

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ELEKTR MASHINALAR VA ELEKTR YURITMA

fanining «Elektr mashinalari» qismi bo‘yicha laboratoriya ishlarini
bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma
5312200 – Konchilik elektr mexanikasi ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun

Toshkent – 2019

Yakubova D. K , Bekishev A. E., Uroqov S.E “Elektr mashinalar va elektr yuritma”. Laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU. 2019. - 26 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar “Elektr mashinalar va elektr yuritma” fanining dasturi asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, laboratoriya ishlarini bajarish tartibi keltirilgan.

Uslubiy ko‘rsatmalarda uch fazali ikki chulg‘amli transformatorlar (salt ishlash va qisqa tutashuv, yuklama holati, ulanish guruhlar, qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlar (salt ishlash va qisqa tutashuv, yuklama holati) da laboratoriya ishlarini bajarish, hisobot tayyorlash ketma-ketligi keltirilgan.

Uslubiy ko‘rsatmalar oliy ta’lim bakalavriat bosqichining 5312200 – «Konchilik elektr mexanikasi» yo‘nalishi uchun mo‘ljallab tuzilgan.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan chop etildi

Taqrizchilar: SulliyevA. X.– Toshkent temir yo‘llari muhandislik instituti “Temir yo‘llar elektr ta’minoti” kafedrasida dotsenti, t.f.n;

Raximov A.V.- Toshkent davlat texnika universiteti “Konchilik ishi” fakulteti “Konchilik elektrmexanika” kafedrasida katta o‘qituvchisi.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2019

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi rivojlanishining asosiy talablaridan biri xalq xo‘jaligining turli sohalari uchun yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashdir. Buning uchun oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini yanada takomillashtirish, talabalarni mustaqil ishlashga o‘rgatish, kasbiy qobiliyatlarini rivojlantirish lozim bo‘ladi. Talabalar bilimini o‘quv yili davomida nazorat qilish, bajarilayotgan uy vazifalarini va mustaqil ishlarini kuzatib borish, dars vaqtida ta‘lim olishda faol bo‘lishlarini o‘rgatish, ularning chuqur bilimli mutaxassis bo‘lishlariga olib keladi. Talabalarning mustaqil ish, uy ishlarini va dars vaqtida qanday bilim olayotganlarini tekshirib turish va rivojlantirish shakllaridan biri laboratoriya mashg‘ulotlaridir.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar, keyinchalik, talabalarning sanoat korxonalarini miqyosida ishlashi davomida, loyihalash jarayonini, elektr qurilmalarni tanlash va hisoblashda hamda davr talabidan kelib chiqqan holda korxonaning iqtisodiy holatini hisobga olib, tejamkor elektr uskunalarni o‘rnatishiga yordamchi ko‘rsatma hisoblanadi.

Elektr mashinalar va transformatorlar sanoatning turli ishlab chiqarish korxonalarida, energetikada, transportda (aviatsiya, temir yo‘l, avtomobil, metro, tramvay, trolleybus), qishloq va suv xo‘jaligida, qurilishda va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi.

Uslubiy ko‘rsatmalar oliy o‘quv yurtlarining “Konchilik elektr mexanikasi” yo‘nalishi talabalari uchun «Elektr mashinalar va elektr yuritma» fanining dasturi asosida yozilgan bo‘lib, uning mazmuni transformatorlar, asinxron mashinalar ketma-ketligida bayon qilingan.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar oliy ta‘lim bakalavriat bosqichining 5312200 – Konchilik elektr mexanikasi yo‘nalishi talabalari uchun “Elektr mashinalar va elektr yuritma” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun yordam beradi.

1-laboratoriya ishi

Uch fazali ikki chulg'amli transformatorning salt ishlash, qisqa tutashuv holatlaridagi tavsiflari va parametrlarini tekshirish

1.1. Ishni bajarishdan maqsad

1. Uch fazali transformatorning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
2. Transformatorning salt ishlash holati va uning parametrlarini tekshirish.
3. Transformatorning salt ishlash tavsiflarini qurish.
4. Transformatorning qisqa tutashuv holati va uning parametrlarini tekshirish.
5. Transformatorning qisqa tutashuv tavsiflarini qurish.

1.2. Ishni bajarish yuzasidan topshiriqlar

1. Transformator tashqi ko'rikdan o'tkazilsin va pasportida ko'rsatilgan ma'lumotlar hamda chulg'amlar qarshiliklari hisobot daftariga yozilsin.
2. Transformatsiyalash koeffitsiyenti topilsin, salt ishlash tavsiflari I_0 , P_0 , $\cos\varphi_0 = f(U_0)$ ni qurish uchun ma'lumotlar 1.1- jadvalga yozib olinsin.
3. Tajriba ma'lumotlaridan foydalanib, salt ishlash parametrlari r_0 , Z_0 , X_0 va salt ishlash toki I_0 aniqlansin.
4. Qisqa tutashuv tavsiflari I_q , P_q , $\cos\varphi_q = f(U_q)$ ni qurish uchun ma'lumotlar 1.2 - jadvalga yozib olinsin.
5. Tajriba ma'lumotlaridan foydalanib qisqa tutashuv parametrlari r_q , Z_q , X_q , U_q aniqlansin.

1.3. Ishni bajarishga oid qisqacha nazariy tushunchalar

Transformator bu statik elektromagnit uskuna bo'lib, birlamchi o'zgaruvchan tok sistemasini ikkilamchi o'zgaruvchan tok sistemasiga aylantirib beradi. Bunda chastota o'zgarmaydi. Transformator asosiy va yordamchi qismlardan tuzilgan. Asosiy qismga magnit o'tkazgich va chulg'amlar kiradi. Yordamchi qismlarga bak, kengaytirgich, gaz relesi, idish qopqog'i, radiatorlar, termosifon filtri, yog' sathini ko'rsatuvchi shisha naycha, ko'targich halqalar, yuqori va past kuchlanishlar ulanadigan

izolyatorlar, tozalagich va boshqalar. Transformatorning ish davrida hosil bo'ladigan uyurma toklarini keskin kamaytirish maqsadida uning magnit o'tkazgichi bir-biridan izolyatsiyalangan va qalinligi 0,15 - 0,5 mm bo'lgan elektrotexnik po'lat tunikachalardan yig'iladi. Transformator chulg'amlari yasallishida izolyatsiyalangan mis va alyuminiy simlaridan foydalaniladi. Transformatorlarda moy sovutish va izolyatsiya vazifasini bajaradi.

1.4. Ishni bajarish va hisobot tayyorlash tartibi

1. Salt ishlash tajribasi. Tajribaning bajarilishidan maqsad transformatorning transformatsiyalash ko'effitsiyenti, magnit o'zakdagi quvvat isrofini va ekvivalent almashtirish sxemasining ayrim parametrlarini tekshirish hamda salt ishlash xarakteristikasini qurishdir.

2. Salt ishlash tajribasini o'tkazish sxemasi 1.1 - rasmda ko'rsatilgan. Transformator birlamchi chulg'amidagi kuchlanish noldan $U = 1,2 U_H$ gacha oshiriladi. Kuchlanishning bir necha qiymatlari uchun ampermetr, voltmetr va vattmetrlarning ko'rsatkichlari 1.1- jadvalga yozib olinadi.

3. Transformatorning transformatsiyalash ko'effitsienti:

$$2. K_{TR} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2} \approx \frac{U_1}{U_2}$$

bu yerda E_1 , U_1 , W_1 va E_2 , U_2 , W_2 – birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning EYUK lari, kuchlanishlari va o'ramlar soni.

