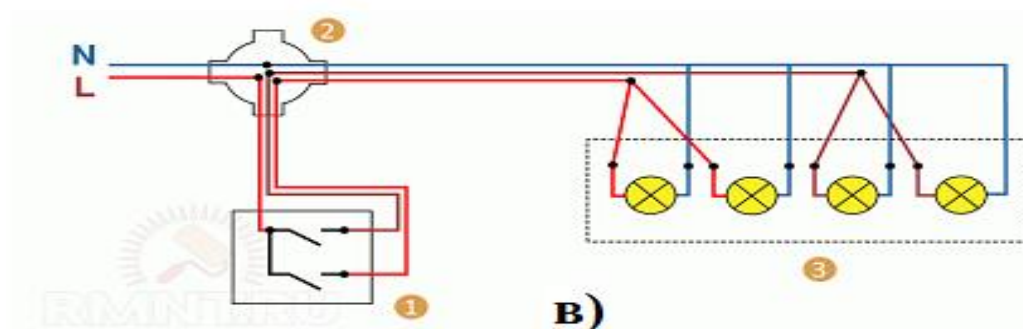
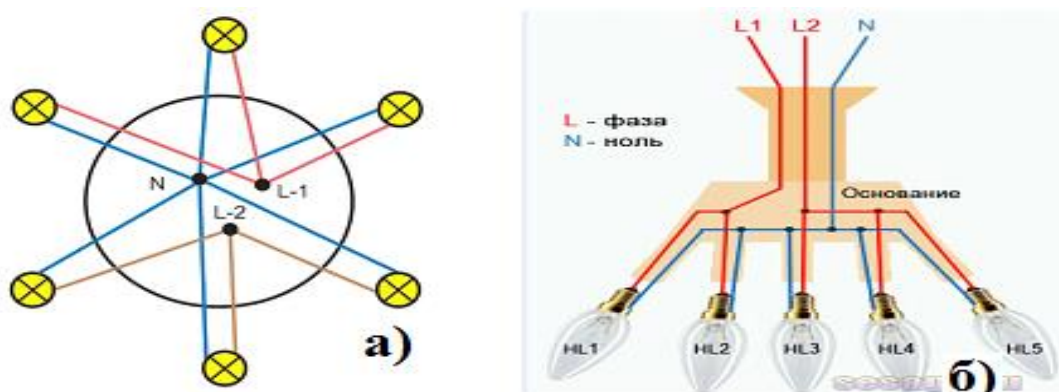
- 1. D r o s s e l lampaning ish tokini cheklash, yoy razryadining turg'unligini saqlash va lampaning ulanish protsessini tezlashtirish uchun mo'ljallangan
- 2. S t a r t yo r lamp elektrodlarini qizdirish va yoy razryad hosil qilish uchun mo'ljallangan, shundan keyin u zanjirdan uziladi.



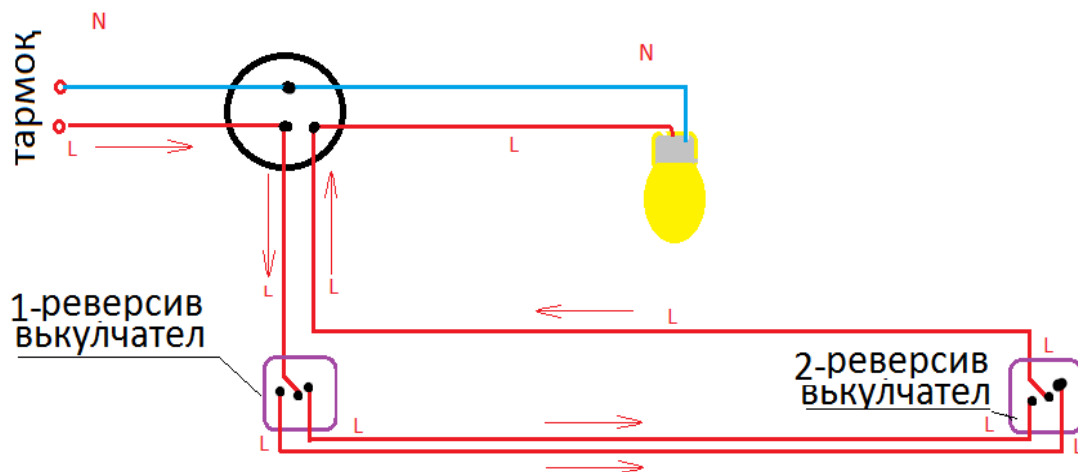
9.4-rasm. Bitta lampani bir qutibli o'chirgich bilan o'chirib yoqish sxemasining ko'rinishi



9.5-rasm. Ikkita lampani ikki qutibli o'chirgich bilan o'chirib yoqish sxemasining ko'rinishi



9.6-rasm. Qandillarni ikki qutibli o'chirgich bilan o'chirib yoqish sxemasining ko'rinishi



9.7-rasm. Reversiv o'chirgich bilan o'chirib yoqish sxemasining ko'rinishi

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Yoritgichlarning qanday turlarini bilasiz?
2. Yoritgichlar qanday tanlanadi?
3. Ikki qutubli yoritgichlarni montaj sxemasini tuzing.
4. Yoritgichlarni reversiv yoqib o'chirgich qanday amalga oshiriladi?

