

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

BUXORO MUHANDISLIK -TEKNOLOGIYA INSTITUTI

ELEKTR MEXANIKASI VA TEKNOLOGIYALARI KAFEDRASI

**5310700 – Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari yo'nalishi
uchun**

«Elektr mashinalari»

fanidan laborotoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun

BUXORO – 2019

Tuzuvchi:

dots. Shoymatov B.,
Sattorov T. A. Jo'rayev M. Q.

Taqrizchilar:

“Elektr mexanikasi va
texnologiyalari” kafedrasini mudiri,
dots. Xafizov I. I.

“Buxoro HETK AJ” ODX dispetchiri

M.E. Jo'rayev

Ushbu uslubiy ko'rsatma «___»_____2019 yildagi « Elektr mexanikasi va texnologiyalari » kafedrasida muhokama qilindi (bayonnoma №___) va BuxMTI ning uslubiy kengashi muxokamasiga tavsiya etildi.

BuxMTI uslubiy kengashining «___»_____2019 yilgi yig'ilishida muxokama qilindi va tasdiqlandi (bayonnoma №___).

Annotatsiya

Ushbu uslubiy ko'rsatma bakalavriyat 5111000-Kasb ta'limi(5310700 – Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari) yo'nalishi talabalari uchun «Elektr mashinalari» fanidan o'quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan. Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun qo'llanadigan elektr o'lchash asboblari, ishni bajarish ketma-ketligi kafedra tajriba stendlariga moslangan holda ko'rsatilgan.

MUNDARIJA.

1.	Kirish.....	3
2.	Uch fazali ikki chulg‘amli transformatorning salt ishlash qisqa tutashuv holatlaridagi xarakteristikalarini va parametrlarini tekshirish.	4
3.	Uch fazali qisqa tutashgan rotorli asinxron motorning ish xarakteristikalarini tekshirish.	9
4.	Uch fazali sinxron generatorning salt ishlash va yuklanish tavsiflarini tekshirish.	22
5.	Uch fazali sinxron generatorning tashqi va roslash tavsiflarini tekshirish	26
6.	Sinxron generatorning elektr tarmog‘iga parallel ulash va U–simon tavsiflarini tekshirish	29
7.	Uch fazali sinxron motorni ish xarakteristikalarini tekshirish.	33
8.	Parallel qo‘zg‘atishli o‘zgarmas tok generatorining xarakteristikalarini tekshirish.	41
9.	Parallel qo‘zg‘atishli o‘zgarmas tok motorni tekshirish.	43
10.	Parallel va aralash qo‘zg‘atishli o‘zgarmas tok motorni ish xarakteristikalarini tekshirish	46
11.	Foydalanilgan adabiyotlar.....	48

KIRISH

“Elektr mashinalari” fanini o‘rganishning ajralmas bir bo‘lagini laboratoriya ishlari tashkil etadi. Texnika sohasining maxsus mutaxassisliklarida “Elektr mashinalari” ni yaxshi bilmay turib, o‘qiyotgan yo‘nalishni mukammal o‘rgaib bo‘lmaydi. Chunki bu fan bunday mutaxassisliklar uchun asosiy o‘zak hisoblanadi. Fanni mukammal va puxta o‘rganishda laboratoriya ishlari muhim o‘rin tutadi. Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talabalar ma‘ruzada o‘tilgan nazariy bilimlarni amaliy jihatdan tajriba orqali mustahkamlaydilar va boyitadilar. Laboratoriya ishini bajarishdan asosiy maqsad talabalarni mustaqil amaliy ish qilishga (o‘z qo‘li bilan elektr zanjirini yig‘ish, qiymatlarni o‘lchash va h.k.) o‘rganish va tajriba natijalarini chiqara bilishga o‘rgatishdir.

Tajriba ishlarini bajarishda xar bir o‘quv guruhi (10-15 talaba) ikkita kichik guruhlarga bo‘linadi. Xar bir kichik guruh uz navbatida 2-4 talabadan iborat bo‘ladi. Kichik guruhdagi talabalar navbat bilan dastur asosida barcha tajriba ishlarini bajaradilar.

Xar bir talaba bir hafta oldin qaysi ishni bajarilishini aniqlab olib, ishga doir nazariy ma‘lumotlarni takrorlashi, ishni bajarish tartibi bilan tanishishi, tajriba ishining maqsadi va unda qo‘yilgan masalalarni aniqlashi kerak.

Tajriba ishini bajarish uchun xar bir talabaning shaxsiy ish daftari bo‘lishi kerak. Bu daftarda ishning nomi va raqami, ishning bajarilishdan maqsad, kerakli elektr o‘lchov asboblari ro‘yxati, elektr sxemalar, hisoblash formulalari va jadvallar yozib olingan bo‘lishi shart.

Ishga doir elektr sxemani yig‘ilmasdan avval talabalar asbob-uskunalar va mashinalarning ulanish sxemalari bilan tanishib chiqishlari kerak. Bunda asbob yoki mashinaning qaysi klemalari elektr zanjirining qaysi nuqtalariga mos kelishini aniqlash, reostatlar va roslash qurilmalarining tutqichlari qanday vaziyatda qo‘yilishi kerakligini bilishlari kerak.

Elektr zanjirlarini ulayotgan dastlab ketma-ket, so‘ngra parallel tarmoqlarni ulash maqsadga muvofiqdir. Yig‘ilgan elektr zanjirini o‘qituvchi yoki laborant tomonidan tekshirib ko‘rilgandan keyin uni tarmoqga ulashga ruxsat beriladi.

Tajriba davrida nihoyatda ehtiyotkorlik bilan ishlash va har gal zanjir rejimi o‘zgarishida qiymatlar o‘zgarishini tekshirilib borilib, olingan natijalar jadvalga yozib boriladi.

Ishni bajarayotgan vaqtda texnika xavfsizligi qoidalariga qat‘iy rioya qilish zarur. Elektr zanjiriga kuchlanish berganda izolyatsiyasiz simlar va klemmalarga qo‘l bilan tegish qat‘iy man qilinadi. Ayniqsa g‘altak va kondensatori bo‘lgan o‘zgaruvchan elektr zanjirlari bilan ishlashda ehtiyot bo‘lish kerak. Bunday zanjirlarda rezonans hodisalari hosil bo‘lib, zanjirdagi kuchlanish tarmoqdagi kuchlanishdan ancha katta bo‘ladi.

Hisobotda ishning raqami, nomi, maqsadi, o‘lchov asboblari, ularning sxemalari va qisqa texnik xarakteristikalari, hisoblash formulalari, tajribadan olingan natijalar jadvali va grafiklari, chiqarilgan xulosalar keltirilishi shart. Har bir tajriba ishi oxirida ko‘rsatilgan sinov savollariga javob berilgandan so‘ng ish himoya qilingan deb hisoblanadi.

Labaratoriya1: Uch fazali ikki chulgʻamli transformatorning salt ishlash qisqa tutashuv holatlaridagi xarakteristikalarini va parametrlarini tekshirish

Tadqiqot maqsadlari:

Eksperimentlarni oʻtkazib boʻlgandan soʻng talaba quyidagilarni bajarishi mumkin:

- Bir fazali transformatorni ulash, soʻng tegishli eksperimental sxemalarda «kuchlanish transformatsiyasi», «tok transformatsiyasi» va «salt yurish toki» tushunchalar maʼnosini namoyon etish.
- Qisqa tutashish va turgʻun tok kuchlanishini aniqlash uchun oʻlchash zanjirini yigʻish va ushbu qiymatlarni oʻlchash.

Uskunalar roʻyxati

Miqdor	Toifa raqami	Vazifasi
1	733 97	Bir fazali transformator
1	726 85	Rostlovchi kuchlanish transformatori 0 ... 260V/4 A
1	732 40	omli yuklama
1	732 42	induktiv yuklama
1	732 41	sigʻimli yuklama
1	500 59	10 ta xavfsiz qora ajratgichlar toʻplami
1	500 591	10 ta xavfsiz yashil yoki sariq ajratgichlar toʻplami
1	500 851	32 ta xavfsiz eksperimental kabellar toʻplami
1	500 852	32 ta xavfsiz yashil yoki sariq eksperimental kabellar toʻplami
1	727 12	Quvvat koeffitsiyenti oʻlchagichi
3	727 10	Oʻrta kvadratsimon (RMS) voltmetrlari

Oʻrta kvadratsimon (RMS) voltmetrlari alternativasi sifatida:

2 ta voltmetr 0 ... 400 V

1 ta ampermetr 0 ... 1 A

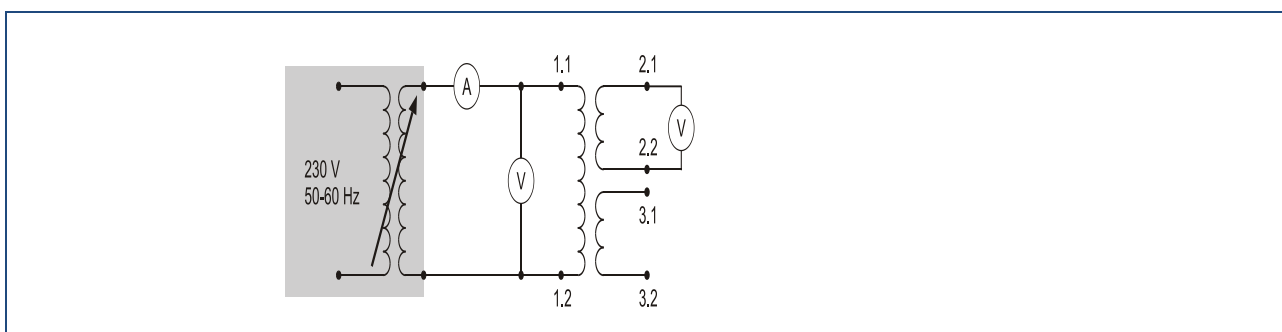
1 ta ampermetr 0 ... 2.5 A



1-rasm: Bir fazali transformator bilan eksperimentlar uchun uskunalar joylashishi

1. Tok va kuchlanish transformatsiyasi

1-rasmga muvofiq zanjirni ko‘rib chiqing.



1-rasm: Bir fazali transformatorida kuchlanish transformatsiyani o‘lchash uchun sxema

Buning uchun tekshirilayotgan transformator yuklamasiz ishlashi kerak. Zanjirni yoqing va zanjirni ta’minlovchi roslash transformatorida 230 V kuchlanishni o‘rnating. Sinalayotgan ob’ektning salt yurish tokini I_0 va har bir ikkilamchi chulg‘amlarda V_2 va V_3 (tegishli ravishda 2.1 va 2.2 va 4.1 va 6 klemmlar o‘rtasida) kuchlanishni o‘lchang.

Shuningdek ikkilamchi chulg‘amlar ketma-ket ulanganda 2.1 va 6 klemmlar o‘rtasida V_{23} kuchlanishni o‘lchang (2.2 klemmani 4.1 klemmaga ulagan holda).

$$I_0 = 0.18 \text{ A}, V_2 = 121 \text{ V}, V_3 = 121 \text{ V}, V_{23} = 243 \text{ V}$$

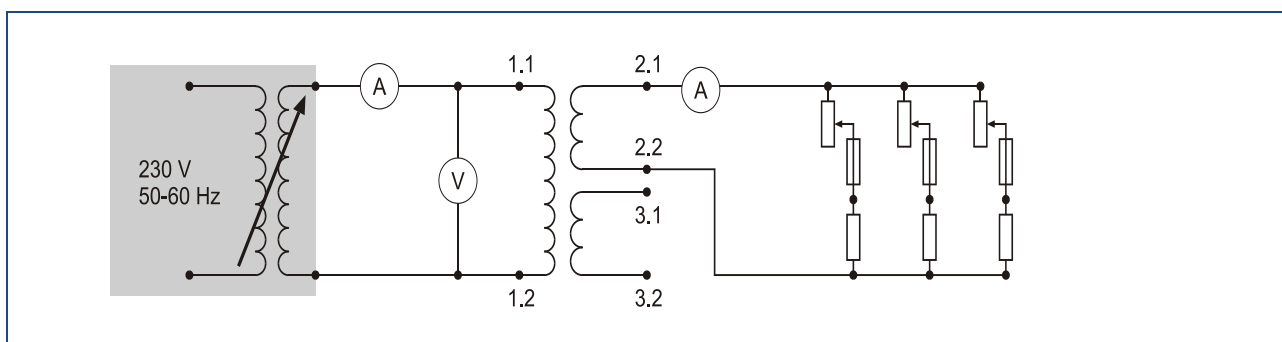
V_1 , V_2 va V_3 kuchlanishlarning N_1 , N_2 va N_3 o‘ramlarning soniga ularning chulg‘amlar nisbatini tuzing:

‘ ‘

Kuchlanish transformatsiyasi ko'effitsiyenti uchun yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan tenglamani tuzing:

i

Tok transformatsiyasi ko'effitsiyentini aniqlash uchun 4.1.2-rasmga muvofiq zanjirni o'zgartiring:



2-rasm: Bir fazali transformatorida tok transformatsiyasini o'lchash uchun zanjir

Omli yuklamani 100% qiymatiga o'rnatish va zanjirni yoqing. Zanjirni ta'minlovchi rostlash transformatorida yana 230 V kuchlanishni o'rnatish. Yuklovchi qarshilik qiymatini shunday kamaytiringki, nominal toki testlanayotgan ob'ektning ikkilamchi tomoni bo'yicha oqsin (Old panelda texnik tavsiyalarga qarang). Tegishli tokni birlamchi tomonda o'lchang.

I_1 va I_2 toklarning N_2 va N_1 aylanmalar soniga ularning chulg'amlar nisbatini hisoblab chiqing:

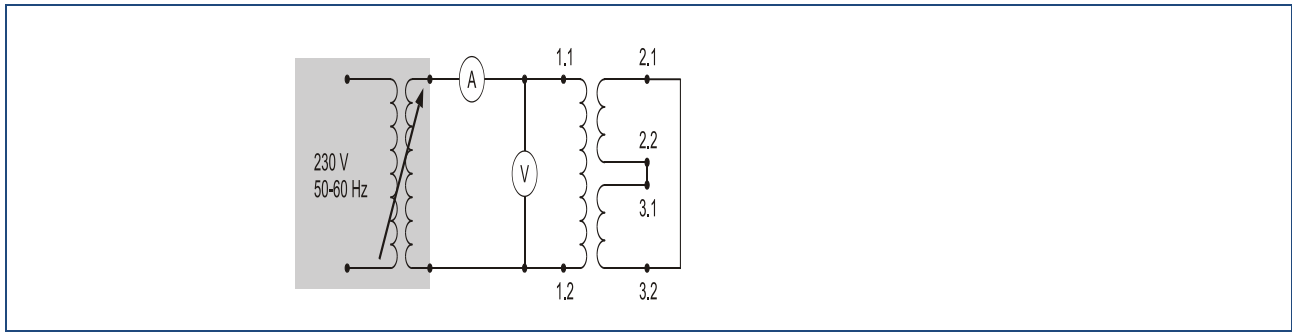
$$\frac{I_1}{N_2} = 3.36 \text{ mA}, \frac{I_2}{N_1} = 3.33 \text{ mA}$$

Tok transformatsiyasi ko'effitsiyenti uchun yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan tenglamani tuzing:

2. *Qisqa tutashish kuchlanishi va qisqa tutashishning turg'un toki*

Ushbu eksperiment ikkilamchi chulg'am qisqa tutashishganda transformator kechishini o'rganish uchun mo'ljallangan. Shuningdek qisqa tutashish kuchlanishi va qisqa tutashishning turg'un tokini aniqlaymiz.

Sxemani 6.1-rasmda ko'rsatilganidek sozlang.



2.1-rasm: Qisqa tutashish kuchlanishni o‘lchash uchun zanjir

Transformator bitta yoki ikkita ikkilamchi chulg‘amlar yuklanganligiga qarab, qisqa tutashishning turli qiymatlarini ko‘rsatadi. Uning eng yuqori qiymatlari ikkala chulg‘amlar yuklanganda mavjud bo‘ladi.

Ushbu o‘lchash uchun birlamchi chulg‘amning nominal toki qiymatini bilish kerak. U oldingi eksperiment jarayonida o‘rnatiladi. Rostlash transformatorining kuchlanishini noldan boshlab birlamchi tomonda oqayotgan tok o‘zining nominal qiymatiga yetgunga qadar asta-sekin oshirib boring. So‘ng V_{sc} tegishli kuchlanishni hisoblab chiqing.

$$V_{sc} = 8.7 V$$

V_{sc} uchun qiymat - bu qisqa tutashish kuchlanishidir. Agar u tegishli nominal kuchlanishga taalluqli bo‘lsa, unda bu V_{sc} qisqa tutashishning nisbiy kuchlanishi. Ushbu qiymat odatda foizlarda ifodalanadi.

Testlanayotgan bir fazali transformatorning qisqa tutashish nisbiy kuchlanishini aniqlang:

$$V_{sc} = 3.8 \%$$

Qisqa tutashishning turg‘un toki – bu o‘tuvchan reaksiyadan so‘ng oqadigan va nominal kuchlanishning birlamchi tomoniga ishlatilgan kuchga javob ta’siri tugaganidan so‘ng oqadigan tokdir. Chunki u juda yuqori qiymatga ega, uni bevosita o‘lchash imkoni yo‘q. Shuning uchun ikkilamchi tomonning nominal toki va qisqa tutashishning nisbiy

$$I_{ss} = \frac{I_{2N}}{V_{sc}} \cdot 100 \%$$

kuchlanishidan quyidagi formula bo‘yicha hisoblab chiqing.

Sinalayotgan ob’ektning qisqa tutashish turg‘un tokini aniqlang:

Labaratoriya2: Uch fazali qisqa tutashgan rotorli asinxron motorning ish xarakteristikalarini tekshirish

2 Samaradorlikni topish va xususiyatlarni yozib qo'yish

Endi mashinani sinash tizimi (731 989) maxovigi o'rniga ob'ekt yuk bilan sinab ko'riladi. Bu tajribada samaradorlikni bilish uchun oldin «Nominal ish nuqtasi»ni topamiz. Mashina yorlig'ida yozilgan nominal quvvatga yetadigan nuqta nominal ish nuqtasi bo'ladi.