4. Salt ishlash tokining nominal toki

$$I_0 = \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \cdot \alpha_I$$

bu yerda (I – ampermetr bir bo'linmasidagi tok qiymati; A)

5. Faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati

$$U_0 = \frac{U_A + U_B + U_C}{3} \cdot \alpha_U$$

6. Salt ishlash quvvati

$$P_0 = (P_A + P_B + P_C) \cdot \alpha_P$$

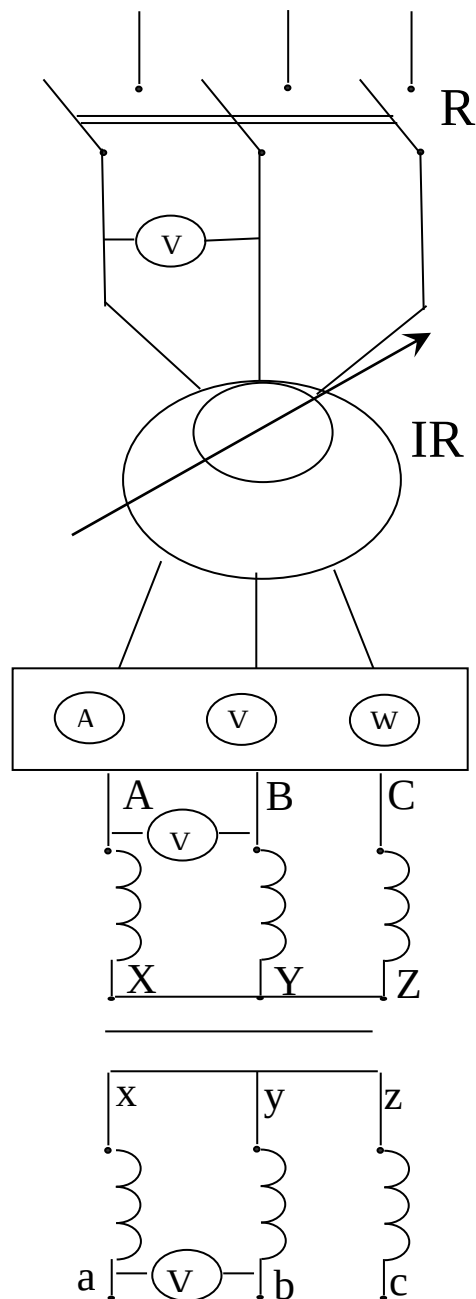
7. Salt ishlash va almashtirish sxemasining ba'zi parametrlari

$$Z_0 = \frac{U_0}{\sqrt{3} \cdot I_0}, \quad X_0 = \sqrt{Z_0^2 - r_0^2}, \quad r_0 = \frac{P_0}{mI_0^2}$$

8. Transformatorning salt ishlash quvvat koeffitsiyenti

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{mU_0 I_0}$$

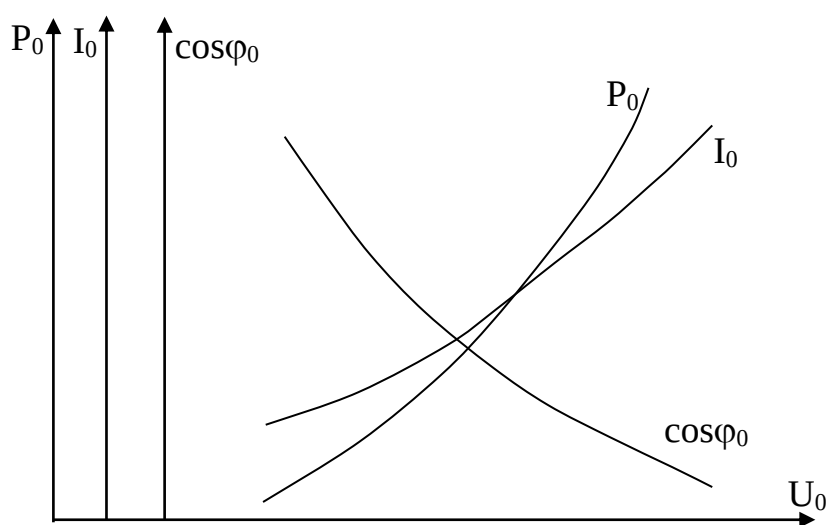
9. Hisoblangan qiymatlar asosida salt ishlash xarakteristiklari quriladi (1.2 - rasm).



1.1- rasm. Transformatorning salt ishlash tajribasini o'tkazish sxemasi

1.1-jadval

O'lchangan qiymatlar									Hisoblangan qiymatlar						
I_A	I_B	I_C	U_A	U_B	U_C	P_A	P_B	P_C	I_0	U_0	P_0	$\cos\varphi_0$	Z_0	X_0	r_0



2-rasm. Transformatorning salt ishlash tavsifi

P_0 - salt ishlash quvvati, I_0 - salt ishlash toki, $\cos\varphi_0$ - salt ishlash quvvat koeffitsiyenti,

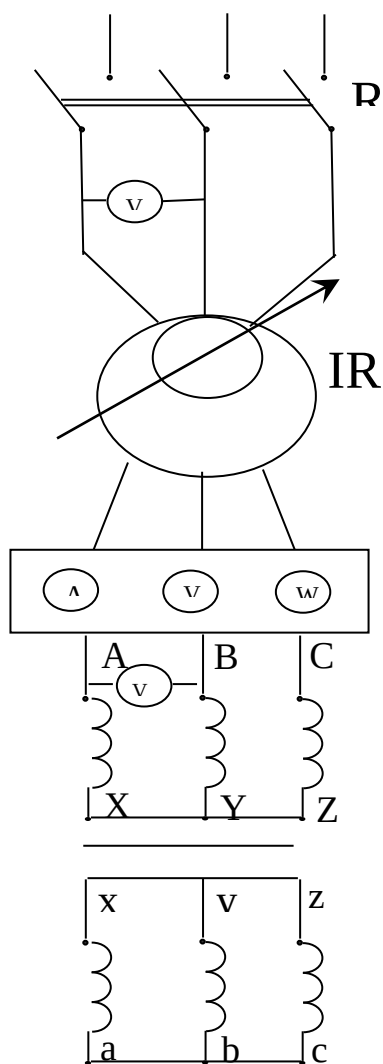
U_0 - faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati

10. Transformator qisqa tutashuv tajribasi.

11. Transformator qisqa tutashuvi ikkilamchi chulg'ami boshi va oxiri qarshiligi nolga yaqin bo'lgan o'tkazgich bilan ulanib, birlamchi chulg'amga kuchlanish berilganda sodir bo'ladi. Bunda ikkilamchi chulg'am kuchlanishi $U_2 = 0$ va yuk qarshiligi $Z_{yu} = 0$ bo'ladi. Transformator qisqa tutashuv holatida birlamchi chulg'amga nominal kuchlanish berilsa uning qarshiliklari nisbatan kichik bo'lganligi sababli, chulg'amlarda nominal tokdan 15-20 marta katta bo'lgan qisqa tutashuv toklari I_{1qt} va I_{2qt} o'ta boshlaydi. Chulg'amlar o'ramlarida bu toklarning kvadratiga proporsional bo'lgan elektrodinamik kuchlar vujudga keladi va issiqlik ajralib chiqadi. Elektrodinamik kuchlar chulg'am simlarini uzib va

eritib yuborishga olib kelishi mumkin. Shu tufayli nominal kuchlanishli transformatorning qisqa tutashuvi «avariya qisqa tutashuvi» deb hisoblanadi. Agar birlamchi chulg'am kuchlanishini shunday U_{qt} , qiymatgacha kamaytirilganda $I_{1qt} = I_{1n}$ bo'lsa, bunday holatni sinov qisqa tutashuvi deyiladi. Z_{qt} ning qiymati kichikligi sababli $U_{qt} = (0,05 - 0,17) U_n$ bo'ladi. Qisqa tutashuv holatidagi ekvivalent elektr sxemasi parametrlarini va qisqa tutashuv kuchlanishi uchburchagini tekshirish imkonini beradi. Uchburchak yordamida esa transformator ishchi holatida tajriba o'tkazmay turib uning ishchi tavsiflarini qurish mumkin bo'ladi. Qisqa tutashuv tajribasi 3 - rasmdagi sxema asosida bajariladi. Sxema yig'ilgandan so'ng IR minimal kuchlanishlik holatga keltiriladi va manbaga ulanadi.