10-LABORATORIYA ISHI

PAYVANDLASH QURILMALARINI TARMOQQA ULASH VA ISH REJIMLANINI O'RGANISH

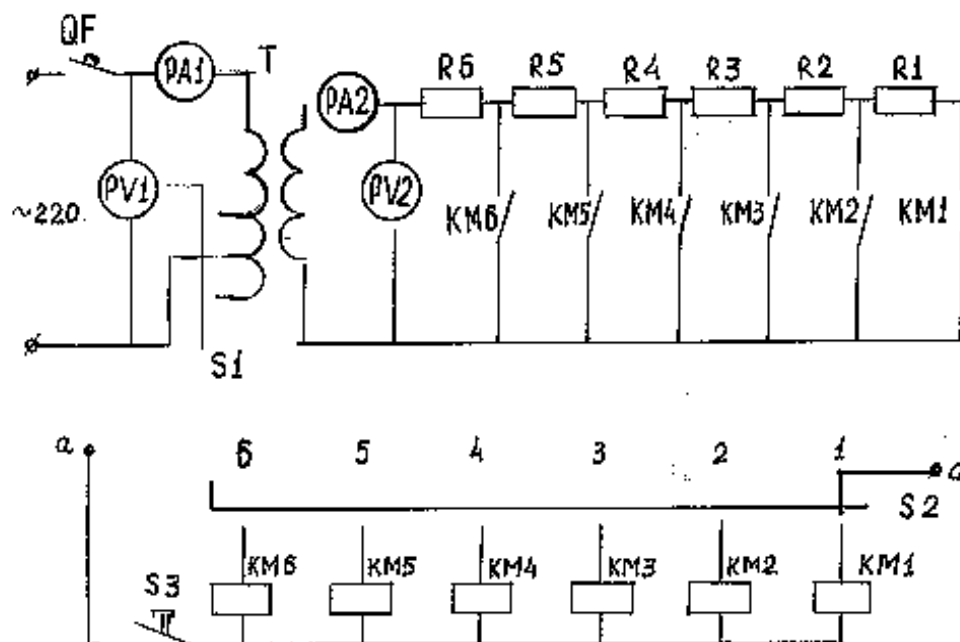
Ishdan maqsad: Payvandlash qurilmasi bilan tanishish. Payvandlash qurilmalarining prinsipial sxemalaridan foydalanib tarmoqqa ulash. Payvandlash qurilmasining Volt Amper xarakteristikasini olish.

Tayanch so'zlar: prinsipial, payvandlash, yoy, transformatorlar, elektrod Ampermetr, Voltmetr, Vattmetr, tok kuchi, kuchlanish, quvvat, montaj, elektr zarba, elektr jarohat, himoya vositalari, elektr mantyorlik asbob uskunalar.

1. Asboblari: Elektr payvandlash transformatori, Ampermetr, Voltmetr, Vatmetr, Chastotametr, Testr, Taxometr, Ommetr va elektr asbob uskunalar

2. Ishni bajarish tartibi:

1. Elektr sxemada berilgan shartli grafik belgilarni o'rganish.
2. Laboratoriya stendi tuzilishi va undagi o'lchash nazorat asboblari bilan tanishish.
3. Transformatorning volt-amper $U_1=f(I_1)$ va tashqi $U_2=f(I_2)$ xarakteristikalarini tajriba natijalari asosida ko'rish.
4. Transformatorning to'la kuvvati $-S$ ni, aktiv kuvvat $-R$ ni, va FIK ni (η) aniqlash.
5. U_2 , P , $\eta=f(I_2)$ grafik bog'liqliklarni to'zish.



9.1-rasm. Laboratoriya stendining prinsipial elektr sxemasi.

Laboratoriya stendning tuzilishi.

Stend payvandlash transformatoridan (T) va aktiv yuklama karshiliklar hamda o'lchov nazorat asboblari majmuidan ($R_1...R_6$) iborat. Transformatorning payvandlash toki salt ish rejimi kuchlanishini o'zgartirish orqali birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarni orasidagi magnit oqimini o'zaro bog'liqligini o'zgartirilishi bilan rostlanadi. "Salt ish rejimi" kuchlanishni ajratib uzgich S1 yordamida transformatorning birlamchi g'altagida chulg'amlar sonini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Payvandlash tokni bir tekis kupaytirish yoki kamaytirish transformatorni ustki qismidagi o'rnatilgan dastakni aylantirish bilan bajariladi. Yuklama karshiliklar payvandlash toki zanjiriga ketma-ket ulangan bo'lib, ularning sonini o'zgartirish orqali payvandlash tokini o'zgartirish mumkin.

Tajriba o'tkazish ketma-ketligi.