Elektr mashina «yuklanish xususiyati»ni ko'rsatadigan egri chiziq tezlik bilan aylanish momenti o'zgaradigan tomonni ko'rsatadi. Ma'lum yuklanish ko'rsatgichida kuchlanish, tok va quvvat koeffisienti qanday bo'lishini ham bilib olishimiz kerak bo'ladi. Shu ma'lumotga qarab kelayotgan quvvat, ketayotgan quvvat va samaradorlikni topamiz.

Mashina ishlaydigan xususiyat mashinani sinash tizimi (dasturiy ta'minotsiz) bilan yozib olinadi. Ba'zi aylanish momentlari belgilab qo'yiladi va natija jadvalga yozib qo'yiladi. Ma'lumotni keyin diagrammada ham ko'rsatish mumkin.

Mashina ishlaydigan xususiyatlar, shuningdek, diagramma tuzish, elektr mashinalarni kompyuterda tahlil qiladigan CBM 10 dasturiy ta'minotida avtomatik bajariladi. Mashinani sinaydigan tizim va uning dasturiy ta'minoti haqidagi batafsil ma'lumot Qo'llanmasida yozilgan.

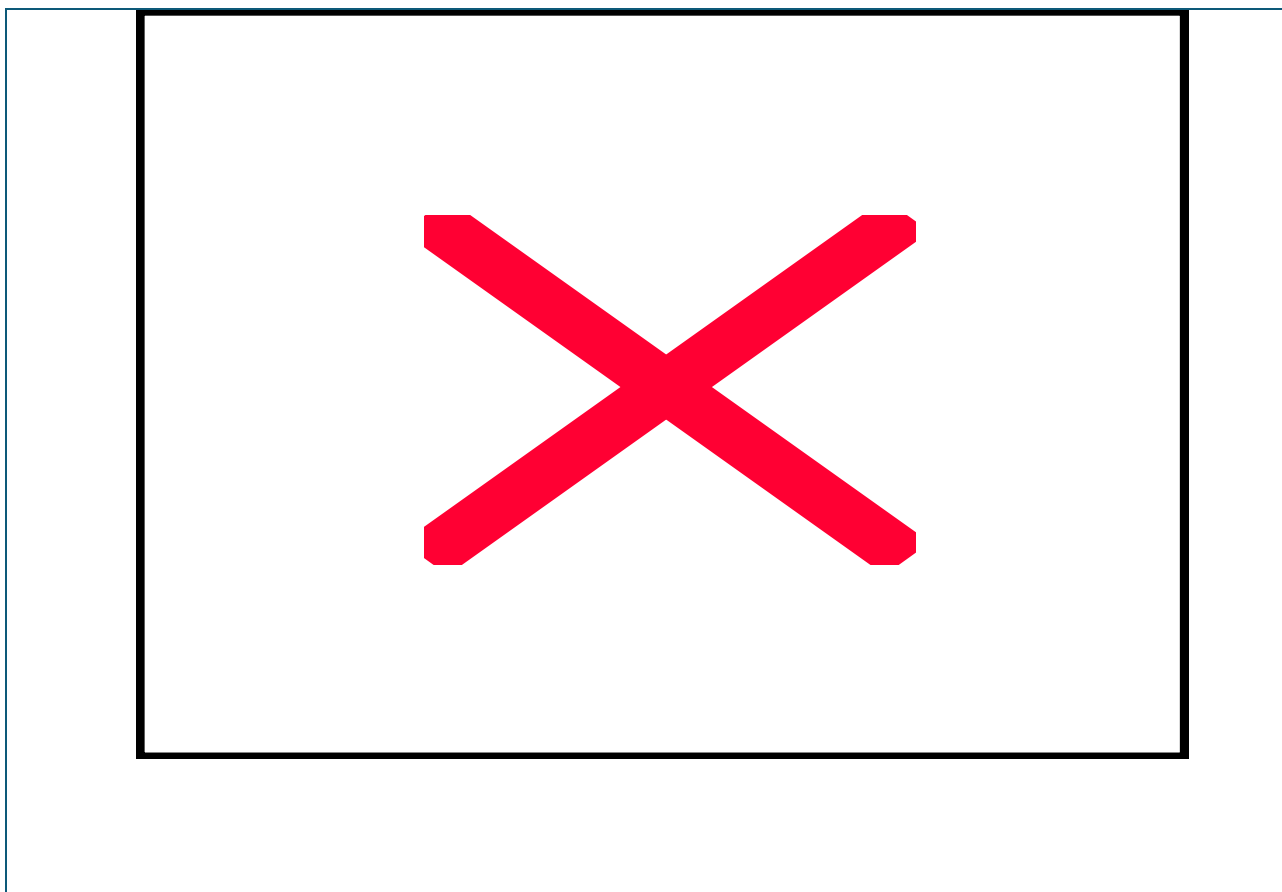
Jihozlar ro'yxati:

Soni	№	Nomi
1	732 11	qisqa tutashgan nosinxron dvigatel, 400 / 690 V
1	731 989	mashinani sinash tizimi
1	728 421	elektr mashinalarni kompyuterda tahlil qiladigan CBM 10 dasturiy ta'minoti, V5
1	726 75	FCCB qo'yilgan uch fazali elektr bilan ta'minlaydigan blok
1	745 561	elektrdan ajratadigan blok
1	732 14	dvigatelni himoya qilib o'chiradigan tugma , 1 ... 1.6 A
1	732 41	kondensatorli yuklanish
1	731 06	mufta
1	731 08	mufta qobig'i
1	731 07	val uchini berkitgich

1	500 59	10 dona xavfsiz ulagich, qora
1	500 591	10 dona xavfsiz ulagich, yashil/sariq
1	500 851	tajribaga ishlatiladigan 32 ta xavfsiz kabel
1	500 852	tajribaga ishlatiladigan 10 ta xavfsiz kabel, yashil/sariq
2	727 10	RMS o'lchagich
1	727 12	quvvat ko'efficientini o'lchagich

RMS o'lchagich o'rniga qo'yidagi asboblardan ham ishlatilishi mumkin:

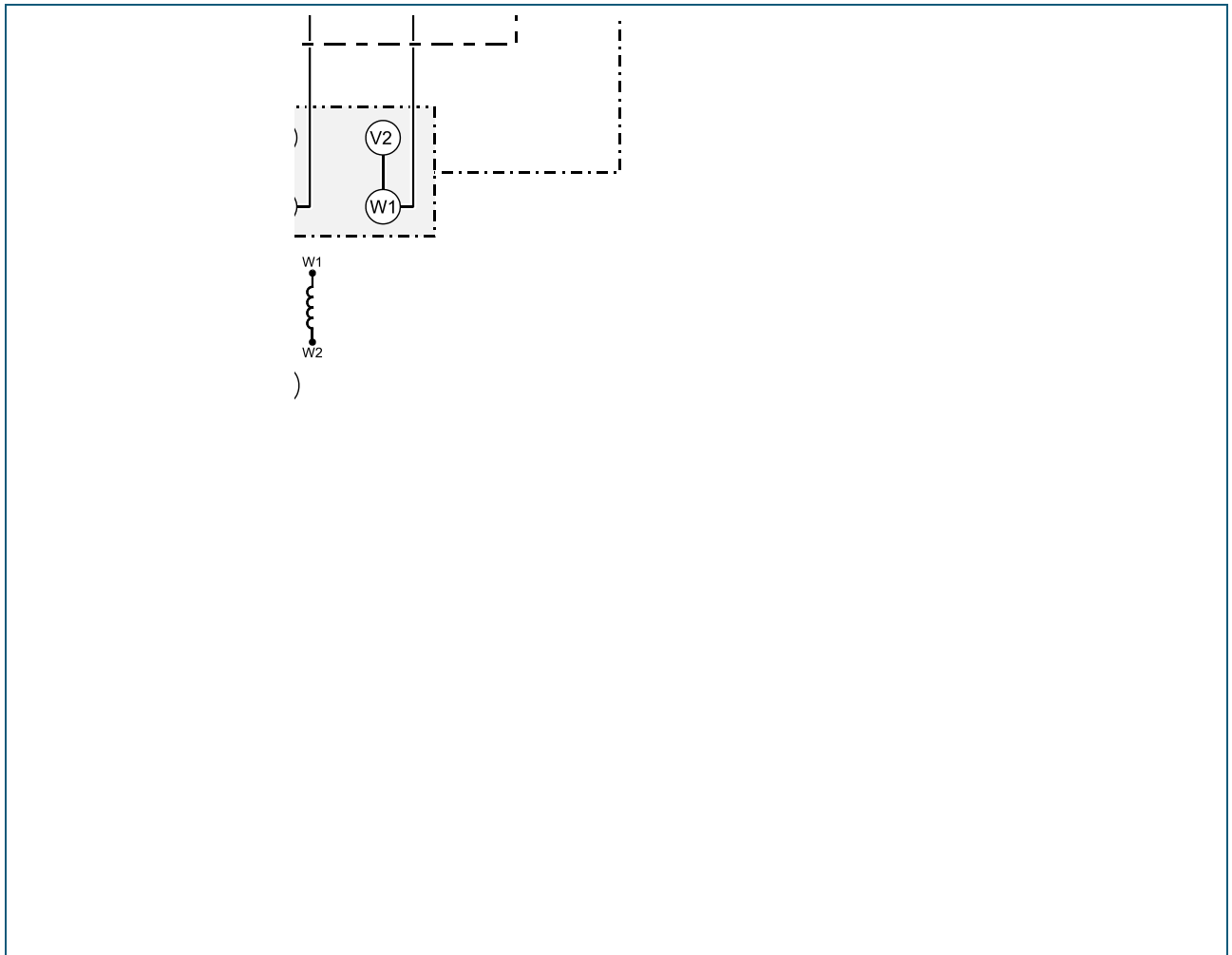
1 voltmetr	0 ... 400 V
1 ampermetr	0 ... 2.5 A
1 ampermetr	0 ... 1 A



2.1-rasm. Samaradorlikni topish va xususiyatlarini yozib qo'yish kerak bo'lganda bloklarning joylashishi.

Boshlanishida rezistorli yuklanish kerak bo'lmaydi.

6.2-rasmda ko'rsatilgandek qilib zanjirni to'g'rilab qo'ying.



2.2-rasm. Qisqa tutashgan nosinxron dvigatel samaradorligi topilganda zanjir tuzilishi va uchburchak zanjirga ulanganda uning xususiyatlarini yozib olish

Sinalayotgan mashina yorlig'idagi ko'rsatgichlarni 6.1-jadvalga yozib qo'ying.

Yulduzga ulanganda <i>nominal</i>	690 V
V_N Uchburchakka ulanganda <i>nominal</i>	400 V
Yulduzga ulanganda <i>nominal tok</i> I_N :	0.58 A
Uchburchakka ulanganda <i>nominal</i>	1.0 A
Nominal quvvat koeffisienti $\cos \varphi_N$:	0.70
<i>Nominal tezligi</i> n_N :	1350 ayl/daq
<i>Nominal quvvati</i> P_N :	270 W

6.1-jadval. Sinaladigan mashinaning nominal ko'rsatgichlari

Yuqoridagi ma'lumotni olib, quyidagi formula bilan mashinaning nominal aylanish momentini toping

Chiqayotgan quvvat $P_{2,N} = 120 \text{ W}$ agar $n_N = 1350 \text{ ayl/daqqa} \rightarrow$

Bo'sh aylanayotgan mashina tezlashishini kutib turing, so'ng ikkita faza o'rtasidagi kuchlanishni tekshirib ko'ring (olingan ko'rsatgichni ishlab chiqaruvchi yorlig'idagi ko'rsatgich bilan solishtiring).

Boshqarish blokida yuqorida yozilgan aylanish moment yuklanishini belgilab qo'ying («aylanish momentini to'g'rilash» da belgilanadi), so'ng tezlikni o'lchang. Aylanish momenti bilan tezlikdan haqiqiy chiqayotgan quvvatni hisoblab chiqaring. Hisoblab chiqarilgan ko'rsatgichni mashina nominal ko'rsatgichlari bilan solishtiring. Zarur bo'lsa boshqarish blokida aylanish momentini to'g'rilab qo'ying, so'ng yangi tezlikdagi chiqish quvvatini hisoblab chiqaring. Nominal ishlash nuqtasiga yetguncha boshqarish blokida aylanish moment yuklanishini o'zgartirib turing, ya'ni mashinani nominal quvvatiga yetkazing.

Shu ishlash holatida ishlayotgandagi ikkita faza o'rtasidagi faza kuchlanishini, fazadagi tokni va $\cos \varphi$ quvvat koeffisientini o'lchang. O'lchangan ko'rsatgichlar sinalayotgan ob'ektning nominal ko'rsatgichlari bo'ladi. Haqiqiy ko'rsatgichlar zavod yorlig'idagi ko'rsatgichlardan yoniga «haqiqiy» yoki «act so'zlari yozilib ajratiladi.

Uchburchak zanjirga ulanganda sinalayotgan ob'ektning nominal ko'rsatgichlari

, , , ,

Ikkinchi nazorat:

dan mashinaning kirish quvvatini toping

Samaradorlik – chiqishdagi quvvatning kirishdagi quvvatga nisbati bo'ladi:

Zavod yorlig'idagi ko'rsatgichlarga qarab samaradorlik nazariy qancha bo'lishini toping, so'ng haqiqiy samaradorlikni nazariy samaradorlik bilan solishtiring:

,

Shu ikkita ko'rsatgichni solishtiring.

Haqiqiy samaradorlik zavod yorlig'idagi ma'lumotdan hisoblab chiqarilganidan ko'proq bo'layapti. 2-bobda ko'rsatilgan IEC 60034-1 standartiga ko'ra samaradorlikning yuqoriga og'ishi cheklanmaydi.

Shu standartning o'zi quvvat koeffisientining og'ishi quyidagi formula bilan hisoblab chiqarilgandan kam bo'lmasligi kerakligini belgilab qo'yadi:

Shuning uchun quvvat koeffisienti kamida $0.70 - 0.05 = 0.65$ bo'lishi kerak.

O'lchangan ko'rsatgichlar esa (0.63) bu raqam ruxsat etilganidan ko'proq bo'lganini ko'rsatayapti.

Sirg'alish nominal sirg'alishning $\pm 30\%$ dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Nominal sirg'alish:

Haqiqiy sirg'alish 7 % bilan 13 % o'rtasida o'zgarib turadi.

O'lchangan ko'rsatgich:

Sirg'alish ruxsat etilgan og'ishdan bir oz ko'payib ketgan.

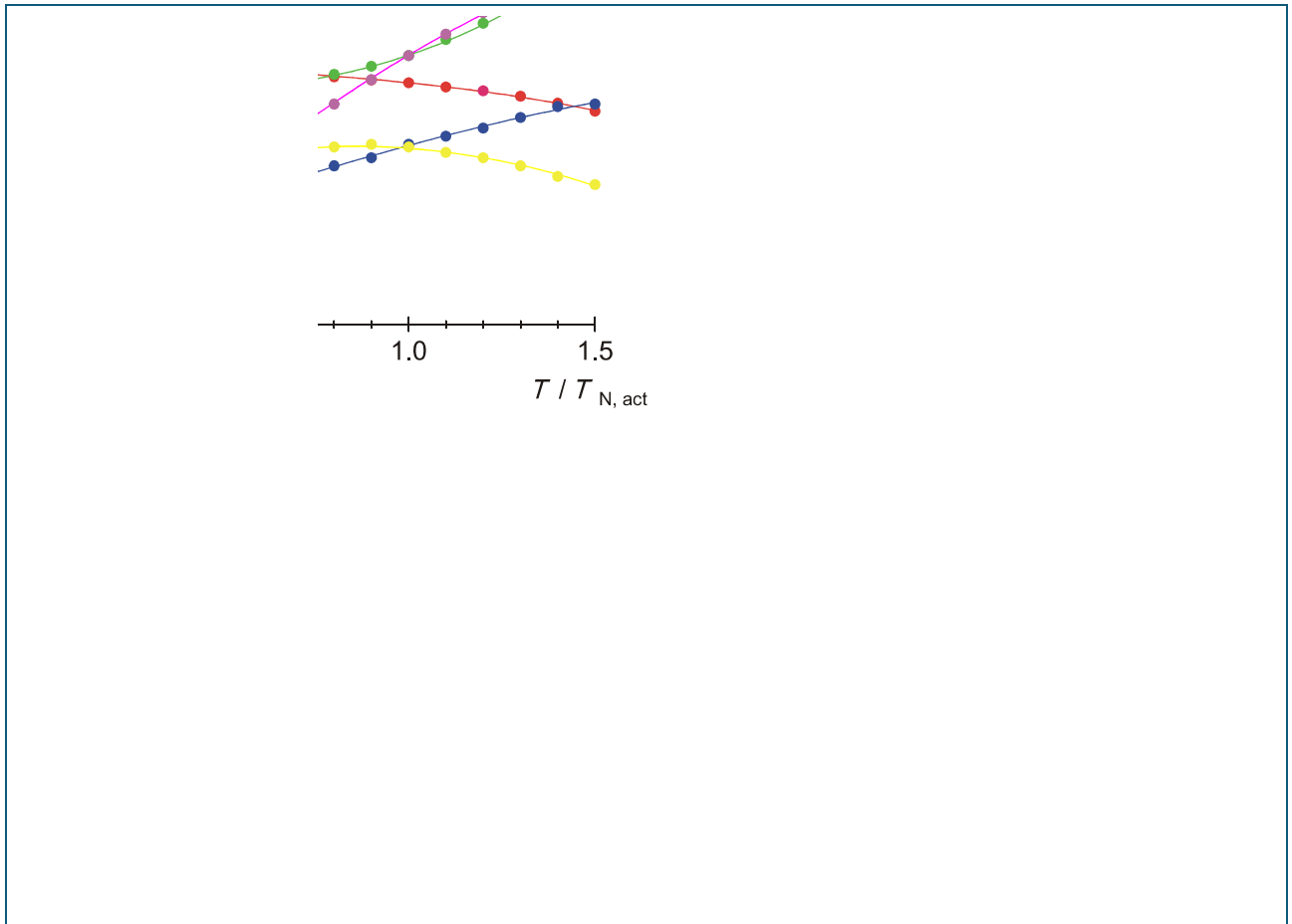
Yuqorida olingan sinalgan ob'ektning nominal ko'rsatgichi aylanish moment yuklanish ko'rsatgichlarini me'yorlashgan ko'rinishda yozib olish va berishga kerak bo'ladi. 6.2-jadvalda nisbiy ko'rsatgich deb olinadigan va tajribada qo'llanadigan yuklanish ko'rsatgichlari berilgan. Nominal aylanish momenti $T_{N, act}$ sinalayotgan ob'ekt uchun etalon ko'rsatgich hisoblanadi. Shundan kelib chiqib oldin Nm aylanish moment yuklanishini hisoblab chiqaring, so'ng uni jadvalga yozib qo'ying.