Kuchlanish noldan oshirilib, tokning qiymati $1,2I_n$ da o'rnatiladi. O'lchov asboblarning ko'rsatkichlari yozib olinadi. Tok qiymati I_n o'rnatilib, ikkinchi ko'rsatkichlar yozib olinadi. Shu tariqa tok nolgacha 4 - marta kamaytirilib 1.2 - jadvalning chap tomoni to'ldiriladi.



1.3 - rasm. Transformatorning qisqa tutashish tajribasi

Qisqa tutashuv tajribasi ma'lumotlari asosida quyidagilar hisoblanadi va 1.2 - jadvalning o'ng tomoniga kiritiladi. Qisqa tutashuv toki I_{qt} , kuchlanishi U_{qt} , quvvati P_{qt} va quvvat koeffitsienti $\cos\varphi_{qt}$ quyidagicha topiladi:

1.2-jadval

O'lchangan qiymatlar									Hisoblangan qiymatlar						
I_A	I_B	I_C	U_A	U_B	U_C	P_A	P_B	P_C	I_{qt}	U_{qt}	P_{qt}	$\cos\varphi_{qt}$	Z_{qt}	X_{qt}	R_{qt}

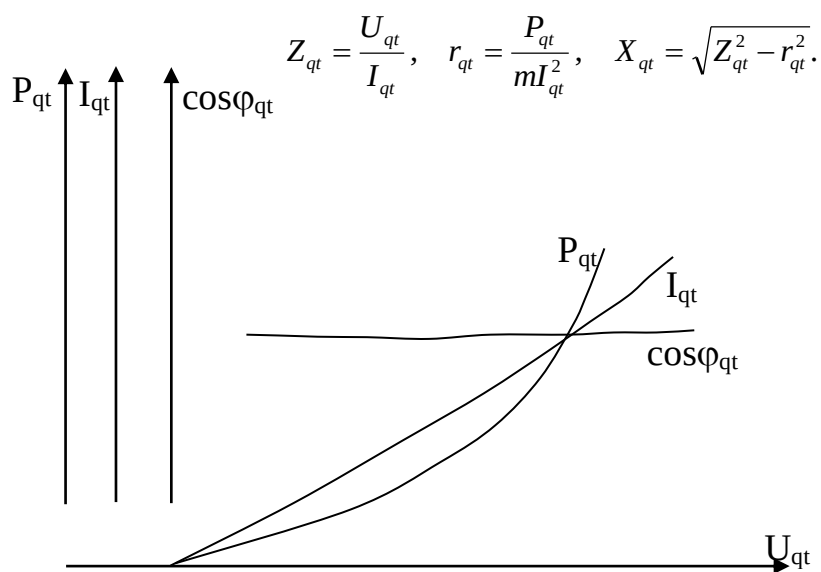
$$I_{qt} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3} \alpha_I .$$

$$U_{qt} = \frac{U_a + U_b + U_c}{3} \alpha_U .$$

$$P_{qt} = (P_a + P_b + P_c) \alpha_W .$$

$$\cos\varphi_{qt} = \frac{P_{qt}}{3U_{qt} \cdot I_{qt}}$$

Qisqa tutashuv holatidagi aktiv, induktiv va to'la qarshiliklar quyidagicha topiladi:



1.4-rasm. Transformatorning qisqa tutashuv tavsifi

P_{qt} - qisqa tutashuv quvvati, I_{qt} - qisqa tutashuv toki, $\cos\varphi_{qt}$ - qisqa tutashuv quvvat koeffitsienti, U_{qt} - faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati.

Bu formulalar yordamida topilgan qiymatlar 1.2 - jadvalning o'ng tomoniga yozib qo'yiladi va ular yordamida transformatorning qisqa tutashuv tavsifi – $I_{qt}, P_{qt}, \cos\varphi_{qt} = f(U_{qt})$ quriladi (1.4 - rasm).

1.5. Sinov savollari

1. Nima uchun transformatorning qisqa tutashuv holati tekshiriladi?
2. Qisqa tutashuv holatidagi aktiv, induktiv va to'la qarshiliklari qanday topiladi?
3. Transformatorning qisqa tutashuv holatidagi vektor diagrammasini chizib bering?
4. Nima uchun transformatorning ikkilamchi chulg'ami qisqa tutashtirilganda birlamchi chulg'am toki oshib ketadi?
5. Nima uchun transformatorning qisqa tutashuv parametrlari salt ishlash parametrlaridan kichik bo'ladi?
6. Transformator qisqa tutashuv quvvat isrofini topishning qanday amaliy ahamiyati bor?
7. Transformator qisqa tutashuv kuchlanishi miqdori uning qanday xususiyatlarini aniqlab beradi?
8. Transformator qisqa tutashuv parametrlariga uning konstruktiv qismlari o'lchamlarining qanday ta'siri bor?

2- laboratoriya ishi

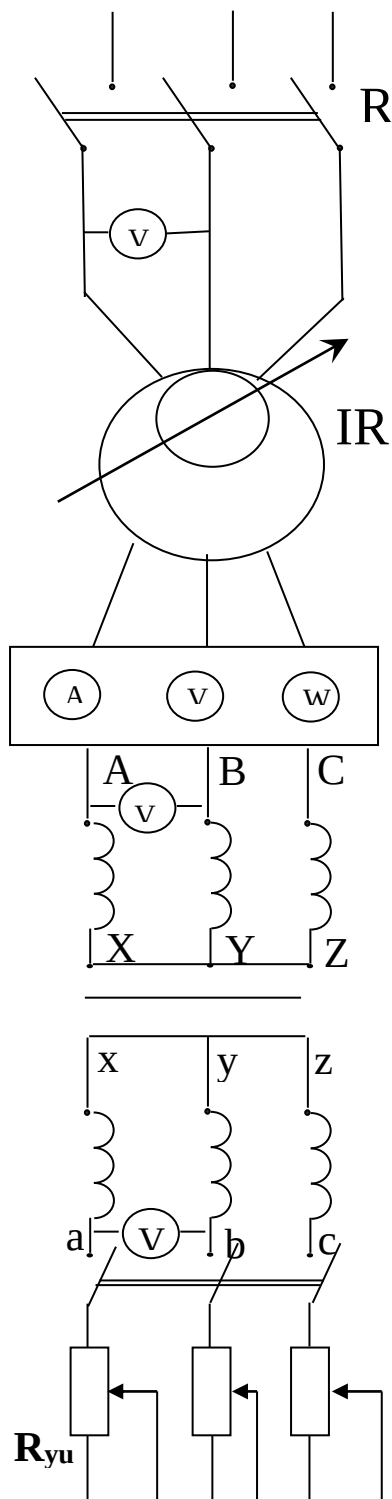
Uch fazali ikki chulg'amli transformatorning yuklama holatidagi tavsiflari va parametrlarini tekshirish

2.1. Ishni bajarishdan maqsad

1. Transformatorning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
2. Transformatorning yuklama holati va uning parametrlarini tekshirish.
3. Transformatorning yuklama tavsiflarini qurish.

2.1. Ishni bajarish yuzasidan topshiriqlar

1. Transformator tashqi ko'rikdan o'tkazilsin va pasportida ko'rsatilgan ma'lumotlar hisobot daftoriga yozilsin.
2. Yuklama tavsiflari I_1 , P_1 , $\cos\varphi_1$, U_2 , $\eta = f(k_{yu})$ ni qurish uchun ma'lumotlar 2.1- jadvalga yozib olinsin.