1. S1 ajratib ulagich dastagini "kichik" xolatiga qo'yiladi. T tarmoqqa ulanadi va uni "salt ish" rejimida priborlar ko'rsatishini 7 jadvalda qayd etiladi.
2. S2 ajratib ulagich yordamida R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 va R_6 qarshiliklarni transformatorning ikkilamchi g'altagiga ulab uning volt-amper xarakteristikasini ko'rish uchun priborlar ko'rsatkichlarini 7 jadvalga yoziladi.
3. Transformatorni tarmoqdan o'chiriladi. S1 ajratib ulagichni "bolshe" ("qayta") xolatga o'tkaziladi va 1, 2 banddagi ishlar kaytariladi.
4. Transformatorlar uchun U_2 , P , $S = f(I_2)$ grafiklar chiziladi.

9.1-jadval

Kalitlar xolati		ΣR	O'lchangan				Xisoblangan			
S1	S2		I_1	U_1	I_2	U_2	S	P	η	
		Om	A	V	A	V	VA	Vt	-	
Kichik	0	0								
	1	5,66								
	2	5,15								
	3	4,28								
	4	3,41								
	5	2,61								
	6	1,58								

Xisoblash formulalari.

Transformatorning tarmoqdan iste'mol qilayotgan to'la quvvati

$$S = I_1 U_1 .$$

Foydali quvvat (aktiv quvvat)

$$P = I_2^2 R_p .$$

Foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = P/S.$$

Formulalarda:

S - elektr tarmogidan ist'emol kilinayotgan kuvvat , VA:

I_1 - transformatorning birlamchi chulgʻami toki, A:

I_2 - ikkilamchi chulgʻam toki, A:

U_1 - tarmoqdagi kuchlanish, V:

U_2 - ikkilamchi chulgʻamdagi kuchlanish, V:

R - ikkilamchi chulgʻam aktiv kuvvati, Vt:

R_p - aktiv qarshilik, Om:

η - FIKi.

S, VA	R, Vt	U_2 , V							

I_2 , A

9.2-rasm. Payvandlash transformatorni umumiy kuvvati, foydali kuvvati va kuchlanishni payvandlash tokiga bogʻliklik grafiklari.

Xulosalar

Nazorat savollari

1. Payvadlash transformatorlari kanday tashki xarakteristikalariga ega?
2. Nima sababdan qoʻl bilan payvadlashda transformator pasayuvchi tashqi volt-ampere xarakteristikaga ega boʻlishi kerak?

3. Payvadlash tokini rostlash usullari, ularning afzallik va kamchiliklari
4. Payvadlash transformatorlarining salt ish rejimi kuchlanishining yuqori va pastki qiymatining chegaralarini qanday izoxlaysiz?

Mundarija

№	Laboratoriya ishlari	Bet
	Kirish	3
1	Laboratoriya ishi-1	4
2	Laboratoriya ishi-2	8
3	Laboratoriya ishi-3	12
4	Laboratoriya ishi-4	14
5	Laboratoriya ishi-5	18
6	Laboratoriya ishi-6	22
7	Laboratoriya ishi-7	24
8	Laboratoriya ishi-8	28
9	Laboratoriya ishi-9	35

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 M. M. Hirschler “Electrical Insulating Materials” ASTM International, 2015, 211 p.
- 2 V.B.Atabekov “Elektr tarmoqlari va kuch elektr qurilmalarini montaj qilish” Toshkent “O’qituvchi” 1995 y.
- 3 N.T.Toshpo‘latov «Elektrotexnika materiallari» fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘tkazish bo‘yicha metodik ko‘rsatma. Toshkent.TIMI. 2008 y. 52 s.
- 4 N.T.Toshpo‘latov «Elektrotexnika materiallari» fanidan o‘quv qo‘llanma. Toshkent. TIMI 2004 yil. 76 s.
- 5 M.T.Normurodov, V.Ye. Umirzakov va boshqalar «Elektrotexnika materiallari va qurilmalari texnologiyasi» . Toshkent. «Mehnat». 2004 yil.
- 6 Xoshimov N. «Elektrotexnik qurilmalar». Toshkent. «O’qituvchi». 2003 yil.
- 7 R.T. Gaziyeva “Avtomatika asoslari va texnik vositalari”. Toshkent. O’qituvchi 2003 y.
- 8 S. Majidov-Elektr mashinalari va elektr yuritma. Toshkent. O’qituvchi. 2002 y.
- 9 Sh.M. Kamolov, A.Sh. Axmedov, «Elektrotexnika materiallari» o‘quv qo‘llanma. Toshkent. O’qituvchi 1994 y. 159 s.
- 10 Kalafatov E.T., Uvaydullayev B.X., Rozmuhammedov Yo.T., Toshpo‘latov N.T. Elektr uskunalar montaji fanidan Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun metodik ko‘rsatma. –T: TIKXMII 1992.
- 11 Odilov Yo.T., Tashpo‘latov N.T., Rozimuhammedov Yo.T. Qishloq xo‘jaligi elektr ta‘minoti ixtisosligidan amaliy mashg‘ulotlarni o‘tkazish uchun metodik ko‘rsatma. T.: TIKXMII. 1991.
- 12 Jivov M.S. Spravochnik molodogo elektromontajnika. -M: «Высшаяа shkola», 1989.