Endi shu yuklanish moment kuchlanishlarini bitta-bitta boshqarish blokiga kiritib qo'yib n tezlik qanchaligini, I tokni va $\cos \varphi$ quvvat koeffisientini o'lchang. So'ng P1 kirish quvvati bilan P2 chiqish quvvatining absolyut va nisbiy ko'rsatgichlarini hisoblab chiqaring, yuqoridagi formula bilan samaradorlikni toping. Hisoblab chiqarilgan ko'rsatgichlarni jadvalga yozib qo'ying (tezlik ko'rsatgichi n_r ishlagandagi aylanish tezligiga nisbatan olinadi).

	$T / T_{N, ac}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	T / Nm	0.00	0.18	0.36	0.55	0.73	0.91	1.09	1.27
o'lchan gan	$n / ayl/d$	1492	1485	1478	1471	1464	1457	1449	1441
	I / A	0.82	0.82	0.81	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85
	$\cos \square$	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.49	0.54
hisoblan gan	n / n_r	0.995	0.990	0.985	0.981	0.976	0.971	0.966	0.961
	$I / I_{N, act}$	0.88	0.88	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91
	P_1 / W	114.6	142.0	168.4	196.4	227.3	258.8	285.2	318.0
	P_1 / P_2	0.42	0.53	0.62	0.73	0.84	0.96	1.06	1.18
	P_2 / W	0.0	28.3	56.3	84.0	111.6	138.8	165.7	192.2
	P_2 / P_2	0.00	0.10	0.21	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71
	\square	0.00	0.20	0.33	0.43	0.49	0.54	0.58	0.60
	$T / T_{N, ac}$	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	T / Nm	1.46	1.64	1.82	2.00	2.18	2.37	2.55	2.73
o'lchan gan	$n / ayl/d$	1433	1424	1417	1402	1390	1376	1359	1340
	I / A	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	1.06	1.12	1.19
	$\cos \square$	0.57	0.60	0.63	0.67	0.72	0.75	0.78	0.80
hisoblan gan	n / n_r	0.955	0.949	0.945	0.935	0.927	0.917	0.906	0.893
	$I / I_{N, act}$	0.94	0.97	1.00	1.03	1.08	1.14	1.20	1.28
	P_1 / W	344.6	374.1	405.9	445.6	498.8	550.8	605.3	659.6
	P_1 / P_2	1.27	1.39	1.5	1.65	1.85	2.04	2.24	2.44
	P_2 / W	218.5	246	270.1	294.9	317.9	340.9	362.6	384.1
	P_2 / P_2	0.81	0.90	1.00	1.09	1.18	1.26	1.34	1.42
	\square	0.64	0.65	0.67	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58

6.2-jadval. Uchburchak zanjirga ulangan, qisqa tutashgan nosinxron dvigatelning xususiyatini topish uchun olingan o'lchov ko'rsatgichlari.

Jadvalda berilgan ko'rsatgichlarni olib aylanish momentni x o'qiga qo'yib, tezlik, tok, quvvat koeffisienti, samaradorlik, kirayotgan quvvat va chiqayotgan quvvatni y o'qiga qo'yib me'yorlashgan raqamlar bilan diagramma tuzing.



6.3-rasm. 6.2-jadval «Uchburchak zanjirga ulangan, qisqa tutashgan nosinxron dvigatelga yuk tushishi»ning chizmada ko'rsatilishi.

n / n_r	$I / I_{N, act}$	$\cos \varphi$	$P_1 / P_2, N$
$P_2 / P_2, N$	η		

Dvigatel samaradorligini bilish va xususiyatlarini yozib qo'yish uchun yana bir marta o'lchov oling, faqat bu safar dvigatel yulduz zanjirga ulanadi. Tajriba o'tkaziladigan jihozni o'zgartirmasligingiz mumkin, faqat sinaladigan ob'ektni uchburchak zanjirdan yulduz zanjirga o'tkazib qo'yasiz.

Yulduz zanjirga ulangan mashina nominal ishlash nuqtasida yorlig'ida ko'rsatilgan nominal quvvatning uchdan bir qisminigina beradi. Agar nominal tezlik oldindan uchburchak zanjirdagidek bo'lishi belgilab qo'yilgan bo'lsa chiqayotgan aylanish momenti ham boshlang'ich ko'rsatgichining uchdan biriga tushadi. Mashina yorlig'idagi nominal ko'rsatgichlarni olib shu aylanish momentini chiqaring:

Mashina yuksiz tezlashsin, so'ng boshqarish blokida aylanish moment yuklanishini belgilab qo'ying («aylanish momentini nazorat qilish» holatida bajariladi) va tezlikni o'lchang.

Natija: $n = 1413$ ayl/daqiqqa.

Aylanish moment bilan tezlikdan haqiqiy chiqish quvvatini hisoblab chiqaring va haqiqiy chiqish quvvatini mashinaning (yangi) nominal ko'rsatgichi bilan solishtiring. Zarur bo'lsa yuklanish momentini bir oz to'g'rilab qo'ying va yangi tezlikda chiqadigan quvvat qancha bo'lishini qaytadan hisoblang. Nominal ish nuqtasiga yetguncha, ya'ni mashina (yangi) nominal quvvatga chiqquncha boshqarish blokida aylanish moment yuklanishini o'zgartirib turing.

Shu ishlash holatida ishlayotgandagi ikkita faza o'rtasidagi faza kuchlanishini, fazadagi tokni va $\cos \varphi$ quvvat koeffisientini o'lchang. O'lchangan ko'rsatgichlar sinalayotgan ob'ektning nominal ko'rsatgichlari bo'ladi. Haqiqiy ko'rsatgichlar zavod yorlig'idagi ko'rsatgichlardan yoniga «haqiqiy» yoki «act so'zlari yozilib ajratiladi.

Yulduz zanjirga ulanganda sinalayotgan ob'ektning nominal ko'rsatgichlari

, , , ,

Ikkinchi nazorat:

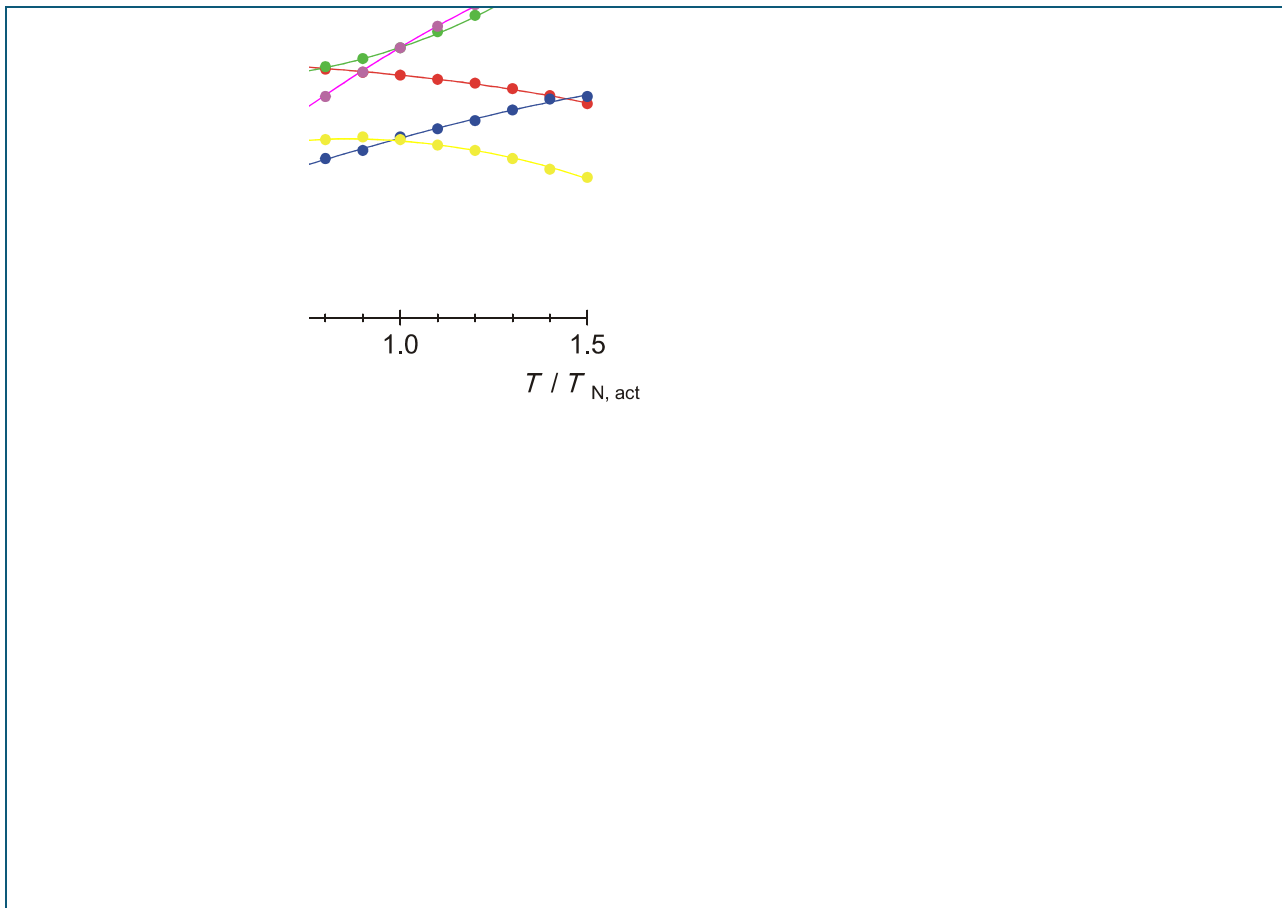
Ishlab chiqaruvchining ma'lumoti dvigatel uchburchak zanjirga ulanib ishlaganda olingani uchun dvigatel IEC 60034-1 standartiga to'g'ri kelishi yoki yo'qligini tekshirib o'tirmaymiz.

Yuqorida olingan yulduz zanjirda sinalgan ob'ektning nominal ko'rsatgichi aylanish moment yuklanish ko'rsatgichlarini me'yorlashgan ko'rinishda yozib olish va ko'rsatishga kerak bo'ladi. 6.2-jadvalda nisbiy ko'rsatgich deb olinadigan va tajribada qo'llanadigan yuklanish ko'rsatgichlari berilgan.

Endi shu vuklanis	$T / T_{N, ac}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	T / Nm	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.31	0.37	0.43
o'lchan gan	n / rpm	1492	1489	1481	1475	1469	1461	1452	1445
	I / A	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22
	$\cos \square$	0.18	0.26	0.34	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
hisoblan gan	n / n_r	0.995	0.993	0.987	0.983	0.979	0.974	0.968	0.963
	$I / I_{N, act}$	0.69	0.69	0.69	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85
	P_1 / W	22.5	32.4	42.4	49.9	59.2	69.3	80.0	91.5
	P_1 / P_2	0.25	0.36	0.47	0.55	0.66	0.77	0.89	1.02
	P_2 / W	0.0	9.5	18.9	28.3	37.5	46.7	55.7	64.6
	P_2 / P_2	0.00	0.11	0.21	0.31	0.42	0.52	0.62	0.72
	\square	0.00	0.29	0.45	0.57	0.63	0.67	0.70	0.71
	$T / T_{N, ac}$	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	T / Nm	0.49	0.55	0.61	0.67	0.73	0.79	0.85	0.92
o'lchan gan	n / rpm	1437	1429	1417	1410	1400	1385	1372	1350
	I / A	0.23	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.35	0.38
	$\cos \square$	0.65	0.69	0.71	0.74	0.77	0.80	0.81	0.82
hisoblan gan	n / n_r	0.958	0.953	0.945	0.940	0.933	0.923	0.915	0.900
	$I / I_{N, act}$	0.88	0.92	1.0	1.08	1.15	1.23	1.35	1.46
	P_1 / W	104.6	114.7	127.9	144.6	160.1	177.4	196.4	215.9
	P_1 / P_2	1.15	1.27	1.42	1.60	1.78	1.97	2.18	2.40
	P_2 / W	74.4	82.2	90.5	99.1	107.3	115.0	122.7	129.4
	P_2 / P_2	0.82	0.91	1.01	1.10	1.19	1.28	1.36	1.44
	\square	0.71	0.72	0.71	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60

2.3-jadval. Qisqa tutashgan nosinxron dvigatelning yuklangandagi xususiyatini topish uchun olingan o'lchov ko'rsatgichlari.

Jadvaldagi ko'rsatgichlarni oling va aylanish momentini x o'qqa, boshqa ko'rsatgichlarni y o'qqa qo'yib chizma tuzing.



2.4-rasm.6.3-jadvaldan olingan «Yulduz zanjirga ulangan qisqa tutashgan nosinxron dvigatelning yuk tushgandagi xususiyati»ni chizmada ko'rsatish

n / n_r	$I / I_{N, act}$	$\cos\varphi$
$P1 / P2, N$	$P2 / P2, N$	η

Yuk tushish va tezlashish xususiyatlari avtomatik yozib olinishi uchun tajriba o'tkazilgan elektr zanjirni o'zgartirish shart emas. Lekin oldin mashinani yana uchburchak zanjirga ulang.

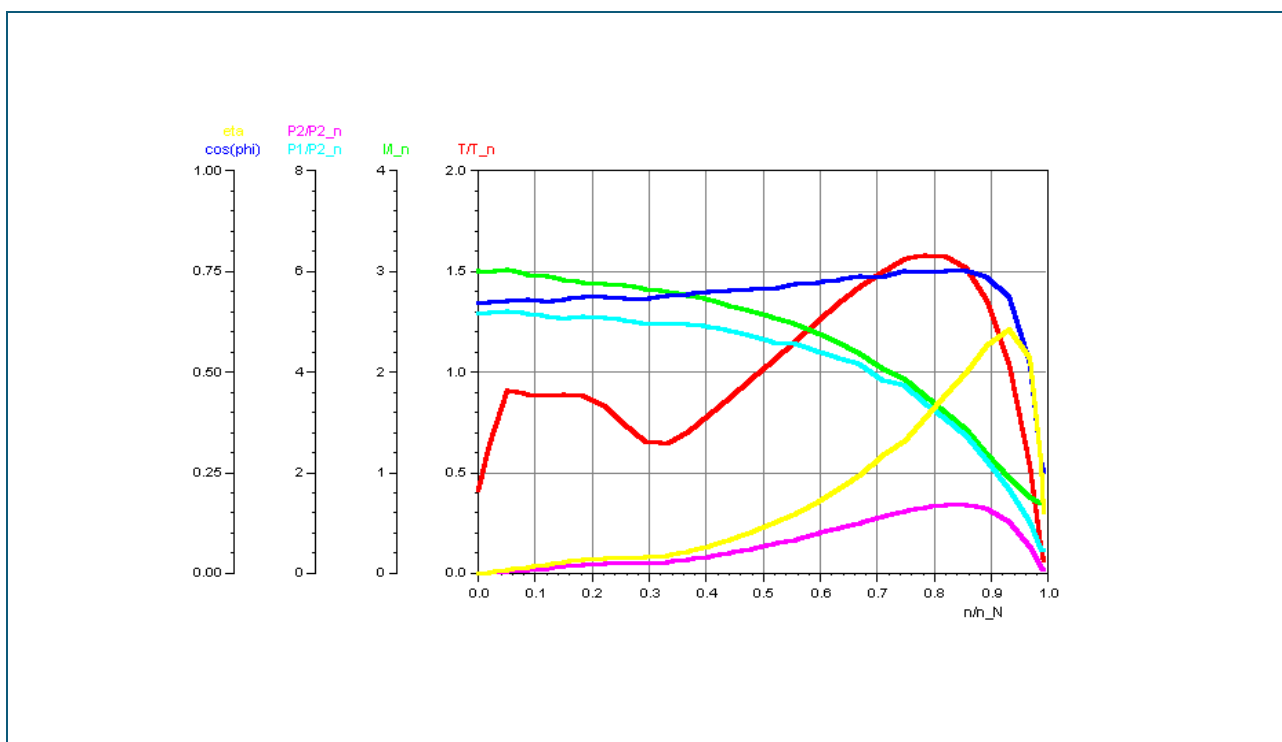
Agar yuk tushishi sekin ko'payib borishi tanlangan bo'lsa «yuk tushish xususiyati»ni o'lchovning o'zidan olish mumkin. O'lchash dvigatel yuksiz ishlayotganda boshlanadi va tezligi minimal bo'lganda (tinch turganda), ya'ni aylanish moment maksimal bo'lganda tugaydi.

«Tezlik ko'payib borish xususiyati» bo'lganda o'lchash ketma-ketligi teskari bo'ladi, ya'ni «maksimal aylanish momenti»dan boshlanadi (tezlik esa minimal bo'ladi). Shunda mashina bo'sh aylanadigan bo'lguncha yuk tushishi kamayib boradi. Sinalayotgan ob'ekt aylanib turgani va qizigani uchun o'lchash har xil natija beradi.

Oldin mashina tezlashib borishi xususiyatini kompyuterga yozib oling. Buning uchun mashinani sinash tizimi dasturida quyidagi ko'rsatgichlarni ishlatasiz:

Ishga tushadigan tezligi: 1500 ayl/daqiq, to'xtaydigan tezligi: 0

Bizni T (aylanish momenti), I (tok), P_1 (kirayotgan quvvat), P_2 (chiqayotgan quvvat), η (samaradorlik) va $\cos \varphi$ (quvvat koeffisienti) qanchaligi, n tezlik funksiyasi bo'lgani uchun qiziqtiradi.