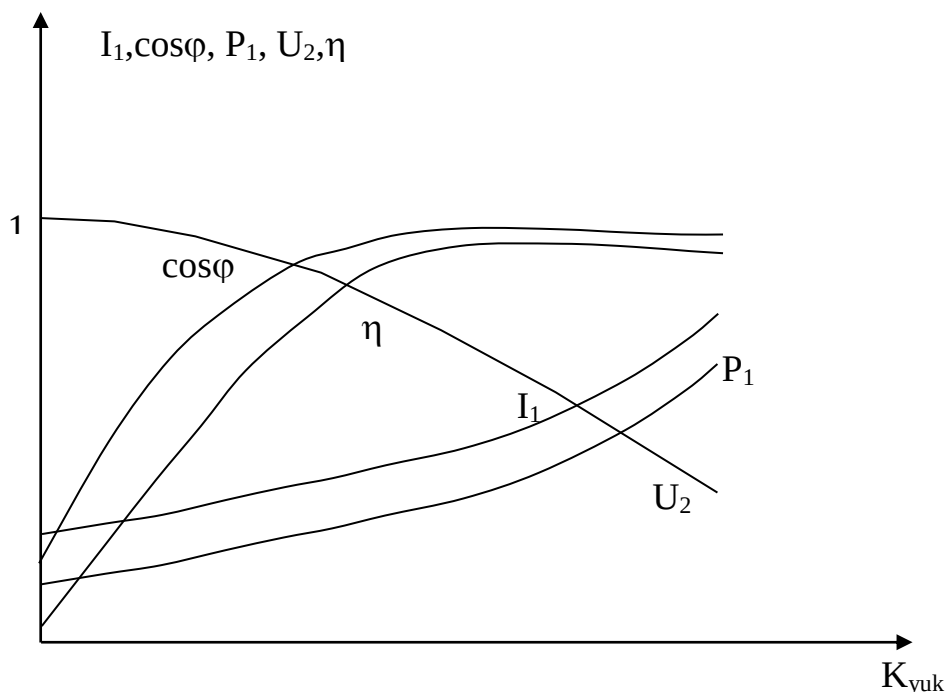
2.1- rasm. Transformatorning yuklama tajribasi o'tkazish sxemasi

2.2. Ishni bajarish va hisobot tayyorlash tartibi

1. Transformatorning yukli ishlash rejimini hosil qilish uchun 2.1-rasmdagi kabi, birlamchi chulg'amga nominal kuchlanish berib, ikkilamchi chulg'amni esa iste'molchiga ulash lozim. Kuchlanish $U_1 = U_{1n}$ qiymatni o'zgartirmasdan saqlagan holda, Z_{yuk} ning 4-5 ta qiymatlari uchun birlamchi chulg'am toklari, quvvati va ikkilamchi chulg'am toki hamda kuchlanishlarining qiymatlarini o'lchov asboblarning ko'rsatkichlarini 2.1- jadvalning chap tomoniga yozib olinadi.

2.1- jadval

O'lchangan qiymatlar								Hisoblangan qiymatlar					
I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	U_2	I_2	U_1	P_1	I_1	P_2	$\cos\varphi_1$	η



2.2-rasm. Transformatorning yuklama tavsifi

I_1 - birlamchi chulg'am tokining o'rtacha qiymati, $\cos\varphi$ - quvvat koeffitsiyent, P_1 -quvvat, U_2 - ikkilamchi chulg'am kuchlanishi, η - F.I.K, K_{yuk} - yuklama koeffitsiyenti

2. Birlamchi chulg'am tokining o'rtacha qiymati, quvvati va quvvat koeffitsiyentlari avvalgi tajribalardagidek hisoblanib jadvalning o'ng tomoni to'ldiriladi.

2.3. Sinov savollari

1. Nima uchun transformatorning yuklama holati tekshiriladi?
2. Yuklama holatida ikkinchi chulg'am kuchlanishi nega tushib ketadi?
3. Transformatorning yuklama holatidagi vektor diagrammasini chizib bering.
4. Transformator qisqa tutashuv parametrlariga uning konstruktiv qismlari o'lchamlarining qanday ta'siri bor?

3- laboratoriya ishi

Uch fazali ikki chulg'amli transformatorlarning ulanish guruhlarini tekshirish

3.1. Ishni bajarishdan maqsad

Transformator chulg'amlarining ulanish guruhlarini tekshirish.

3.2. Ishni bajarish yuzasidan topshiriqlar

1. Tekshirilayotgan transformatorlarning hujjatlarida ko'rsatilgan ma'lumotlarni hisobot daftariga yozilsin.
2. Transformatorlar ulanish guruhleri aniqlansin.

3.3. Ishni bajarishga oid qisqacha nazariy tushinchalar

Transformatorlar parallel ulanganda iste'molchilarni uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlash, transformatorlarni ta'mirlashni tashkil etish yengillashadi, iste'molchi qabul qilayotgan quvvatning qiymati o'zgarganda parallel ishlayotgan transformatorlar sonini o'zgartirib ularni nominal rejimda ushlab turiladi.

Transformatorlarni parallel ulash uchun, transformatorni parallel ulash shartlari bajarilishi kerak. Shu shartlardan biriga asosan parallel ulanayotgan transformatorlar ulanish guruhleri bir xil bo'lishi kerak. Agar ushbu shart bajarilmasa ikkilamchi chulg'amlarning kuchlanishlari orasidagi faza burchaklari hisobiga tenglashtiruvchi tok har doim mavjud

bo'lishiga olib keladi. Transformatorlar ulanish guruhleri nazariyasiga asosan, agarda transformatorlardan biri 0 guruh, ikkinchisi 11 guruhga ta'luqli bo'lsa faza burchaklari $\frac{\pi}{6}$ ga teng. Bu qiymat esa ikki xil ulanish guruhli transformatorlarda minimaldir. Ko'p hollarda uchraydigan $U_{qt} = 5.5\%$ va 6-10 kV kuchlanishli transformatorlar uchun, Salt ishlagandagi tenglashtiruvchi tok nominal tokdan $\frac{I_{TENG}}{I_2} = \frac{100 \sin \frac{\pi}{12}}{U_{qt}} = 4.7$ marta katta bo'ladi. Bu esa har xil ulanish guruhlariga mansub bo'lgan transformatorlarni parallel ishlatish qat'iyan man etilishiga dalildir.

3.4. Ishni bajarish va hisobot tayyorlash tartibi

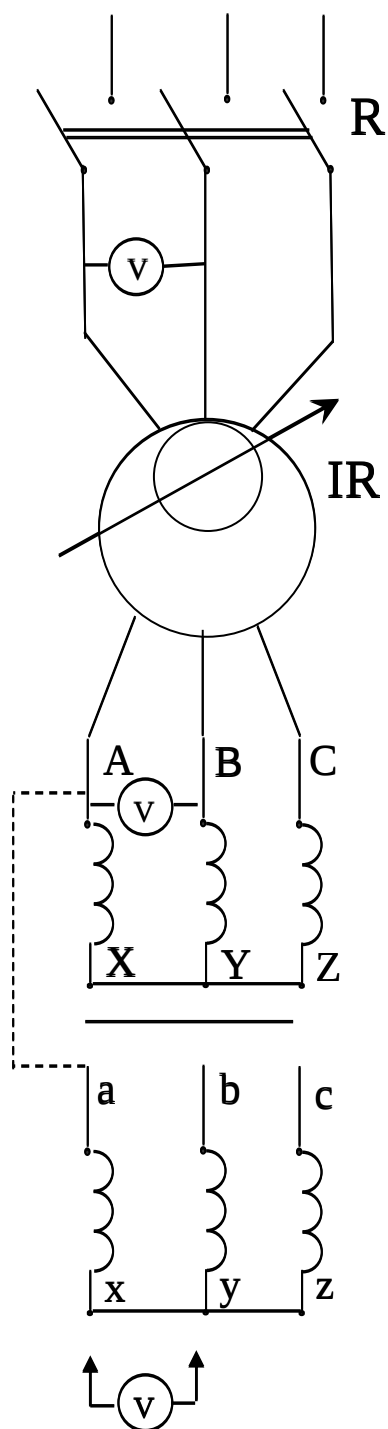
O'qituvchining ko'rsatmasiga ko'ra transformatorning bir necha ulanish guruhleri tajriba usuli bilan aniqlanadi. Buning uchun 3.1-rasmdagi sxema yig'iladi. Birlamchi chulg'amga uch fazali kuchlanish beriladi va A-X, B-Y, C-Z, a-x, b-y, c-z, B-B, C-c, A-B, a-b nuqtalar orasidagi kuchlanishlar (potensiallar farqi) voltmeter yordamida o'lchanib, 3.1-jadvalga kiritiladi.

Birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar uchun alohida vektor diagrammalar quriladi (3.2-rasm, a, b, g).

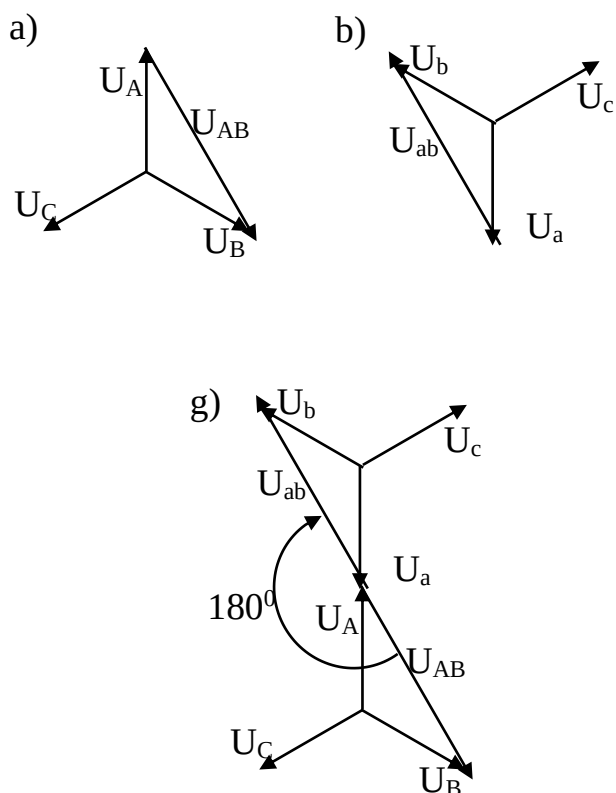
Chulg'amlar «A» va «a» nuqtalarda elektrik bog'langanligini hisobga olib, ikkala vektor diagrammasi birgalikda chiziladi. U_{AB} va U_{ab} kuchlanishlar vektorlari aniqlanib, ular orasidagi burchak 30° ga bo'linadi. Hosil bo'lgan son ulanish guruhining tartibini bildiradi.

3.1- jadval

№	O'lchangan qiymatlar					
	AB	Ab	Bb	Cb	Bc	Cc
	V	V	V	V	V	V
1						
2						
3						
4						



3.1- rasm. Voltmetr yordamida transformator ulanish guruhlarini aniqlash sxemasi



3.2-rasm. Vektor diagramma

3.5. Sinov savollari

1. Transformatorning ulanish guruhlari haqida nima bilasiz?
2. Transformatorning ulanish guruhlarini tekshirish usullari.
3. Transformatorlarda nechta guruh mavjud?
4. Cho'lg'amlari Y/Y yoki Δ/Δ ulansa qanday guruh bo'ladi?
5. Cho'lg'amlari Y/ Δ yoki Δ/Y ulansa qanday guruh bo'ladi?

4- laboratoriya ishi.

Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning salt ishlash va qisqa tutashuv tavsiflarini tekshirish

4.1. Ishni bajarishdan maqsad

1. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning tuzilishini va ishlash prinsipini o'rganish.

2. Motorning salt ishlash va qisqa tutashuv tavsiflarini tajribada tekshirish va ularni grafik tarzda tasvirlash.

4.2. Ishning dasturi

1. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorni stator chulg'amlarini yulduz sxemasidan uchburchak sxemasiga o'tkazish orqali ishga tushirish.

2. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning salt ishlash tavsifi I_0 , P_0 , $\cos\varphi_0 = f(U_0)$ ni ifodalovchi bog'liqlikni $f_1 = f_n = \text{const}$ va $P_2 = 0$ bo'lganda olish.

3. Qisqa tutashuv tavsifi I_q , P_q , $\cos\varphi_q = f(U_q)$ ni ifodalovchi bog'liqlikni $f_1 = f_n = \text{const}$ va $n = 0$ bo'lganda olish.

4.3. Ishni bajarish tartibi va hisobot tayyorlash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

1. Motor pasportidagi uning normal ish holatini ko'rsatuvchi nominal kattaliklar hisobot daftarchasiga ko'chirilib yoziladi.

2. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motori yurgiziladi. Motorning stator chulg'amini yulduz (Y) usulidan uchburchak (Δ) usuliga ulab yurgiziladi (5.1 - rasm). Asinxron motorning stator chulg'ami ko'pincha Δ usulida ulanadi. Chulg'amlar Δ usulida ulanganda yurgizish toki ancha katta bo'ladi. Agar chulg'amlar Y usulida ulansa, ayrim faza chulg'amlariga beriladigan kuchlanish $\sqrt{3}$ marta kamayadi, demak, faza toklari ham $\sqrt{3}$ marta kamayadi. Motorni 5.1-rasmdagi sxema asosida yurgizish uchun qayta ulagich II Y holatiga o'tkazilib, motor rubilnik P_1 yordamida elektr tarmog'iga ulanadi. Motorning aylanish tezligi barqarorlashgan qiymatga yetganda qayta ulagich II Δ holatiga chaqqonlik bilan o'tkaziladi. Bunda stator chulg'amlari Δ usulida ulanib qoladi va motor normal sharoitda ishlaydi. Motorning yurgizish momenti tarmoq

kuchlanishi kvadratiga to'g'ri mutanosib ($M \equiv U_1^2$) bo'lgani uchun, yurgizish vaqtida aylantiruvchi moment M_{top} ham uch marta kamayadi. Shu sababli nominal yuklama bilan yurgiziladigan motorlarni bu usul bilan yurgizib bo'lmaydi. Yurgizish vaqtida M_{top} ning kichik bo'lishi bu usulning kamchiligi hisoblanadi.

3. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning salt ishlash tavsifini olish uchun 4.1 - rasm sxema yig'iladi. Stator chulg'ami induksion rostlagich (IR) orqali P_1 rubilnik yordamida elektr tarmog'iga ulanadi. IR yordamida stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanishning qiymati o'zgartirib turiladi. Kuchlanish, tok va aktiv quvvatlarning qiymatlari o'lchov asbobi K-50 yoki K-505 yordamida aniqlanadi.

Motorni yurgizgandan so'ng stator chulg'amiga berilayotgan kuchlanishning qiymati IR yordamida $1,2U_H$ ga yetkaziladi va birinchi o'lchash amalga oshiriladi. So'ngra kuchlanishning qiymati kamaytirilib 5-6 ta nuqta olinadi. O'lchash natijalari 4.1-jadvalga yoziladi.

Salt ishlash toki I_0 quyidagicha topiladi:

$$I_0 = \frac{I_a + I_b + I_c}{3} \alpha_I.$$

Salt ishlash kuchlanishi:

$$U_0 = \frac{U_a + U_b + U_c}{3} \alpha_U.$$

Salt ishlash quvvati:

$$P_0 = (P_a + P_b + P_c) \alpha_W.$$

Salt ishlash quvvat koeffitsiyenti:

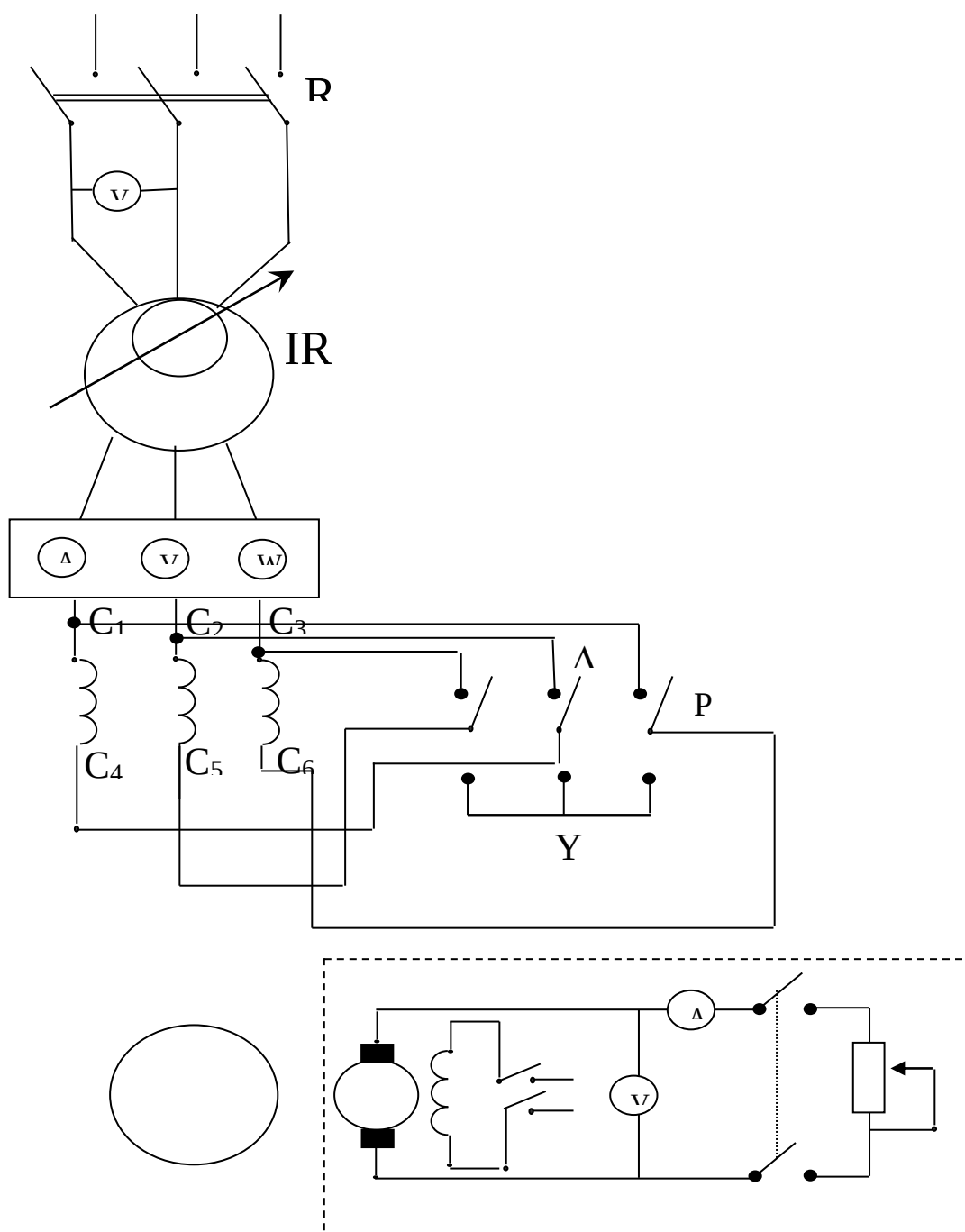
$$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{3U_0 \cdot I_0}$$

Salt ishlash holatidagi aktiv r_0 , induktiv X_0 va to'la qarshiliklar Z_0 quyidagicha topiladi:

$$Z_0 = \frac{U_0}{I_0}, \quad r_0 = Z_0 \cos \varphi_0, \quad X_0 = \sqrt{Z_0^2 - r_0^2}.$$

Bu formulalar yordamida topilgan qiymatlar 4.1 – jadvalning o'ng tomoniga yozib qo'yiladi va ular yordamida motorning salt ishlash tavsifi – I_0 , P_0 , $\cos \varphi_0 = f(U_0)$ quriladi (4.2 - rasm).

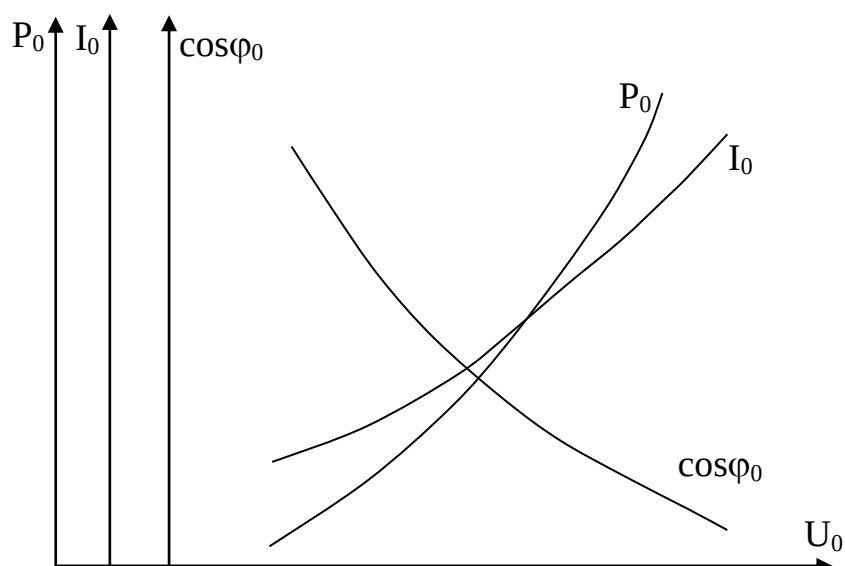
4. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning qisqa tutashuv tavsifini olish uchun ham 4.1- rasmdagi sxemadan foydalanamiz. Lekin bu tajribani o'tkazish jarayonida motorning rotorini tormozlovchi qurilma yordamida qo'zg'almas holatda ushlab turiladi. IR ning holati nol (0) holatiga o'rnatilib, P_1 rubilnik yordamida motor tarmoqqa ulanadi va tezda IR yordamida kuchlanish qiymati oshirilib borilib, tokning $1,2I_H$ qiymati qo'yiladi va birinchi o'lchash amalga oshiriladi. So'ngra IR yordamida kuchlanish pasaytirib boriladi va I , P , U ning 5-6 nuqtasi o'lchab olinadi va 4.2 – jadvalning chap tomoniga yozib qo'yiladi.