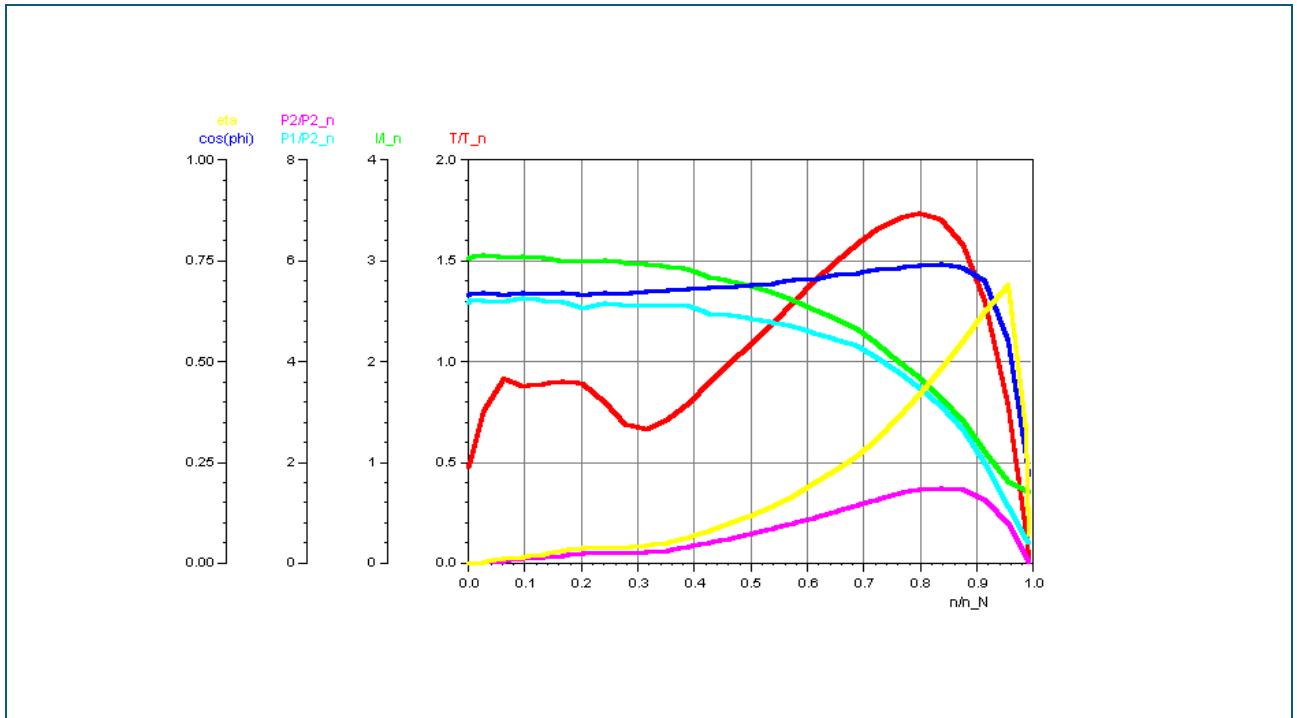


2.5-rasm. Uchburchak zanjirga ulangan qisqa tutashgan nosinxron dvigatel tezlashish xususiyatining kompyuterga yozilishi.

Endi boshqarish dasturida yuk tushish xususiyatlarini quyidagicha qilib belgilab qo'ying:

Ishga tushadigan tezlik: 1500 ayl/daqiq, to'xtaydigan tezlik: 0

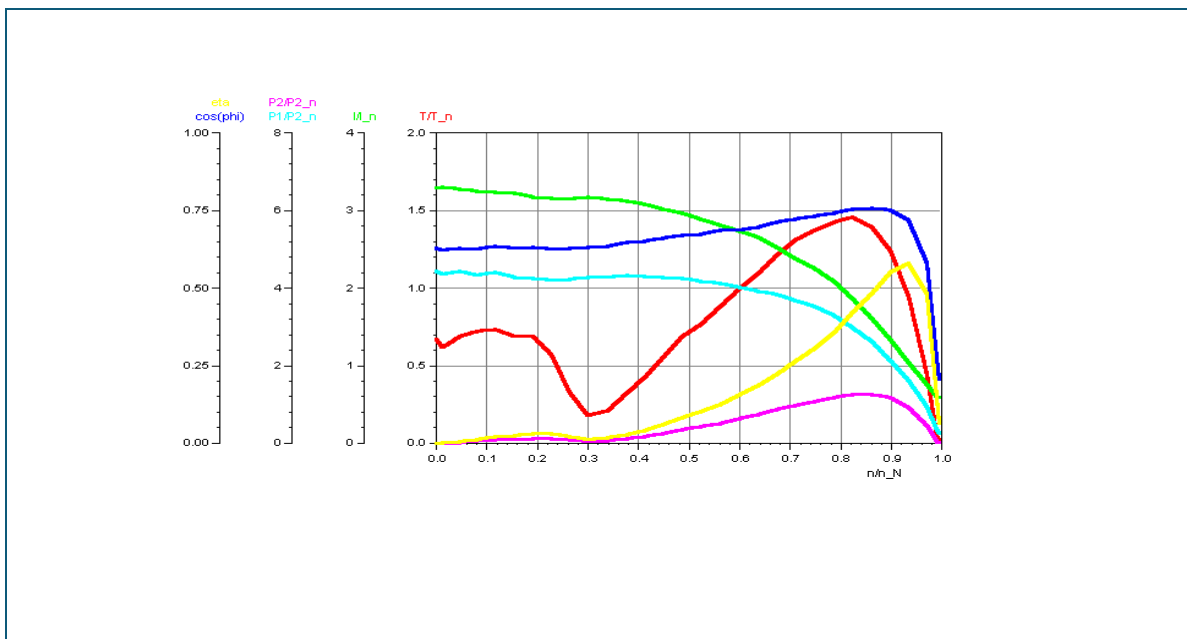
Bizni T (aylanish momenti), I (tok), P_1 (kirayotgan quvvat), P_2 (chiqayotgan quvvat), η (samaradorlik) va $\cos \varphi$ (quvvat koeffisienti) qanchaligi, n tezlik funksiyasi bo'lgani uchun qiziqtiradi.



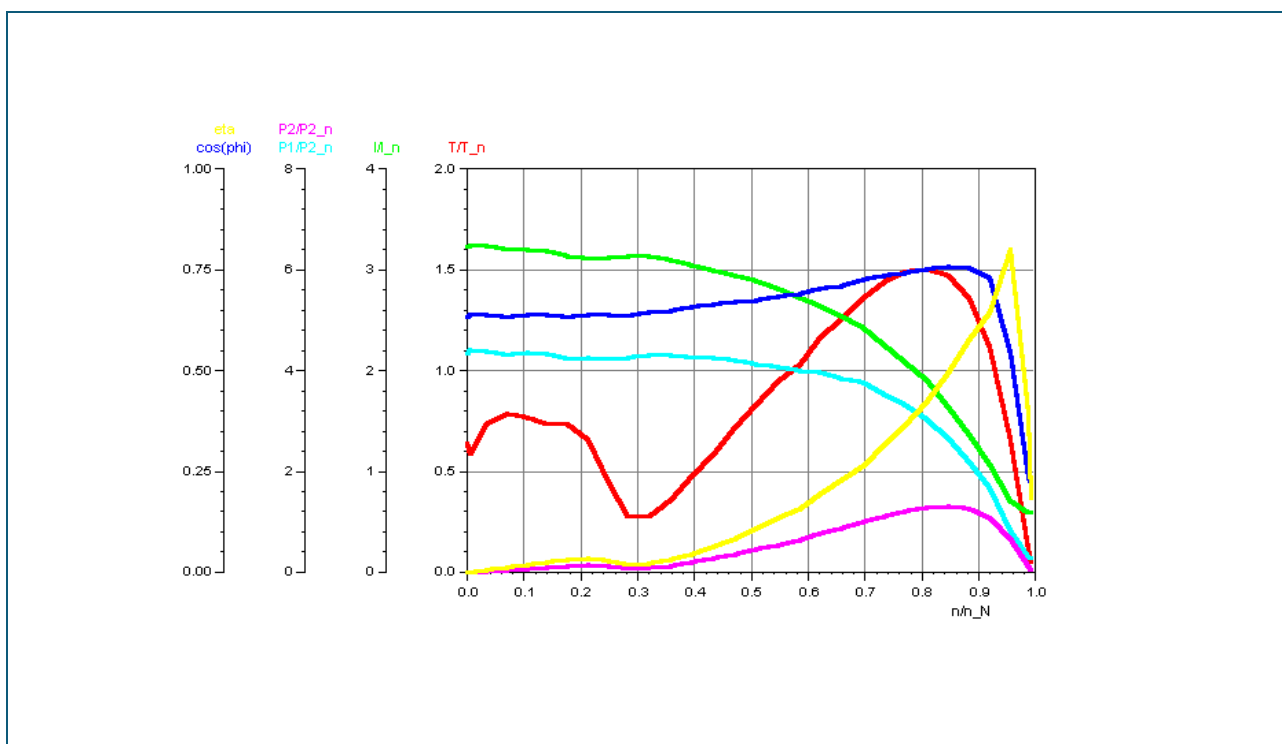
2.6-rasm. Uchburchak zanjirga ulangan qisqa tutashgan nosinxron dvigatel yuklanish xususiyatining kompyuterga yozilishi. Mashina xususiyatlarini ko'rsatadigan shu egri chiziqlarni solishtiring.

Xususiyatlardagi bir oz farq sinalayotgan ob'ektning aylanishi va issiq chiqarishidan bo'ladi.

Mashinaning tezlashish va yuklanish xususiyatlari avtomatik yozib olinishini qaytaring. Lekin bu safar qisqa tutashgan dvigatelni yulduz zanjirga ulaysiz. Boshlanish tezligi bilan to'xtash tezligi uchburchak zanjirdagidek bo'ladi



6.7-rasm. Yulduz zanjirdagi qisqa tutashgan nosinxron dvigatelning tezlashish xususiyatini kompyuterda yozib olish.



2.8-rasm. Yulduz zanjirdagi qisqa tutashgan nosinxron dvigatelning yuklanish xususiyatini kompyuterda yozib olish.

Ikkita xususiyat egri chiziqlarini solishtiring.

Yuqorida aytilgan qoida bu o'rinda ham qo'llanadi.

O'lchangan to'rtta holatda aylanish momentining egri chizig'i qaerdan boshlanganini ayting.

Mashina tinch bo'ladigan holat «ishga tushadigan» holat deyiladi. Tezlik $n / n_r = 0,25$ va $0,3$ orasida bo'lganda aylanish momenti yuklanish beradigan aylanish momentiga qaytadi.

$0,8$ aylanish tezligiga teng bo'lganda aylanish momenti oxirgi tezligiga yetgan bo'ladi. Aylanadigan maydon aylanish tezligining $0,8$ ga yetganda aylanish momenti oxirgi tezligiga yetgan bo'ladi.

Labaratoriya3: Uch fazali sinxron generatorning salt ishlash va yuklanish tavsiflarini tekshirish

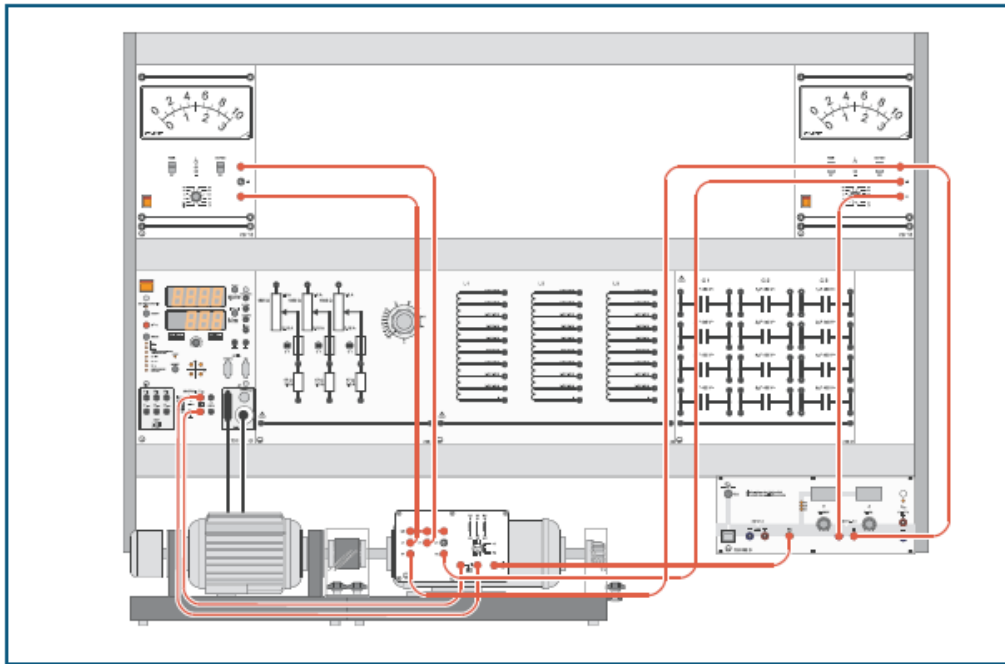
Ishlatib qo'yilgan sinxron mashina generatordek ishlaydi. Agar mashina elektr tarmog'iga ulanmagan bo'lsa «avtonom ishlayotgan» hisoblanadi. Asinxron mashinalardan farqi, bu usulda reaktiv quvvat bilan ishlaganda ham yuklanishi mumkin. Pastda ko'rsatilgan tajribada oldin sinxron generator bo'sh ishlab, qisqa tutashtirilganda nima bo'lishi topiladi.

Jihozlar

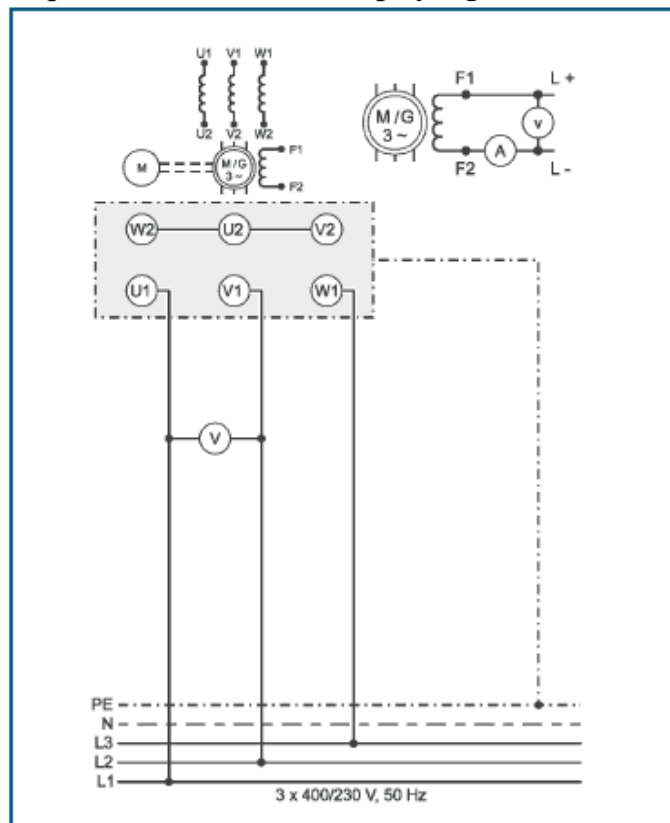
Soni	Nomi		
1	sinxron mashin KZ		732 37
1	mashinaning sinash tizimi		731 989
1	DC dvigatel elektr ta'minoti, 300 V		725 852 D
1	mufta	731 06	
1	mufta qobig'i		731 08
1	val oxirining qobig'i		731 07
1	qarshilik qiladigan yuklanish		732 40
1	sig'imli yuklanish		732 41
1	induktiv yuklanish	732 42	
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, qora		500
59			
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, yashil/sariq		
500 591			
1	32 dona tajriba o'tkaziladigan xavfsizlik trosi		
500 851			
1	10 dona tajriba o'tk. xavfsizlik trosi yashil/sariq		500 852
2	RMS o'lchagich	727 10	

RMS o'rniga quyidagilarni ishlatsa bo'ladi:

1	voltmetr 0 ... 600 V
2	ampermetr 0 ... 1 A



4.1-rasm. Tekis mashina bloklarini avtonom ishlaydigan qilib joylashtirish
6-rasmda ko'rsatilgandek qilib chizmani sozlab qo'ying.



6-rasm. Ravon sinxron dvigatelda bo'sh aylanish kuchlanishi va qisqa tutashuv tokini o'lchaydigan zanjir

Generator mayatnikli mashinadan ishga tushiriladi; Elektr mashinalarini kompyuterda tahlil qiladigan CBM dasturi kerak bo'lmaydi. Mashina elektr tarmog'iga ulanmagan bo'lishi

kerak. Oldin yuklanish kuchlanishi o'lchanib 4.1-jadvalga yozib qo'yiladi. Samaradorlik baholanganda belgilab qo'yilgan I_{EN} qo'zg'olish tok nominal ko'rsatgichini ishlating. Stator nominal toki I_N ham shunday o'lchanadi:

$$I_{EN} = \underline{0.76 \text{ A}}, \quad I_N = \underline{0.53 \text{ A}}$$

Boshqarish blokida «YUklanish xususiyati»ni tanlang va mayatnikli mashina bilan sinxronlashtirgandan so'ng generatorni $n = 1500$ ayl/daq. doimiy tezlik bilan ishga tushiring. Bitta-bittadan qo'zg'olish tokining hisoblanadigan ko'rsatgichlarini ko'rsating va bo'sh ishlaganda V_0 kuchlanishini o'lchang. Me'yorlangan holda ko'rinishi uchun o'lchangan kuchlanish bevosita mashinaning nominal kuchlanishiga ishora qiladi: $V_N = 400 \text{ V}$

4.1-jadval. Bo'sh ishlaganda ravon kuchlanishni o'lchash.

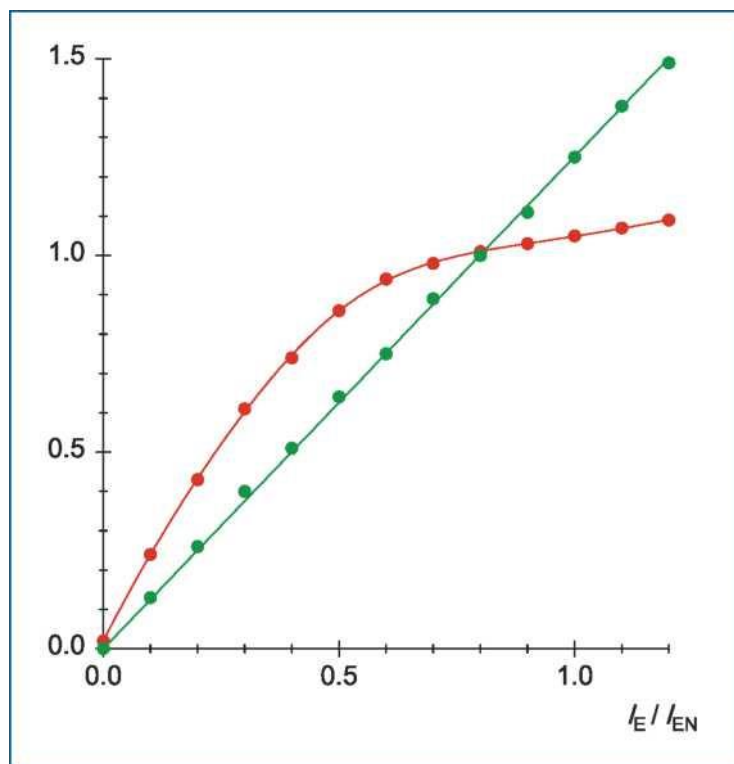
I_E / I_{EN}	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
I_E / A	0.0	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.46	0.53	0.61	0.68	0.76	0.84	0.91
V_0 / V	6	94	169	244	296	343	374	391	403	412	420	427	435
V_0 / V_N	0.02	0.24	0.43	0.61	0.74	0.86	0.94	0.98	1.01	1.03	1.05	1.07	1.09

Mayatnikli mashinani o'chiring, stator kuchlanishi o'rniga stator tokini o'lchash uchun zanjirni o'zgartiring (U1 terminal bilan V1 terminal o'rtasida o'zgartiriladi). Simmetrik ishlashi uchun statorning o'lchanmaydigan uchinchi o'ramasi tutashtirib qo'yilishi kerak. Yuqorida aytilgandek qilib I_{SC} qisqa tutashuv tokini o'lchab, yozib qo'ying.

6-jadval. Ravon qisqa tutashuvni o'lchash.

I_E / I_{EN}	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
I_E / A	0.0	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.46	0.53	0.61	0.68	0.76	0.84	0.91
I_{SC} / A	0	0.07	0.14	0.21	0.27	0.34	0.40	0.47	0.53	0.59	0.66	0.73	0.79
I_{SC} / I_N	0.0	0.13	0.26	0.40	0.51	0.64	0.75	0.89	1.00	1.11	1.25	1.38	1.49

$V_0 = f(I_E)$ i $I_{SC} = f(I_E)$ o'lchash natijasini me'yordagi ko'rinishida yozib qo'ying.



4.3-rasm. Bo'sh aylangandagi kuchlanish va ravon mashina qisqa tutashuv tokining qo'zg'oladigan tok funksiyasi bo'lishi.

• V_0/V_N • I_{SC}/I_N

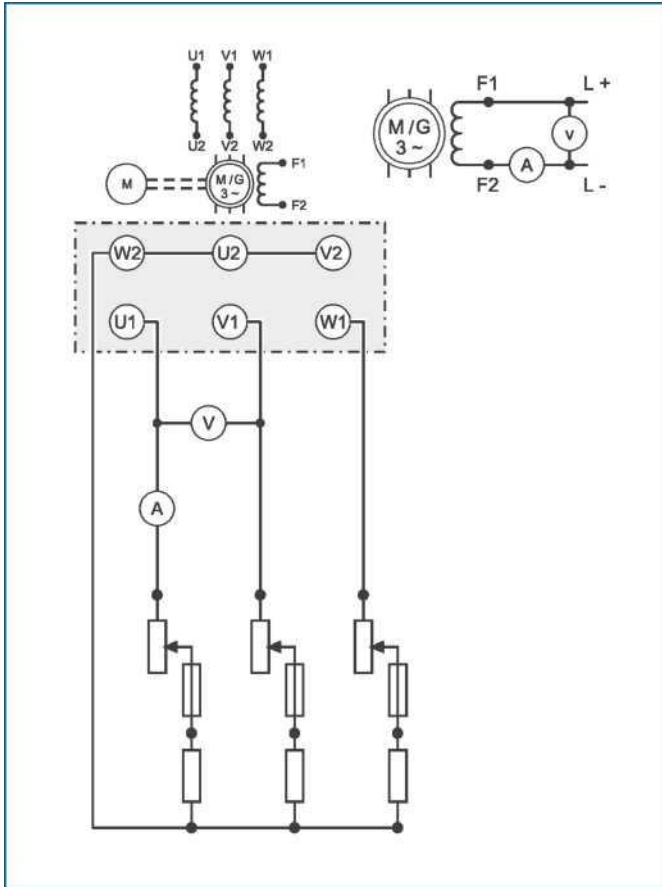
O'lchangan ko'rsatgichlar qaysi odatdagi kattalikni oladi?

Natija

Bo'sh aylanish kuchlanishi tok qisqa tutashuvi qo'zg'olish tokiga proporsional oshgandagi magnitlashish egri chizig'i kattaligini oladi.

Labaratoriya4: Uch fazali sinxron generatorning tashqi va rostlash tavsiflarini tekshirish

Endi qarshilik, induktiv va sig'ım yuklanishiga ulanib avtonom ishlaganda sinxron generator ko'rsatgichlari qanday bo'lishini o'rganamiz. Doimiy tezlik va doimiy qo'zg'olish toki bilan $V = f(I)$ yuklanish xususiyatlarini yozib olish uchun 4.4-rasmda ko'rsatilgandek qilib zanjirni o'zgartiring.



4.4-rasm. Avtonom ishlaydigan ravon mashina yuklanish xususiyatlarini yozib olish uchun zanjir ulanishi.

Oldin qarshilik yuklanishi ishlatiladi. U yulduz zanjiriga ulanadi (boshqa yuklanishlar ham shu zanjirga ulanadi). O'lchashdan oldin yuklanishni 100% qilib belgilab qo'ying. Boshqarish blokida «YUklanish xususiyati»ni tanlang, so'ng mayatnikli mashina bilan sinxronlashtirib $n = 1500$ ayl/daq. tezlik bilan generatorni ishlating. I_{EN} nominal tok bilan mashinani qo'zg'oting (Bo'sh aylanganda va qisqa tutashuv bilan tajriba o'tkazish» bo'limida yozilgan). 4.3-jadvalda ko'rsatilgan raqamlarga muvofiq qarshilik yuklanishini 100%dan boshlab tushiring, kuchlanish bilan stator tokini o'lchang. O'lchangan ko'rsatgichni me'yorlangan ko'rinishda yozib qo'ying va uni nominal kuchlanish va nominal tok bilan solishtiring (nominal tok samaradorlikni bilish tajribasi o'tkazilganda topilgan edi):

$$I_{EN} = \underline{0.76 \text{ A}}, \quad V_N = \underline{400 \text{ V}}, \quad I_N = \underline{0.53 \text{ A}}$$

4.3-jadval: Qarshilikli yuklanish xususiyatlarini o'lchash

R/ %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
I/ A	0.12	0.13	0.14	0.15	0.19	0.24	0.36	0.48	0.50	0.60
V/ V	419	416	413	410	407	394	372	333	280	203
I/ I _N	0.23	0.25	0.26	0.28	0.36	0.45	0.68	0.91	0.94	1.13
V/ V _N	1.05	1.04	1.03	1.03	1.02	0.99	0.93	0.83	0.70	0.51

Sinxron mashinani o'chiring, mayatnikli mashinani ham o'chirib qo'ying. Qarshilikli yuklanishni induktiv yuklanish bilan almashtiring (yulduzli zanjirga ulanadi), so'ng yuqorida aytilgandek qilib induktiv ko'rsatgichlarni o'lchang. Esingizdan chiqmasin, har safar yuklanish o'zgarganda sinxron mashinani o'chirib qo'yishingiz kerak! Ortiqcha yuk tushmasligi uchun kamroq induktivlik ko'rsatgichlarini tez o'lchab olish kerak bo'ladi.

4.4-rasm. Induktiv yuklanish xususiyatlarini o'lchash.

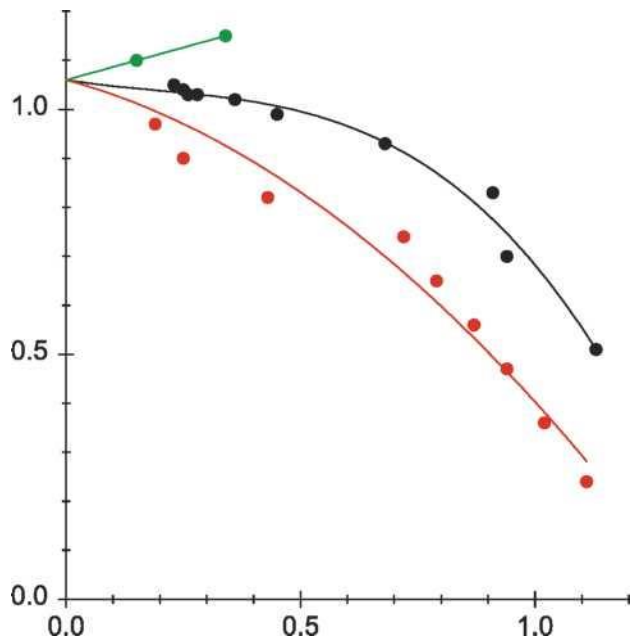
L/ H	6.0	4.8	2.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
I/ A	0.10	0.13	0.23	0.38	0.42	0.46	0.50	0.54	0.59
V/ V	389	360	329	294	258	223	186	144	97
I/ I _N	0.19	0.25	0.43	0.72	0.79	0.87	0.94	1.02	1.11
V/ V _N	0.97	0.90	0.82	0.74	0.65	0.56	0.47	0.36	0.24

Sinxron mashinani o'chiring, mayatnikli mashinani ham o'chirib qo'ying. Induktiv yuklanishni sig'imli yuklanish bilan almashtiring (yulduzli zanjirga ulanadi) va sig'im ko'rsatgichlarini o'lchang. Esingizdan chiqmasin, har safar yuklanish o'zgarganda sinxron mashinani o'chirib qo'yishingiz kerak! YUklanish bu bosqichida stator kuchlanishi ko'payib ketgani uchun tajribada faqat belgilangan sig'im ko'rsatgichlari o'lchanishi kerak. Bundan tashqari, o'lchovni tez oling!

4.5-rasm. Sig'imli yuklanish xususiyatlarini o'lchash

C / μ F	1	2
I / A	0.08	0.18
V / V	439	460
I/ I _N	0.15	0.34
V/ V _N	1.10	1.15

Uchta yuklanish o'lchovini qo'shib $V = f(I)$ meyoridagi ko'rinishda bitta grafikka yozing.



4.5-rasm. Avtonom ishlagan ravon mashinaga tushadigan yuklanish xususiyatlari

qarshilikli (•), induksion (•) i
sig'imli (•) yuklanish

O'lchangan ko'rsatgichlar qaysi odatdagi kattalikni oladi?

Qarshilikli yoki induktiv yuklanish bo'lganda tok yuklanishi oshganda kuchlanish kamayadi, sig'imli yuklanishda esa ko'payadi.

5. Sinxronlash sxemalari

Asinxron tayyorlashga qo'shimcha qilib (4.1-bandda aytilgan), nominal tezlik bilan uch fazali tarmoqqa ulangan sinxron mashinani ham ulasa bo'ladi. Buning uchun generator kuchlanishi kattaligi va fazasi, chastota bilan faza ketma-ketligi (ya'ni, aylanadigan maydon yo'nalgan tomon) mashina ulangan tarmoq ko'rsatgichlariga mos bo'lishi kerak. Yuqoridagi ko'rsatgichlar pastda aytilgan ma'sus sxemalar bilan ko'rib chiqiladi.

Generator kuchlanishi bilan tarmoq kuchlanishi mos bo'lishi uchun tarmoq bilan generator o'rtasiga sinxronlashtiradigan chiroq qo'yiladi. Sinxronlash vaqtida tarmoq bilan generator o'rtasida to'g'ri kelmaydigan fazali aloqa bo'lib, chiroqdan ikki marta ko'p faza kuchlanishi o'tishi mumkin bo'lgani uchun ikkita chiroq yonma-yon qilib qo'yiladi. «O'chadigan sinxronlovchi chiroqlar zanjiri» hosil bo'lishi uchun chiroqlar tarmoq bilan generator fazalari o'rtasiga qo'yiladi. Mashina tarmoqqa chiroqlar bir vaqtda o'chganda ulanishi mumkin. «Yorqin chiroqli zanjir»da chiroqlar mos kelmaydigan fazalar orasida ulangan bo'ladi. Agar zanjir to'g'ri sozlab qo'yilsa generator tezligi oshib ketganda chiroqlar soat mili tomonga qarab birin-ketin yorishadi. Agar chiroqlar soat miliga teskari tomonga yorishsa generator sekin ishlayotgan bo'ladi. Yorishish aylanishi to'xtaganda yoki zanjirdagi chiroqlar o'chmaganda parallel ulanish o'tkazilishi mumkin.

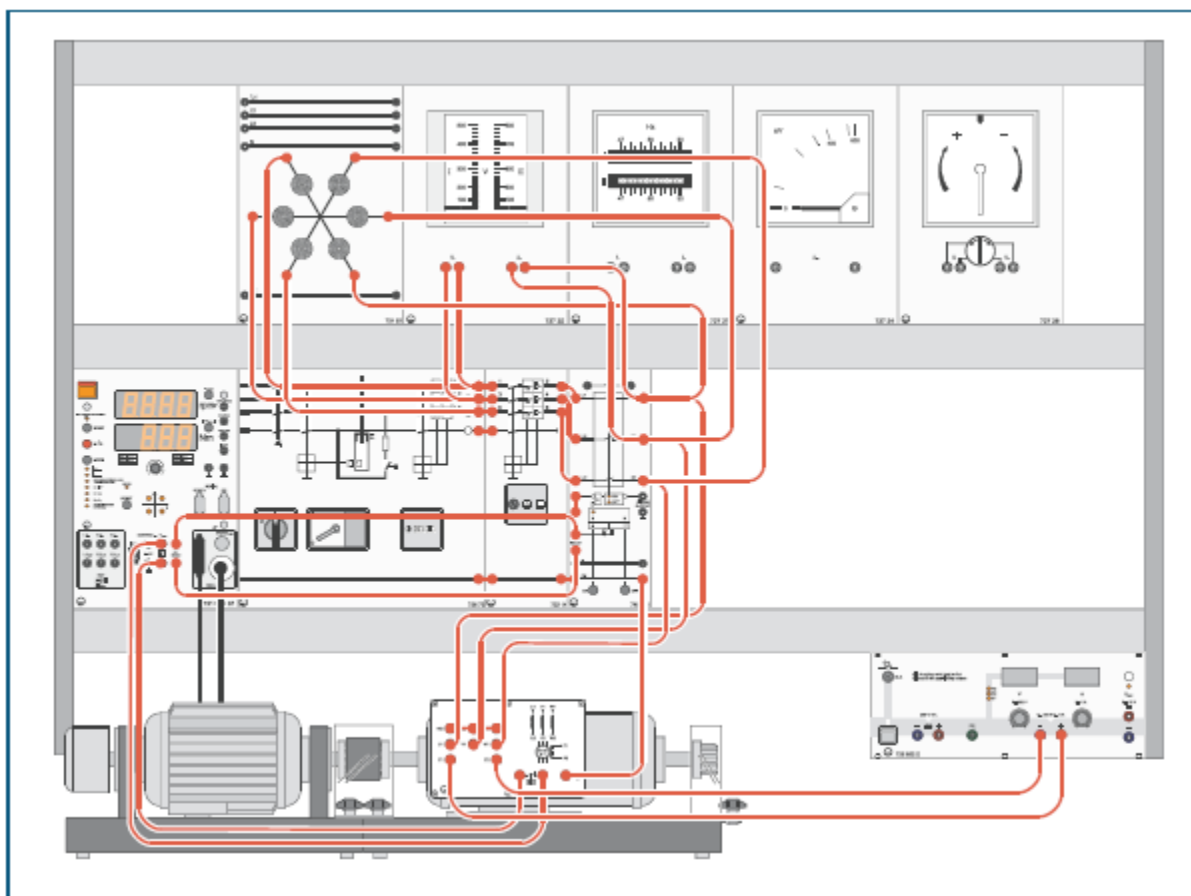
Parallel ulanish ko'pincha sinxronoskop bilan bajariladi. Bu asbob kvotienmetrdan tuzilgan bo'ladi va ikkita kuchlanish o'rtasidagi faza farqini ko'rsatib turadi. Ko'rsatgich ulangan generator juda tez yoki juda sekin ishlayotganini ko'rsatadi. Ko'rsatgich tik turganda ulash bajarilishi mumkin.

Ikkitalik voltmotr va ikkitalik chastotometr qo'shimcha sinxronlash vositasi sifatida ishlatiladi. Bir vaqda ulanadigan ikkita tizimdagi kuchlanishni ko'rsatish uchun ikkitalik voltmotrning ikkita alohida ishlaydigan o'lchov mexanizmi bo'ladi. Ikkitalik chastotometr chastota va tezlikni ko'rsatib turadi. Uning ko'rsatgichiga qarab mashina chastotasi bilan elektr liniya chastotasini solishtirish mumkin. Ikkala asbob ham tarmoqqa ulangan generator to'g'ri ishlashini ta'minlash imkonini beradi. Lekin sinxronlashtirish asboblaridan bittasi parallel ulanganda nuqtani to'g'ri topish uchun ishlatilishi kerak. Qaysi usul ishlatilishidan qat'iy nazar turtkisiz ulash ishlatuvchining tajribasi bo'lishini talab qiladi. Shuning uchun, ayniqsa katta mashinalarda, bu vazifani sinxronlovchi avtomat bajaradi. Sinxronlovchi vosita (745 01) aynan shunday asbob hisoblanadi. Vosita tezlikka nisbatan dvigatel ishlashini to'g'rilab turadi, sinxronlovchi mashinani ishga tushiradi va fazalar mos kelganda o'zi tarmoqqa ulaydi.