4.1- rasm. Motorni yurgizish va tajriba o'tkazish

4.1- jadval

O'lchangan qiymatlar									Hisoblangan qiymatlar						
I _A	I _B	I _C	U _A	U _B	U _C	P _A	P _B	P _C	I ₀	U ₀	P ₀	cosφ ₀	Z ₀	X ₀	r ₀



4.2 - rasm. Motorning salt ishlash tavsifi

P_0 - salt ishlash quvvati, I_0 - salt ishlash toki, $\cos\varphi_0$ - salt ishlash quvvat koeffitsiyenti

U_0 - faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati

Qisqa tutashuv toki I_{qt} , kuchlanishi U_{qt} , quvvati P_{qt} va quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi_0$ quyidagicha topiladi:

$$I_{qt} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3} \alpha_I .$$

$$U_{qt} = \frac{U_a + U_b + U_c}{3} \alpha_U .$$

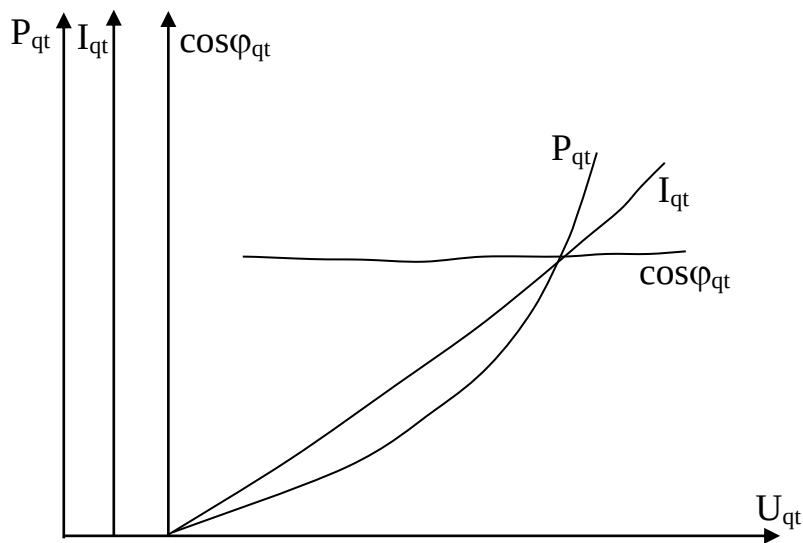
$$P_{qt} = (P_a + P_b + P_c) \alpha_w.$$

$$\cos \varphi_{qt} = \frac{P_{qt}}{3U_{qt} \cdot I_{qt}}$$

Qisqa tutashuv holatidagi aktiv, induktiv va to'la qarshiliklar quyidagicha topiladi: $Z_{qt} = \frac{U_{qt}}{I_{qt}}$, $r_{qt} = Z_{qt} \cos \varphi_{qt}$, $X_{qt} = \sqrt{Z_{qt}^2 - r_{qt}^2}$. Bu formulalar yordamida topilgan qiymatlar 4.2-jadvalning o'ng tomoniga yozib qo'yiladi va ular yordamida motorning qisqa tutashuv tavsifi - I_{qt} , P_{qt} , $\cos \varphi_{qt} = f(U_{qt})$ quriladi (4.3 - rasm)

4.2 - jadval

O'lchangan qiymatlar									Hisoblangan qiymatlar						
I_A	I_B	I_C	U_A	U_B	U_C	P_A	P_B	P_C	I_{qt}	U_{qt}	P_{qt}	$\cos \varphi_{qt}$	Z_{qt}	X_{qt}	r_{qt}



3-rasm. Motorning qisqa tutashuv tavsifi

P_{qt} - qisqa tutashuv quvvati, I_{qt} - qisqa tutashuv toki, $\cos \varphi_{qt}$ - qisqa tutashuv quvvat koeffitsienti, U_{qt} - faza kuchlanishlarining o'rtacha qiymati

4.4 Sinov savollari

1. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning tuzilishi va ishlash printsipini tushuntirib bering.

2. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorlarning qanday yurgizish usullarini bilasiz.

3. Motorning salt ishlash tavsiflari tajribada qanday olinadi va ularning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.

4. Motorning qisqa tutashuv tavsiflari tajribada qanday olinadi va ularning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.

5 - laboratoriya ishi

Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning ish tavsiflarini tekshirish

5.1 Ishni bajarishdan maqsad

Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning ish tavsiflarini tajriba yo'li bilan olish va uni qurishni o'rganish.

5.2. Ishning dasturi

Motorning ish tavsiflarini ifodalovchi bog'liqlik $P_1, I_1, \cos\varphi_1, \eta, s, n = f(P_2)$ larni $U_1 = U_n = \text{const}$ va $f_1 = f_n = \text{const}$ bo'lganda

a) stator chulg'amlari yulduz;

b) stator chulg'amlari uchburchak ulangan holatlar uchun olish.

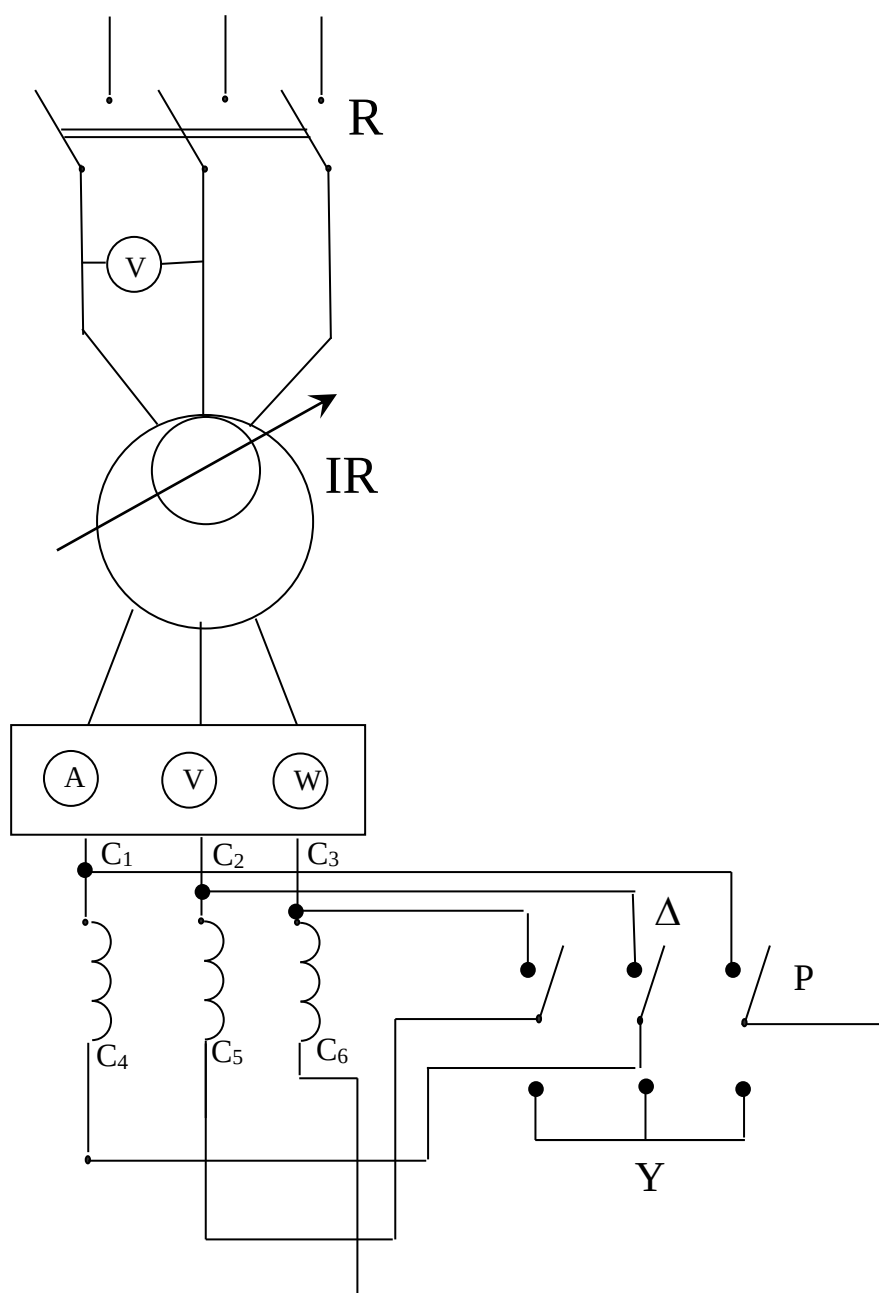
5.3 Ishni bajarish tartibi va hisobot tayyorlash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