Labaratoriya5: Sinxron generatorning elektr tarmog'iga parallel ulash va U–simon tavsiflarini tekshirish

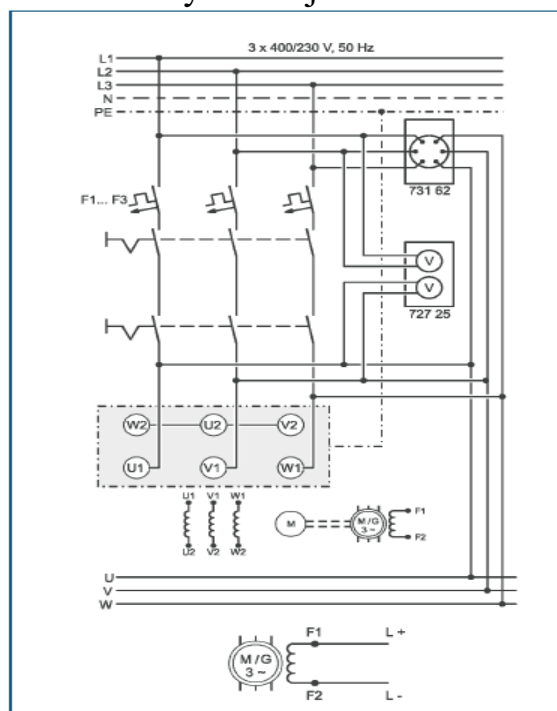
Jihozlar

Soni	Nomi	
1	sinxron mashina	KZ732 37
1	mufta	731 06
1	mufta qobig'i	731 08
1	val oxiri qobig'i	731 07
1	mashinani sinash tizimi	731 989
1	FCCB li uch fazali elektr ta'minot bloki	726
75		
1	elektrga ulash moduli	745 561
1	dvigatelni himoya qiladigan tugma, 1 ... 1.6 A	732
14		
1	doimiy tok motori, 300 W	725 852 D
1	sinxronlashish ko'rsatgichi	731 62
1	nolli voltmotr	727 24
1	ikkitalik voltmotr	727 25
1	ikkitalik chastotomer	727 27
1	sinxronoskop	727 28
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, qora	500
59		
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, yashil/sariq	
500 591		
1	32 ta tajriba o'tkaziladigan xavfsizlik trosi	500 851
1	10 ta tajriba trosi, yashil/sariq	500852



5.1-rasm. Har xil sinxronlash zanjirida bloklarning har xil joylashishi.

Sinxronlashishni ko'rsatadigan chiroq qo'yilgan sinxronlash zanjiri birinchi navbatda o'rganilishi kerak. Sinxronlashtiradigan mashina yulduz zanjirga va tarmoqdagi yulduz nuqtalariga ulanadi, mashina ham ularga ulanadi. Elektr mashinalarni kompyuterda tahlil qiladigan CBM 10 dasturi kerak bo'lmaydi. Zanjirni sozlash 5.2-rasmda ko'rsatilgan.



5.2-rasm. O'chadigan sinxronlashtiradigan chiroq qo'yish usuli ishlatilgan ravon mashinani sinxronlashtiradigan zanjir.

Boshqarish blokida «Yuklanish xususiyati»ni tanlang va doimiy tezligi $n=1500$ ayl/daq. bo'ladigan qilib generatorni ishga tushiring, so'ng uni mayatnikli mashina bilan sinxronlab qo'ying. Mashina ishlaydigan tok kuchi tarmoqdagi tok kuchi bilan bir xil bo'lishi kerak (ikkitalik voltmetr bilan tok kuchini o'lchab, taqqoslab ko'rasiz). Sinxronlashish indikatoriga qarab turing.

Natija

Chiroqlar yorishib tarmoq bilan mashina o'rtasidagi sinxronlashdan chiqadi (o'chib-yonib turadi)

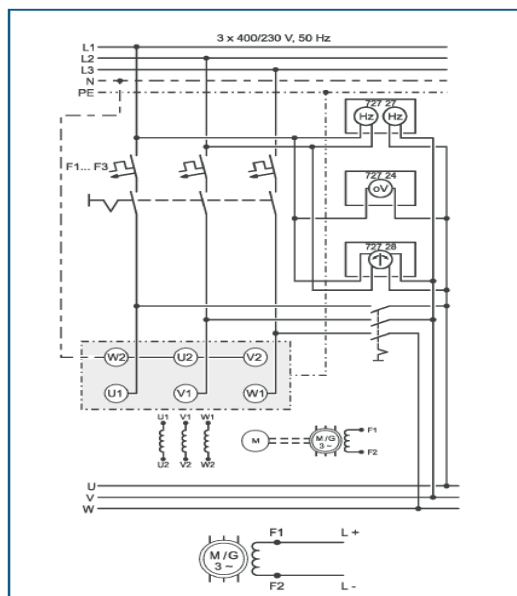
Ulash mumkin bo'lishi uchun (agar zarur bo'lsa) mayatnikli mashina tezligini bir oz o'zgartiring. Sinxronlashishni ko'rsatadigan chiroqlarning hammasi birdan o'chganda mashinani tarmoqqa ulang.

Mashinani tarmoqdan uzib qo'ying, mashinani o'chiring va mayatnikli mashinani ham o'chiring. Tarmoq har xil fazalari/mashina ikkita yoki uchta chiroqli indikatoridan o'tib, masalan, L2 bilan V1 va L3 bilan W1 dan o'tib ulanadigan qilib chiroqlar joylashishi sxemasini o'zgartiring. Yuqoridagi tajribani qaytaring, sinxronlash indikatoriga qarab turing.

Natija

Agar sxema to'g'ri bo'lsa generatorning tezligi ortiqcha bo'lganda chiroqlar soat mili tomonga aylanib yonadi. Chiroqlar o'chib, sinxronlash bilan bog'liq chiroqlardan ikkitasi o'chganda, boshqa chiroqlar yonib turganda parallel ulashni bajarish mumkin.

Boshqa sinxronlashtirish vositalarini o'rganish uchun sxemani 5.3-rasmga mos qilib o'zgartiring.



5.3-rasm. Sinxroskop, nol voltmetr va ikkitalik chastotometr qo'yilgan ravon mashinani sinxronlashtirish chizmasi

Oldingi tajribadagidek qilib mashinani ishlating, mashina ishlaydigan tok kuchlanishi bilan elektr tarmog'idagi tok kuchlanishi taxminan bir xil bo'lishi kerak. Nol voltmetr, ikkitalik chastotometr va sinxroskop ko'rsatgichlariga qarab turing.

Natija

Sinxronlash shartlari bajarilmaguncha nol voltmetr og'ish borligini, chastotometr esa chastotalar teng emasligini ko'rsatadi. Sinxroskop esa generator tezligini oshirish yoki kamaytirish kerakligini ko'rsatadi.

Chastotalar teng bo'lganda, nol voltmetr og'ish minimalligini ko'rsatganda, sinxroskop ko'rsatgichi esa tik turganda mashinani elektr tarmog'iga ulang.

Nol voltmetr og'ish minimalligini ko'rsatganda sinxronlashni qaytaring.

Natija

Agar kuchlanish bilan chastota mos kelmasa generator sinxronlashga siltanib ulanadi. Mashina katta bo'lsa bu siltanish tarmoqqa keragidan ortiqcha yuk tushiradi.

Labaratoriya6: Uch fazali sinxron motorni ish xarakteristikalarini tekshirish

Dvigatel samaradorligini topish va xususiyatini yozib qo'yish

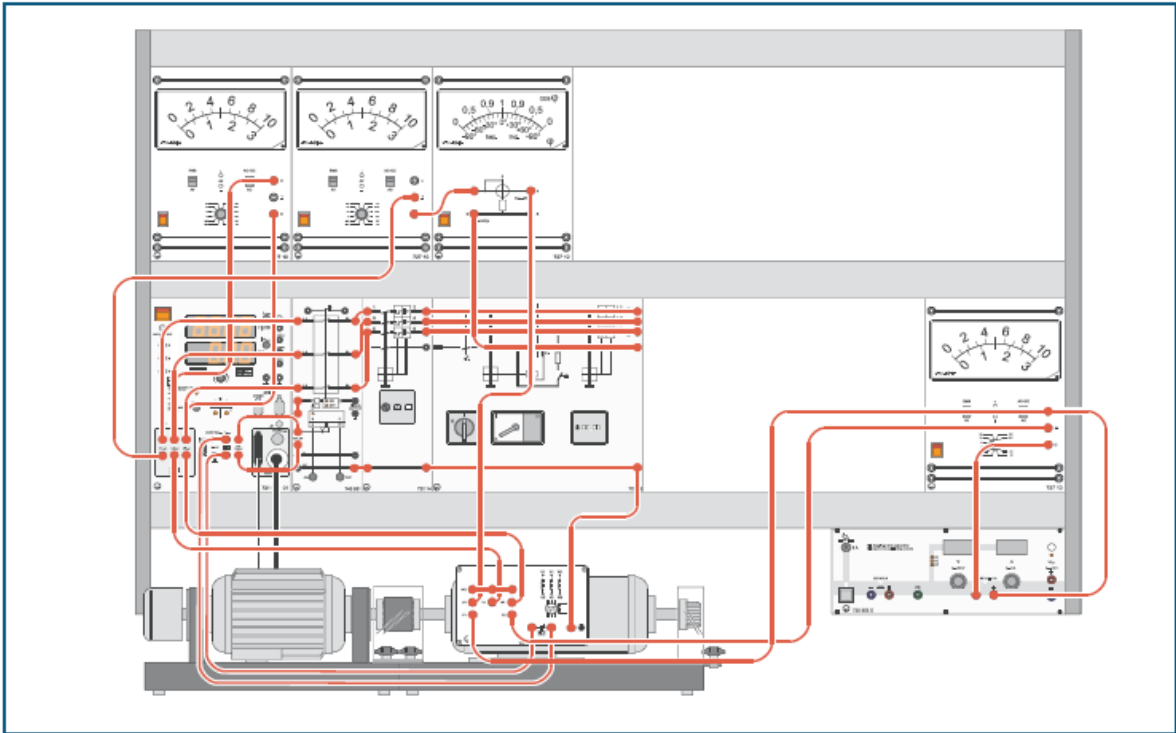
Endi mashinani sinash tizimi (731 989) maxovik o'rniga sinaladigan ob'ektni yuklashga ishlatiladi. Samaradorlikni bilish uchun (dasturiy ta'minotsiz) faqat mashinani sinash tizimining o'zi kerak bo'ladi. Mashina sinash tizimi dasturiy ta'minoti SVM bilan turli ko'rsatgichlarni olish va keyinchalik o'lchangan ko'rsatgichlarni o'rganish mumkin, dastur elektr mashinani kompyuter tahlilidan ham o'tkazadi. Mashinani sinash tizimi qanday ishlashi va uning dasturiy ta'minoti haqidagi batafsil ma'lumot Foydalanish qoidalarida yozilgan.

Jihozlar

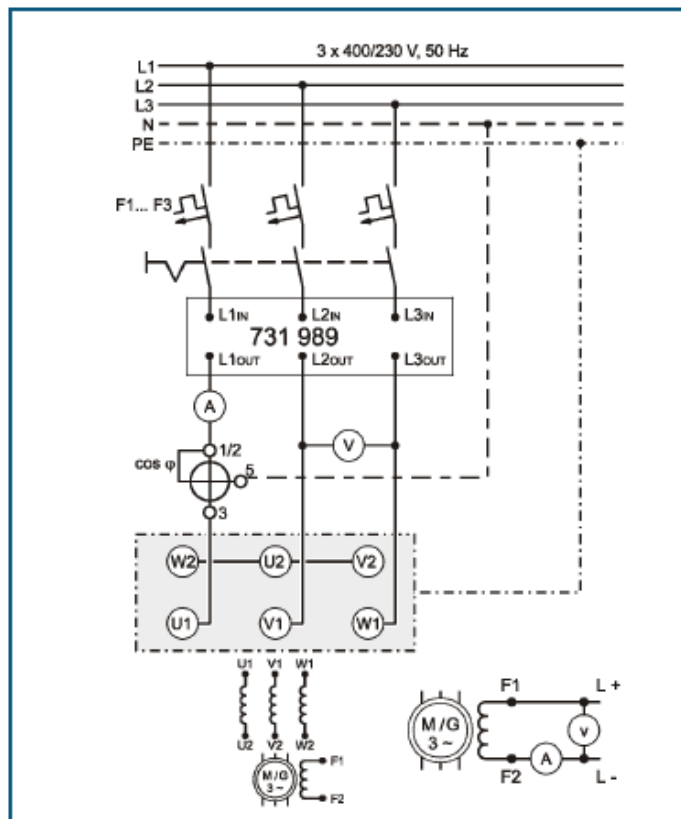
Soni	Nomi	
1	sinxron mashin SC	732 37
1	Mashinani sinash tizimi	731 989
1	CBM 10 "elektr mashinalar kompyuter tahlili", V.5	
728 421		
1	FCCB li uch fazali elektr ta'minot bloki	726
75		
1	elektrga ulash tugmasi moduli	745 561
1	Dvigatelni himoya qiladigan tugma,1 ... 1.6 A	732
14		
1	DC dvigatel elektr ta'minoti, 300 V	725 852 D
1	Mufta	731 06
1	Mufta qobig'i	731 08
1	Val oxiri qobig'i	731 07
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, qora	500
59		
1	10 dona xavfsiz ulagich yig'masi, yashil/sariq	
500 591		
1	32 dona eksperimental xavfsizlik trosi yig'masi	500 851
1	10 dona eksperimental xavfsizlik trosi yig'masi, sariq/yashil	
500 852		
1	RMS quvvat koeffisienti o'lchagich	727 12
3	RMS asboblar	727 10

RMS asbob o'rniga ishlatilishi mumkin:

1	voltmetr 0 ... 400 V
1	voltmetr 0 ... 150 V
1	ampermetr 0 ... 1 A



6.1-rasm. Dvigatel samaradorligini topish va ish xususiyatlarini yozish blokining joylashishi. Chizmani 6.2-rasmda ko'rsatilgandek qilib sozlab qo'ying.



6.2-rasm. Yulduzli zanjirda sinxron dvigatel samaradorligini topish chizmasi. Sinaladigan mashina yorlig'idagi texnik ko'rsatgichlarni 6.1-jadvalga yozib qo'ying.

6.1-jadval. Sinaladigan mashinaning nominal ko'rsatgichlari

Yulduzga ulangandagi nominal kuchlanishi V_N	400 V
Delta ga ulangandagi nominal kuchlanishi V_N	230 V
Yulduzga ulangandagi nominal tok I_N	0.66 A
Delta ga ulangandagi nominal tok I_N	1.14 A
Nominal quvvat koeffisienti, $\cos \varphi_N$	0.97
Nominal quvvati P_N :	300 W
Maksimal qo'zg'olish kuchlanishi $V_{E, maks}$	150 V
Maksimal tok qo'zg'olishi $I_{E, maks}$.	0.95 A
Nominal tezligi n_N :	1500 ayl/daq

Oldin mashina hosil qilishi mumkin bo'lgan nominal aylanish momentini hisoblab chiqaring. Pasportidagi ko'rsatgichlarga asoslanib mashina chiqishidagi nominal aylanish momentini toping.

Natija

$$P_N = 300 \text{ W} \quad \text{agar } n_N = n_s = 1500 \text{ ayl/daq} \quad \rightarrow T_N = 1.91 \text{ Nm}$$

Oldin doimiy tok qo'zg'olishini taxminan 0,5A qilib belgilang, so'ng elektrga ulang. Mayatnikli mashina bilan sinxronlashganidan so'ng aylanish moment yuklanishining yuqorida hisoblab chiqarilgan ko'rsatgichini mashinani sinash tizimiga kiriting (operativ holat «aylanish momentini to'g'rilash»). So'ng quvvat koeffisienti mashina yorlig'ida ko'rsatilgandek bo'lguncha qo'zg'olish tokini to'g'rilab qo'ying.

Shu ishlash holatida turganida fazalar orasidagi kuchlanish V , stator elektr ta'minot liniyasidagi I tokni, $\cos \varphi$ quvvat koeffisientini, qo'zg'olish kuchlanishini V_E va qo'zg'olish tokini I_E , o'lchang. O'lchangan raqamlar sinaladigan ob'ekt nominal ko'rsatgichlari bo'ladi. Haqiqiy ko'rsatgichlar yorliqda ko'rsatilganidan farq qiladi

Natija

$$V = 400 \text{ V}, \quad I_{\text{haq.}} = 0.53 \text{ A}, \quad \cos \varphi_{\text{haq.}} = 0.97 \quad V_{E, \text{haq.}} = 86.5 \text{ V}, \quad I_{E, \text{haq.}} = 0.76$$

Mashinaning yozib olingan samarali quvvati uch fazali tok quvvati bilan doimiy qo'zg'oluvchan tok quvvati yig'indisiga teng.

$$P_{1, \text{haq.}} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{\text{haq.}} \cdot \cos \varphi_{\text{haq.}} + V_{E, \text{haq.}} \cdot I_{E, \text{haq.}}$$

Natija

$$P_{1, \text{haq.}} = 356.2 \text{ W} + 65.7 \text{ W} = 421.9 \text{ W}$$

Kirish quvvatining chiqish quvvatiga nisbati samaradorlik bo'ladi: $\eta = \frac{P_2}{P_1}$

O'lchangan haqiqiy samaradorlik η ko'rsatgichi bilan yorliqdagi ko'rsatgichlarga asoslanib nazariy jihatdan kutsa bo'ladigan η_{nazar} samardorlikni toping (texnik ko'rsatgichlar to'liq bo'lmagani uchun qo'zg'olish kuchlanishi va tok kuchlanishini hisoblaganda o'lchangan η_{nazar} ko'rsatgichlarni oling):

Natija

$$P_{1, \text{nazar}} = 443.5 \text{ Bt} + 65.7 \text{ Bt} = 509.2 \text{ Bt}$$

$$\eta_{\text{nazar}} = \frac{P_2}{P_{1, \text{teop}}} = \frac{300 \text{ Bt}}{509.2 \text{ Bt}} = 0.586 = 58.9\%$$

$$\eta_{\text{haqiqiy}} = \frac{P_2}{P_{2, \text{haqiqiy}}} = \frac{300 \text{ Bt}}{421.9 \text{ Bt}} = 0.711 = 71.1\%$$

IEC 60034-1 standartiga muvofiq quvvati 50 kVt bo'lgan elektr mashinalar samaradorligining ruxsat etilgan og'ishi quyidagicha bo'ladi:

Yuqorigi: cheksiz, Pastki: $\Delta\eta_{\text{nazar}} = -0.15 \cdot (1 - \eta_{\text{nazar}})$

Agar o'lchangan samardorlik kutilgan nazariy samardorlik ko'rsatgichidan kam bo'lsa farq topilishi kerak.

Natija

zarurat yo'q, sababi $\eta_{\text{hak.}} > \eta_{\text{nazariy}}$

Tajriba o'tkazishga tok tezligi xususiyatini ham yozib qo'yish mumkin. Tok koeffisienti yoki quvvatiga o'xshagan ma'lum ko'rsatgichlar kattaligi yuklanishning aylantirish momentiga nisbatan yuklanish xususiyati deb olinadi.

Keyingi o'lchovlarda «haqiqiy» ko'rsatgich o'tkazib yuboriladi. O'lchanadigan standart kattaliklarga yorliqdagi ko'rsatgichlar asos bo'ladi.

Birinchi qator o'lchovda I ko'rsatgich (stator toki), $\cos \varphi$ (quvvat koeffisienti), P_1 (quvvat), P_2 (quvvat) va η (samaradorlik) yuklanish aylantiruvchi moment funksiyasi deb yozib qo'yiladi, qo'zg'olish toki shunday belgilanadiki, quvvat koeffisienti uning nominal ko'rsatgichini yorliqdagi kabi, mashinaning «nominal ishlash nuqtasi», deb belgilaydi.

Boshqa o'lchov qatorida quvvat koeffisienti $\cos \varphi$ ga har bitta o'lchangan nuqtasida qo'zg'olish tokini to'g'rilab nominal ko'rsatgichi beriladi. Bu o'rinda I, P_1 , P_2 , I_E va η , yuklanish aylantirish momenti sifatida qiziqish uyg'otadi.

Doimiy qo'zg'olish toki birinchi navbatda o'lchanadi.

«Samaradorlikni topish» bo'limida aytilgan tok qo'zg'olishi ko'rsatgich bilan mashinani rotor bilan ishlating. Dvigatelni mayatnikli mashina bilan sinxronlashtiring va 6.2-jadvalga

muvoqqiy yuklanish aylanuvchi momentini o'zgartiring. Stator toki ko'rsatgichi bilan $\cos \varphi$ quvvat koeffitsientini o'lchang, ko'rsatgichlarni jadvalga yozib qo'ying. Samaradorlik darajasini qo'yidagi ma'lumotga asoslanib topasiz:

$$T_N = 1.91 \text{ Nm}, \quad P_N = 300 \text{ W}, \quad I_N = 0.53 \text{ A} \text{ agar } V_N = 400 \text{ V} \quad n_s = 1500 \text{ daq-1}$$

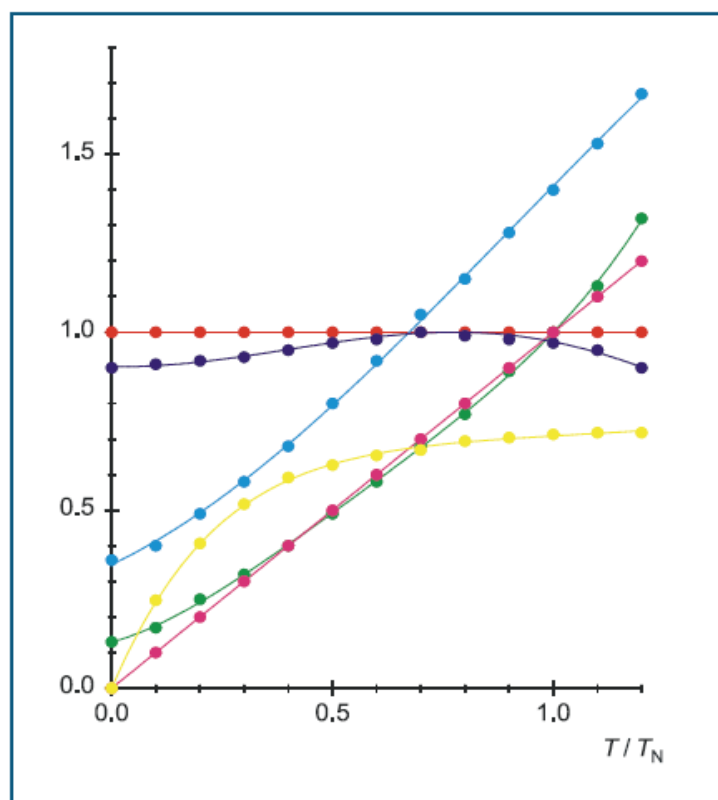
Bundan tashqari, $V_{EN} = 65.5 \text{ V}, \quad I_{EN} = 0.76 \text{ A}$

6.2-jadval. Doimiy qo'zg'olish toki bilan yuklanishni o'lchash $I_{EN} = 0.76 \text{ A}$

o'lchash	T/T_N	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
	T/Nm	0	0.19	0.38	0.57	0.76	0.96
	$n / \text{ayl/daq}$	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	I / A	0.08	0.09	0.13	0.17	0.21	0.26
	$\cos \varphi$	0.90	0.91	0.92	0.93	0.95	0.97
		sig'imli	sig'imli	sig'imli	sig'imli	sig'imli	sig'imli
hisoblab chiqarish	n / n_s	1	1	1	1	1	1
	I / I_N	0.13	0.17	0.25	0.32	0.40	0.49
	R_1/W	108.3	121.3	147.5	174.1	202.8	239.3
	P_1 / P_N	0.36	0.40	0.49	0.58	0.68	0.80
	P_2 / W	0.0	30	60	90	120	150
	P_2 / P_N	0.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
	η	0	0.247	0.407	0.517	0.592	0.627
	T / T_N	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
	T / Nm	1.34	1.53	1.72	1.91	1.1	1.2
o'lchash	$n / \text{ayl/daq}$	1500	1500	1500	1500	2.10	2.29
	I / A	0.36	0.41	0.47	0.53	0.60	0.70
	$\cos \varphi$	1.00	0.99	0.98	0.97	0.95	0.90
			induktiv	induktiv	induktiv	induktiv	induktiv

hisoblab chiqarish	n / n_s	1	1	1	1	1500	1500
	I / I_N	0.68	0.77	0.89	1.00	1.13	1.32
	R_1 / W	314.0	345.8	384.7	420.8	459.5	501.1
	P_1 / P_N	1.05	1.15	1.28	1.40	1.53	1.67
	P_2 / W	210	240	270	300	330	360
	P_2 / P_N	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20
	η	0.669	0.694	0.704	0.713	0.718	0.718

Aylanish moment yuklanishi T / T_N x o'qda bo'lgan, n/n_s , I / I_N , P_1 / P_N , P_2 / P_N , $\cos \varphi$ va η ko'rsatgichlar esa Y o'qda bo'ladigan meyorlashgan o'lchov ko'rsatgichlari diagrammasini tuzing.



6.3-rasm. Doimiy qo'zg'olgan tok $I_{EN} = 0.76 \text{ A}$ bo'lgan ravon mashina yuklanish ko'rsatgichlari.

- n / n_s • I / I_N • $\cos \varphi$
- P_1 / P_N • P_2 / P_N • η

O'lchangan ko'rsatgich qanday odatdagi kattalikni qabul qiladi?

Kutilgandek, yuklanishdan qat'iy nazar, chiqish quvvati yuklanish momentiga proporsional ko'payib borgani bilan tezlik nominal ko'rsatgichida qoladi.

Stator toki deyarli ishlash kattaligini ko'rsatayapti, lekin yuklanish aylantirgich momenti nolga teng bo'lganda ham ko'rsatgichi juda kam bo'ladi. Doimiy qo'zg'olish quvvati bilan bu aktiv chiqish quvvati yuqoriga ko'tarilishiga olib keladi.

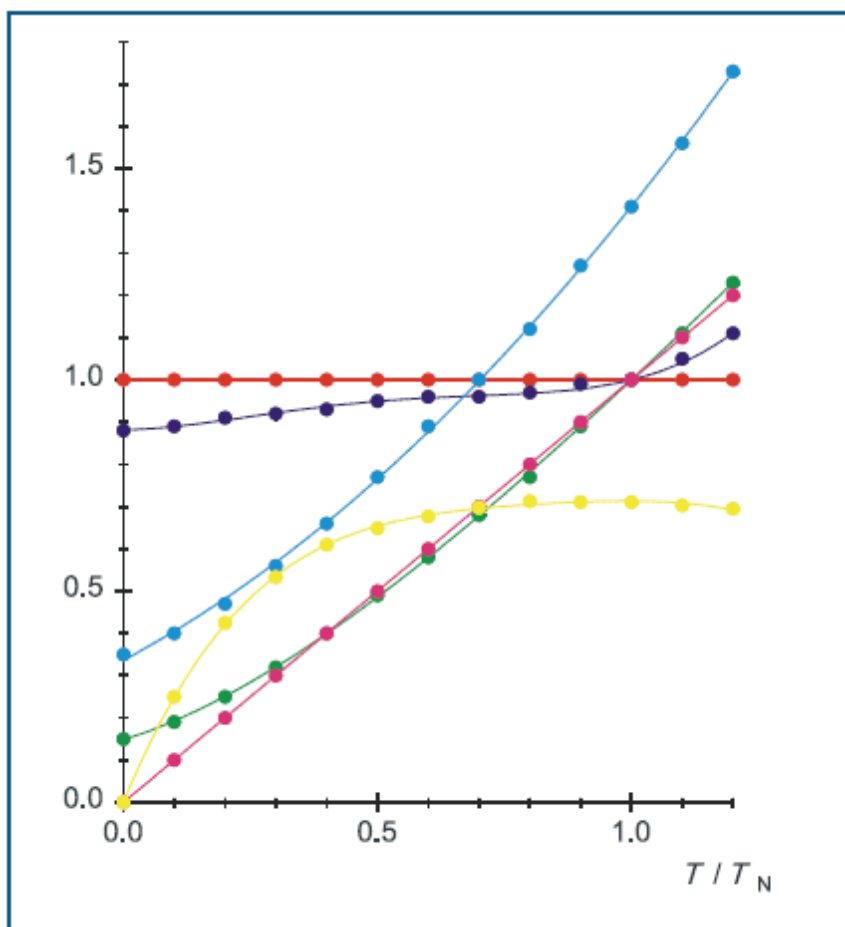
Bu raqamlar natijasi samaradorlik xususiyatini ko'ratadi, ya'ni 70% ga yetish uchun yuk tushganda ko'tarilib boradi. Quvvat koeffisienti butun sohada 1 ga teng, lekin yuk ko'payganida sig'im ko'rsatgichidan induktiv ko'rsatgichiga o'zgaradi.

Ketma-ket yuqorida aytilgan o'lchovlarni o'tkazing, lekin bu safar qo'zg'olish tokini to'g'rilab o'lchov olinadigan har bitta nuqtada quvvat koeffisientini nominal ko'rsatgichiga yetkazib to'g'rilab qo'ying.

6.3-jadval. Quvvat koeffisienti doimiy bo'ladigan yuk tushganda o'lchov olinishi $\cos\varphi$ 0.97

	T / T_N	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
	T / Nm	0	0.19	0.38	0.57	0.76	0.96	1.15
o'lchash	$n / \text{ayl/daq}$	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	I / A	0.08	0.1	0.13	0.17	0.21	0.26	0.31
	V_E/B	75	77.5	78	78	78.5	78.5	79
	I_E/ A	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73
hisoblab chiqarish	n / n_s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	I / I_N	0.15	0.19	0.25	0.32	0.40	0.49	0.58
	I_E / I_{EN}	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.95	0.96
	P_1/W	104.0	119.9	141.2	168.9	196.9	231.3	266.0
	P_1 / P_N	0.35	0.40	0.47	0.56	0.66	0.77	0.89
	P_2/ W	0.0	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0	180.0
	P_2 / P_N	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
η	0.0	0.250	0.425	0.533	0.610	0.649	0.677	
	T / T_N	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	
	T / Nm	1.34	1.53	1.72	1.91	2.10	2.29	
o'lchash	$n / \text{ayl/daq}$	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
	I / A	0.36	0.41	0.47	0.53	0.59	0.65	
	V_E/B	81	82.5	85	86.5	91.0	97.0	
	I_E/ A	0.73	0.74	0.75	0.76	0.80	0.84	
hisoblab chiqarish	n / n_s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	I / I_N	0.68	0.77	0.89	1.0	1.11	1.23	
	I_E / I_{EN}	0.96	0.97	0.99	1.0	1.05	1.11	
	P_1/W	301.1	336.6	379.6	421.9	469.3	518.3	
	P_1 / P_N	1.00	1.12	1.27	1.41	1.56	1.73	
	P_2/ W	210.0	240.0	270.0	300.0	330.0	360.0	
	P_2 / P_N	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	
η	0.698	0.713	0.711	0.711	0.703	0.695		

Bu tajribaga ham o'lchov meyorlashgan ko'rsatgichlari grafigini chizing. T/T_N yuklanish aylanadigan momenti X o'qda bo'ladi, n/n_s , I/I_N , P_1/P_N , P_2/P_N esa Y o'qqa qo'yiladi.



6.4-rasm. Quvvat koeffisienti doimiy $\cos \varphi_N = 0.97$ bo'lgan tekis mashinaga yuk tushish xususiyati.

- n/n_s • I/I_N • $\cos \varphi$
- P_1/P_N • P_2/P_N • η

O'lchangan ko'rsatgichlar qanday kattalikni qabul qilayapti?

Tezlik, quvvat, stator toki, aktiv kirish quvvati va samaradorlik ko'rsatgichlari 6.3-rasmda ko'rsatilgani bilan deyarli bir xil. Aylanish momentiga tushadigan yuk tushishi kam bo'lganda qo'zg'olish salkam nominal ko'rsatgichga yaqinlashadi, nominal ko'rsatgichdan ko'p ko'rsatgichlarda esa deyarli liniyali oshib boradi.

Labaratoriya7: Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok generatorining xarakteristikalarini tekshirish.

Ishning maqsadi. *Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok generatorining tuzilishini o'rganish va generatorning asosiy xarakteristikalarini tajriba yordamida qurish uchun qo'llaniladigan sxemalarni yig'ish bo'yicha bilimlarni mustaxkamlash; parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok generatorining xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan nazariy bilimlarni tajriba natijalari bilan mustaxkamlash.*

Ishning dasturi.

1. Generatorning va aylantiruvchi dvigatelning tuzilishi bilan tanishish; ularning pasportlarida ko'rsatilganlarni va o'lchov asboblarini berilganlarini yozib olish.

2. sxeman yig'ish va o'qituvchi tekshirgandan so'ng ishga kiritish; o'z-o'zini qo'zg'atish shartlarini tekshirish va generatorni rostdash va yuklamani o'zgartirish imkoniyatlarini tekshirish.

4. Tajriba qurilmasi yordamida generatorni o'z-o'zini qo'zg'atish xarakteristikasini qurish uchun kerak bo'lgan kattaliklarni aniqlash va uni qurish.

4. Generatorning tashqi xarakteristikasini qurish uchun kerak bo'lgan kattaliklarni aniqlash va uni qurish; tashqi xarakteristika yordamida yuklamadan ajratilgan generatorning kuchlanishini nominal o'zgarishini aniqlash.

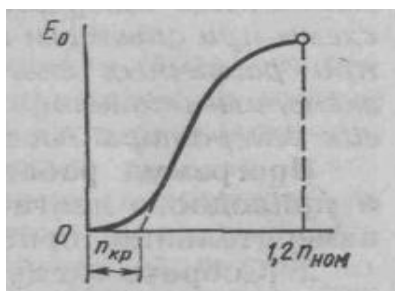
5. Xisobot tuzish va bajarilgan ish bo'yicha xulosa yozish.

Ishga tayyorgarlik ko'rish. 1. Generatorning o'z - o'zini qo'zg'atish shartlari, parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok generatorining ulanish sxemalari, asosiy xarakteristikalarini (o'z - o'zini qo'zg'atish, tashqi, rostdash) o'rganish bilan bog'liq nazariy materiallarni qaytarish.

A d a b i y o t. *Kastman M.M. Elektricheskie mashiny. – M.: Vysshaya shkola, 2000, s.379-384.*

2. Tajriba natijalarini yozish uchun ish daftarda jadvallarni chizish va grafiklarni qurish uchun koordinata o'qlarini chizish.

Ishni bajarish tartibi. U l a s h s x e m a s i v a o'z - o'zini qo'zg'atish



7.1-расм. Ўзгармас ток генераторининг ўз-ўзини қўзғатиш хarakteristikasi

shartlari. Ulashlar sxemasida aylan-tiruvchi dvigatel sifatida parallel qo'zg'atishli o'zgar-mas tok dvigatelinini qo'llash nazarda tutilgan. Bu dvigatelning ishga tushirish va aylanish chastotasini rostdash tartibi oldingi tajribalarda keltirilgan. Tekshirilayotgan generatorning qo'zg'atish cho'lg'ami yakor bilan parallel ulangan bo'lib, qo'zg'otish tokini rostdash uchun qo'zg'a-tish cho'lg'amiga rostdash reos-tati r_{rg} ulangan. Generatorning ishlashi o'z - o'zini qo'zg'atish prinstipiga asoslangan.

Tajriba sxemasi yig'ilib uni o'qituvchi tekshirgandan so'ng aylantiruvchi dvigatel ishga tushiriladi ($R1$ rubilnikni ulanadi) va uning tezligini nominal aylanish chastotasiga tenglashtiriladi. So'ngra o'z - o'zini qo'zg'atish shartlari tekshiriladi. Rubilnik $R2$ va kalit K larni ulamasdan volptmetr V yordamida generatorning chiqish klemmalaridagi kuchlanish o'lchanadi. Agar volptmetr V uncha katta bo'lmagan kuchlanishni ko'rsatsa (qoldiq magnetizm e.yu.k), bu o'z - o'zini qo'zg'atish shartlaridan birinchi shartni bajarilayotganini, yaoni generatorning magnit

tizimida qoldiq magnit oqimi mavjudligini bildiradi. Agar, magnit tizim magnitsiz-langan bo'lsa u xolda uni magnitlash uchun qo'zg'atish cho'lg'amini o'zgarmas tok manbaiga ulab, qo'zg'atish cho'lg'ami orqali ancha vaqt o'zgarmas tok oqishini taominlash kerak.

SHundan keyin, rostlovchi reostat r_{rg} ni qarshiligini eng katta qarshilikga tenglashtirib kalit K ulanadi va r_{rg} reostatni qarshiligini sekin-asta kamaytirib volptmetr V ning ko'rsatmalari nazorat qilib boriladi. Bunda uch xil xolat vujudga kelishini ko'rish mumkin: a) generatorning kuchlanishi o'zgarmasdan qoladi, bu qo'zg'atish zanjirida uzilish borligini bildiradi (uzilgan joyni topib uni ulash kerak); b) generatorning kuchlanishi kamayadi, bu qo'zg'atish cho'lg'amini yakor cho'lg'amiga noto'g'ri ulanganligini ko'rsatadi, noto'g'ri ulangan qo'zg'atish cho'lg'amning magnit yurituvchi kuchi qoldiq magnitizm magnit oqimiga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, generatorning magnit tizimini magnitsizlantiradi. Bu deffektni bartaraf qilish uchun qo'zg'atish cho'lg'amidagi tokning yo'nalishini o'zgartirish kerak (cho'lg'amning $SH1$ va $SH2$ klemmlariga ulangan uchlarini o'rnini almashtirish kerak); v) generatorning kuchlanishi ortib boradi, bu o'z - o'zini qo'zg'atish jarayoni boshlangan-ligini ko'rsatadi.