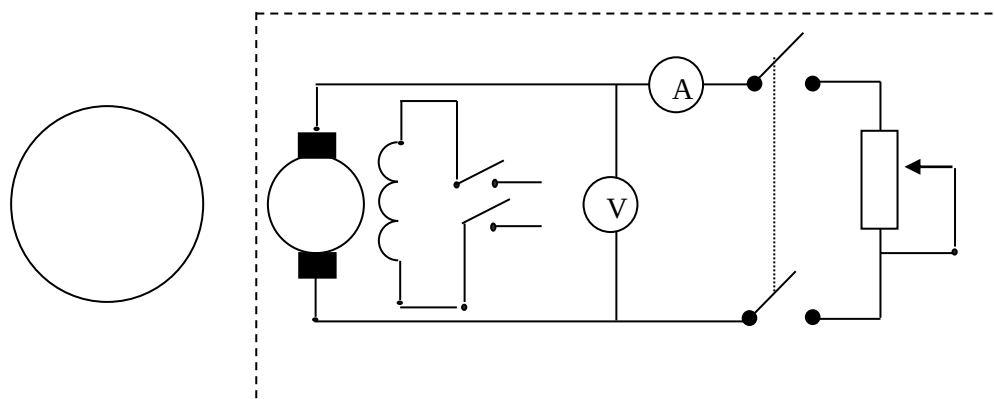
1. Motorning pasportidagi uning normal ish holatini ko'rsatuvchi nominal kattaliklar hisobot daftarchasiga ko'chirib yoziladi.

2. Motorning ish tavsiflarini olish uchun 5.1 - rasmdan foydalaniladi. Asinxron motori uchun yuklama vazifasini o'zgarmas tok generatori bajaradi. Motorni yurgizib bo'lgandan keyin o'zgarmas tok generatori nominal kuchlanishgacha qo'zg'atiladi va reostat P ulanib, asinxron motori tokning $I = 1,2I_n$ qiymatigacha yuklatiladi. Ana shu nuqta birinchi o'lchash natijasi bo'lib hisoblanadi. Motorning toki, quvvati K-505 yoki K-50 o'lchov asbobi yordamida o'lchab olinadi; so'ngra reostat R yordamida yukni kamaytirib 5-6 ta nuqta olinadi va 5.1- jadvalga kiritiladi.

5.1-jadval

O'lchangan qiymatlar								Hisoblangan qiymatlar							
I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	U_2	I_2	n	P_1	I_1	P_2	s	M_2	$\cos\varphi_1$	η





5.1- rasm. Motorning ish tavsiflarini aniqlash va tajriba o'tkazish sxemasi

Asinxron motorning foydali quvvati P_2 , momenti M_2 , F.I.K, η , sirpanish s , quvvat ko'effitsiyenti $\cos\varphi$ quyidagicha topiladi:

$$P_2 = U_r I_r, \quad [\text{W}]$$

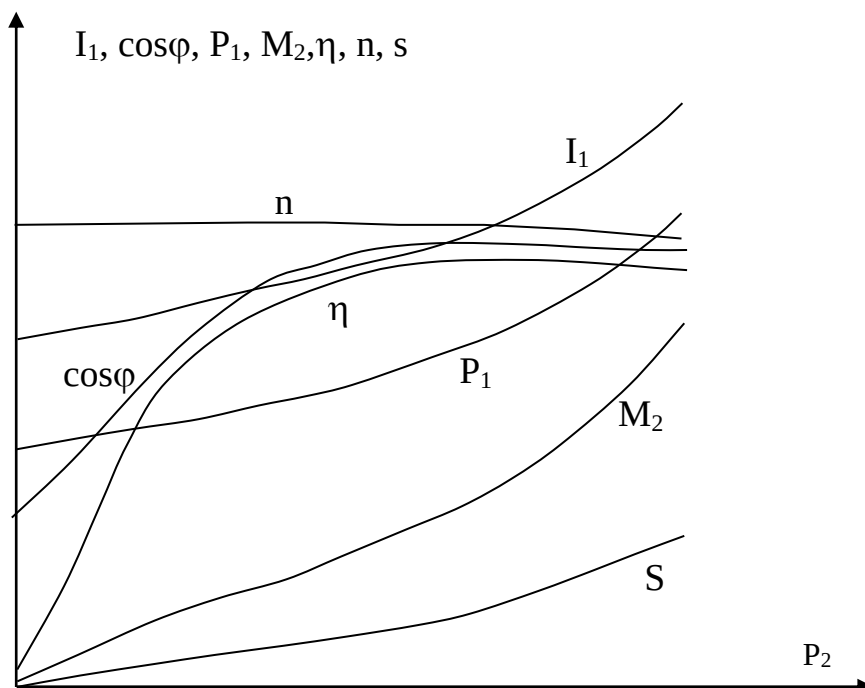
$$M_2 = \frac{P_2}{0.105 \cdot n}, \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100, \quad [\%]$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$\cos\varphi = \frac{P_1}{3I_1 U_1}$$

Ushbu formulalardan topilgan kattaliklar 6.1 - jadvalning o'ng tomoniga kiritiladi va motorning ish tavsifi P_1 , I_1 , $\cos\varphi$, M_2 , η , s , $n = f(P_2)$ bog'lanishlar quriladi (2 - rasm).



5.2 - rasm. Asinxron motorning ish tavsifi

I_1 - stator toki, $\cos\varphi$ - quvvat koeffitsiyenti, P_1 - quvvat, M_2 - moment, η - F.I.K, n - rotorning aylanish chastotasi, s - sirpanish, P_2 - foydali quvvat.

5.4. Sinov savollari

1. Asinxron motorning ish tavsifi deb qanday bog'lanishga aytiladi?
2. Motorning ish tavsifi qanday olinadi?
3. $\eta = f(P_2)$ bog'lanishning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.
4. $I_1 = f(P_2)$ bog'lanishning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.
5. $M_2 = f(P_2)$ bog'lanishning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.
6. $s = f(P_2)$ bog'lanishning o'zgarish xarakterini tushuntirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N., Maxmadiyev F.M. Elektr qullanma kursidan Transformatorlarni loyihalash. Uslubiy qo‘llanma. –T.: ToshDTU, 2013.-95 b.
2. Pirmatov N.B., Yarmuxammedova Z.A., Mustafakulova G.N. Elektr mashinalari faning transformatorlar qismi bo‘yicha kurs loyihasini bajarishga oid o‘quv uslubiy qo‘llanma T.:ToshDTU, 2012.-120 b.
3. Salimov J.S. , Pirmatov N.B. Elektr mashinalari.-T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati, 2011.-408 b.

MUNDARIJA

Kirish	3
1-labaratoriya ishi. Uch fazali ikki chulgʻamli transformatorning salt ishlash, qisqa tutashuv holatlaridagi tavsiflari va parametrlarini tekshirish.	4
2-labaratoriya ishi. Uch fazali ikki chulgʻamli transformatorning yuklama holatidagi tavsiflari va parametrlarini tekshirish	10
3-labaratoriya ishi. Uch fazali ikki chulgʻamli transformatorlarning ulanish guruhlarinitekshirish.	13
4-labaratoriya ishi. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning salt ishlash va qisqa tutashuv tavsiflarini tekshirish	16
5-labaratoriya ishi. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motorning ish tavsiflarini tekshirish	21
Foydalanilgan adabiyotlar	

Muharrir: Sidikova K.A.