O'z - o'zini qo'zg'atish xarakteristikasi. Generatorning o'z - o'zini qo'zg'atish xarakteristikasi, uning salt ishlash rejimidagi kuchlanish $U_o = E_o$ bilan yakorning aylanish chastotasi n orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Bu xarakteristikani qurishda qo'zg'atish zanjiridagi qarshilik o'zgartirilmaydi ($r_{rg} = \text{const}$). $R2$ rubilpnikni ulamasdan va tezligini nominal aylanish chastotasiga tenglashtirib, generatorning kuchlanishini nominal kuchlanishga tenglashtiriladi, so'ngra yakorning aylanish chastotasini $n = 1.2n_{nom}$ gacha orttiriladi. SHundan keyin, generatorning aylanish chastotasini sekin-asta kamaytiriladi va volptmetr V bilan taxometrning (yoki tezlikni o'lchaydigan boshqa qurilmaning) xar xil oraliqdagi beshta ko'rsatmalari yozib olinadi. SHu ko'rsatkichlarga asosan o'z - o'zini qo'zg'atish xarakteristikasi quriladi (7.1-rasm).

Yakorning aylanish chastotasini juda kichik qiymatlarigacha kamaytirish uchun aylantiruvchi dvigatelni kuchlanishi o'zgartiriladigan manbaga ulash kerak. O'z - o'zini qo'z-g'atish xarakteristikaning uncha katta bo'lmagan aylanish chastotaga mos keladigan boshlang'ich qismida voltmeter V ning ko'rsatmalari aylanish chastotaga bog'liq bo'lmaydi. Bunday ko'rinishga mos keluvchan aylanish chastotaga kritik tezlik n_{kr} deb ataladi. Generatorning o'z - o'zini qo'zg'atish jarayoni yakorning tezligi kritik tezlikdan katta bo'lganda boshlanadi. Kritik tezlikning n_{kr} kattaligi qo'zg'atish zanjirning qarshiligi r_{rg} ga bog'liq; qarshilik r_{rg} ortganda kritik tezlik xam ortadi. Bunga tajriba o'tkazib ishonch xosil qilish mumkin.

Tashqi xarakteristika. Generatorning tashqi xarakteristikasi uning chiqish klemmlaridagi kuchlanishning yuklama tokiga I bog'liqligini ifodalaydi, bu xarakteristikani olishda yakorning tezligini $n = n_{nom}$ va qo'zg'atish zanjirining qarshiligini o'zgarmasligini taominlash kerak $r_{rg} = \text{const}$.

Aylantiruvchi dvigatel ulab, yuklama ulanadi ($R2$ ulanadi) va qo'zg'atish cho'lg'ami ulanadi (klyuch K ulanadi). YUklamaning qarshiligi R_{yuk} va rostlash reostati r_{rg} larni o'zgartirib generatorning nominal rejimda ishlashi taominlanadi (yakorning aylanish chastotasi nominal tezlikga teng bo'lib, bu tezlikni tajriba o'tkazish davomida o'zgartirilmaydi).

Voltmetr V va ampermetr AI larni ko'rsatmalari yozib olingandan keyin yuklama kamaytiriladi (R_{yuk} orttiriladi), reostat r_{rg} o'zgartirmasligi kerak. Generatorning yuklama-sini

sekin-asta salt ishlash rejimigacha kamaytirib o'lchov asboblarning beshtadan kam bo'lmagan ko'rsatmalari «___» betda ko'rsatilgan jadvalga kiritiladi, so'ngra tashqi xarakteristika quriladi

YUklamadan ajratilgan generatorning kuchlanishini nominal o'zgarish ifoda yordamida aniqlanadi.

Laboratoriya ishining natijalarini taxlili. Laboratoriya ishining natijalarini taxlil qilishda generatorning tajribada aniqlangan parametrlarini uning pasportidagi ko'rsatkichlarga kattaliklariga mos kelishini aniqlanadi. O'z - o'zini qo'zg'atish xarakteristikasini taxlil qilishda kritik aylanish chastotasining aniqlangan qiymatini ko'rsatib o'tish lozim. Tashqi xarakteristikani taxlil qilishda esa generatorning yuklamasi ortganda uning chiqish klemmalaridagi kuchlanishni kamayishiga taosir etuvchi sabablarni sanab o'tish kerak.

Nazorat savollari:

1. O'zgarimas tok generatorida o'z - o'zini qo'zg'atish jarayoni bo'lib o'tishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?

2. O'z - o'zini qo'zg'atish shartlaridan qaysi biri baja-rilmaganda generatorning qo'zg'atish cho'lg'ami ulanganda uning EYUK nolgacha pasayadi?

4. O'z - o'zini qo'zg'atish xarakteristikasi qaysi para-metrlar orasidagi bog'lanishni ifodalaydi, kritik aylanish chastotasi nima?

4. Nima uchun parallel qo'zg'atishli generatorning tashqi xarakteristikasi mustaqil qo'zg'atishli generatorning tashqi xarakteristikasiga nisbatan tezroq pasayadi?

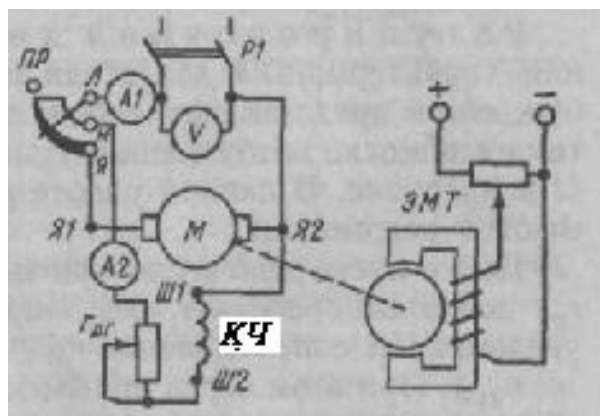
Labaratoriya8: Parallel qo'zg'atishli o'zgarimas tok motorni tekshirish

Ishning maqsadi. *Parallel qo'zg'atishli o'zgarimas tok dvigatelini tuzilishini o'rganish va dvigatelning asosiy xarakteristikalarini qurish uchun qo'llaniladigan sxemalarni yig'ishda amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish; parallel qo'zg'atishli o'zgarimas tok dvigatelining xususiyat-lari bilan bog'liq bo'lgan nazariy ma'lumotlarni tajriba natijalari yordamida tasdiqlash.*

Ishning dasturi.

1. Dvigatelni va yuklama qurilmasini tuzilishi bilan tanishish: dvigatelni va o'lchov asboblari-ning pasportidagi ko'rsatilgan kattaliklarni yozib olish

2. 8.1-rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ish va o'qituvchi tekshirgandan so'ng dvigatelni ishga tushirish; dvigatelni aylanish chastotasini va aylanish yunalishini o'zgartirish imkoniyatlarini tekshirish;



8.1-расм. Параллел кцзъатишли щзгармас ток двигателини уланиш схемаси

4. Tajribada aniqlanganlarga asosan dvigatelning salt ishlash rejimidagi rostlash xarakteristikasini qurish.

4. Tajribada aniqlaganlarga asosan dvigatelni ish xa-rakteristikalarini qurish.

5. Bajarilgan laboratoriya ishi bo'yicha xisobot yozish va xulosa berish.

Ishga tayyorgarlik ko'rish. 1. Dvigatelni tuzilishi va ishlash prinsti-pi, dvigatelni moment tengla-malari, o'zgar-mas tok dvigate-lini

aylanish chastotasi va uni roslash; o'zgar-mas tok dviga-tellarini ishga tushirish; paral-lel qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelini prinstipial sxemasida, roslash va ish xarakteristikalari.

A d a b i y o t. *Kastman M.M.* Elektricheskie mashiny. – M.: Vysshaya shkola, 2000, s. 377-399

2. Tajriba natijalarini yozish uchun ish daftarda jadvallarni chizish va grafiklarni qurish uchun koordinata o'qlarini chizish.

Ishni bajarish tartibi. U l a s h s x e m a s i v a d v i g a t e l n i i s h g a t u s h i r i s h. Ulash sxemasida (8.1 rasmda) tarmoq kuchlanishini o'lchash uchun volptmetr V va ampermetr $A1$ dvigatelni manbadan qabul qilayotgan ishchi tokni o'lchashi uchun va $A2$ qo'zg'atish cho'lg'amidagi qo'zg'atish tokini o'lchash uchun qo'llangan. Bulardan tashqari sxemada ikkita reostat: IT - ishga kiritish tokini chegaralash uchun ishga tushirish reostati va r_{rg} - qo'zg'atish cho'lg'amidagi qo'zg'atish tokini roslash uchun qo'llangan. YUklama qurilmasi sifatida sxemada elektromagnit tormoz EMT qo'llangan. Dvigatelning valida tormozlash momentini xosil qilish uchun yuklama qurilmalarini boshqa turlari xam qo'llanishi mumkin (K.4 ga qarang).

Dvigatelni tarmoqqa ulashdan oldin ishga kiritish reostatining IT richagini eng katta qarshilik xolatiga yaoni «pusk» xolatiga qo'yish lozim.

Rostlash reostatining surilgichini eng kichik qarshilikga to'g'ri keladigan xoliga qo'yiladi (bu xolda qo'zg'atish toki va magnit oqim eng katta qiymatlariga teng bo'ladi, bu dvigatelning validagi elektromagnit momentini ortishiga olib keladi).

Rubilnik $R1$ ni ulagandan so'ng IT ning richagini birinchi pog'onaga o'tkaziladi va dvigatelni yakori aylana boshlaydi. Reostatning richagini sekin-asta «Ish» xolatiga keltiriladi, so'ngra roslash reostati yordamida dvigatelning aylanish chastotasini kerak bo'lgan tezlikka tenglashtiriladi.

Sxemani yig'ishda qo'zg'atish cho'lg'amini ulanishini ishonchli bo'lishiga aloxida eotibor berish lozim, dvigatel ishlayotganda va uni roslash jarayonida esa bu ulashlarni buzilishiga yo'l ko'ymaslik kerak. Bunday extiyotkorlik qo'zg'atish chulg'amdagi uzilish xisobiga dvigatelning tezligini birdaniga ortib ketishi, «raznos» xavfini oldini olish maqsadida qilinadi. Dvigatelni «Revers» (aylanish yo'na-lishini o'zgartirish) qilish uchun qo'zg'atish cho'lg'amidagi tokning yo'nalishini yoki yakor chulg'amidagi tokning yo'nalishini o'zgartirish lozim. Agar tokning yo'nalishi ikkala cho'lg'amda xam bir vaqtning o'zida o'zgartirilsa, u xolda revers bo'lmaydi. Bunga $R1$ rubilnikga ulangan o'tkazgichlarning o'rnini almashtirib ishonch xosil qilish mumkin.

R o s t l a s h x a r a k t e r i s t i k a s i. Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelining roslash xarakteris-tikasi yakorini tezligi n bilan qo'zg'atish toki I_q orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Bu xarakteristikani olishda tarmoq kuchlanishi va yuklama o'zgartirilmaydi. Bu ishda dvigatel-ning roslash xarakteristikasini salt ishlash rejimida olinadi. Rostlash reostati r_{rg} ni qarshiligini eng kichik qiymatiga tenglashtirib, dvigatel ishga tushirilgandan keyin dvigatel yuklamasiz ishlaydi. So'ngra r_{rg} ni qarshiligini sekin-asta $n=1,2$ n_{nom} gacha orttiriladi. Bunda tezlikni taxminan bir xil oraliqdagi qiymatlari uchun aylanish chastotasini o'lchaydigan asbobdan, masalan, taxometrdan, ampermetr $A2$ dan ko'rsatmalarni aniqlab jadvalga kiritiladi.

N/n_{nom}		0,8	1,0	1,1	1,2
$n, ob/min$					

I_v, A					
----------	--	--	--	--	--

Jadvalga kiritilgan kattaliklarga asosan dvigatelning roslash xarakteristikasi kuriladi.

Ish xarakteristikalar. Dvigatelning kuchlanishi U va qo'zg'atish toki I_q o'zgarmagan xolda aylanish chastotasi n , manbadan qabul qilayotgan toki I , foydali (yuklama) momenti M_2 va FIK η larning foydali quvvatga bog'liqligini ifodalovchi xarakteristikalariga dvigatelning ish xarakteristikalari deb ataladi. Dvigatelning ish xarakteristikalarini qurish uchun dvigatelni manbaga ulab, uning aylanish chastotasini nominalga tenglashtirib, yakor toki nominalga tenglashguncha qadar yuklanadi. Bunda ampermetr $A1$ va $A2$ voltmeter V va EMT larning ko'rsatmalari yozib olinadi. So'ngra yuklama toki sekin asta salt ishlash rejimigacha kamaytiriladi va yuklama tokining taxminan bir xil oraliqlaridagi qiymatlari uchun yuqorida aytib o'tilgan asboblarning ko'rsatmalarini yozib olinib 8.1 jadvalga kiritiladi. O'lchovlar soni beshtadan kam bo'lmasligi kerak.

Manbadan qabul qilib olinayotgan quvvat (Vt)

$$R_1 = UI \quad (8.1)$$

foydali quvvat (Vt)

$$R_2 = 0,105M_2n \quad (8.2)$$

va dvigatelning FIK (%) ni

$$\eta = (R_2/R_1) 100 \quad (8.3)$$

xisoblab bitta koordinata o'qlarida dvigatelning ish xarakteristikalarini quriladi.

18.1jadval

O'lchov va xisoblar nomeri	O'lchovlar					Xisoblar		
	U, B	I, A	I_v, A	$n, ob/min$	$M_2, N \cdot m$	R_1, Vt	R_2, Vt	$\eta, \%$

Laboratoriya ishining natijalarini taxlili. Taxlil qilishda roslash xarakteristikasini egri chiziq ko'rinishini va ish xarakteristikalarini ko'rinishini tushuntirish kerak. Dvigatelning tezlik xarakteristikasini $n=f(M_2)$ taxlil qilishda yuklamadan ajratilgan dvigatelning aylanish chastotasini nominal o'zgarishini xisoblab bu xarakteristikaga miqdor jixatdan baxo berish kerak.

$$\Delta n_{nom} = \frac{n_o - n_{nom}}{n_{nom}} \cdot 100 \quad (8.4)$$

Dvigatelning ish xarakteristikalaridan uning nominal kattaliklarini aniqlab pasportidagi berilganlar bilan solishtirib ularni bir-biriga mos kelishi aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Nima uchun parallel qo'zg'atishli dvigatelning ishga tushirishda roslash reostatining qarshiligini eng kichik qiymatiga tenglashtiriladi?

2. Parallel qo'zg'atishli dvigatelning aylanish chastotasini qanday usullar yordamida roslash mumkin?

4. Nima uchun parallel qo'zg'atishli dvigatelning roslash xarakteristikasi egri chiziq ko'rinishda bo'ladi?

4. Parallel qo'zg'atishli dvigatelning qaysi xarakteristikalarini uning ish xarakteristikalari deyiladi?

5. Nima uchun parallel qo'zg'atishli dvigatelning yukla-masi ortganda uning aylanish chastotasi pasayadi?

Labaratoriya9: Parallel va aralash qo'zg'atishli o'zgarmas tok motorni ish xarakteristikalarini tekshirish

Ishning maqsadi. *Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelini tuzilishini o'rganish va dvigatelning asosiy xarakteristikalarini qurish uchun qo'llaniladigan sxemalarni yig'ishda amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish; Aralash qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelini tuzilishini o'rganish va ulash sxemalarini, manbaga ulash va tezligini rostlash, shuningdek dvigatelning ish xarakteristikalarini qurish uchun uni tajribada tekshirish bo'yicha amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish: aralash qo'zg'atishli dvigatellarining xususiyatlariga bog'liq bo'lgan nazariy bilimlarni tajriba natijalari asosida mustaxkamlash.*

Ishning rejasi.

1. Dvigatelning va yuklama qurilmasining tuzilishi bilan tanishish; dvigatelning va o'lchov asboblarning pasportlaridagi kattaliklarni yozib olish.

2. Tajriba o'tkazish uchun 9.1 - rasmdagi sxemani yig'ish va o'qituvchi tekshirgandan keyin dvigatelni ishga tushirish va uni aylanish chastotasini rostlash imkoniyat-larini tekshirish.

4. Dvigatelning parallel va ketma-ket cho'lg'amlarini mos sxema bo'yicha ulab ish xarakteristikalarini qurish uchun kerak bo'lgan kattaliklarni aniqlash va ish xarakteris-tikasini qurish.

4. Bajarilgan ish bo'yicha xisobot tuzish va xulosa qilish.

Ishga tayyorgarlik ko'rish.

1. Aralash qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelining prinstipial sxemasi, qo'zg'atish cho'lg'amlarni mos va qarama-qarshi ulash, ish tavsiflari va qo'llanilish soxalariga bog'liq bo'lgan nazariy bo'limini o'rganish.

A d a b i yo t. *Kastman M.M.* Elektricheskie mashiny. – M.: Vysshaya shkola, 2000, s.403-409

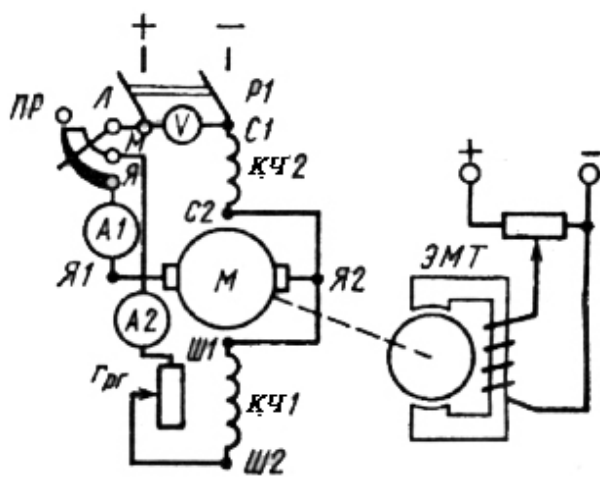
2. Tajriba natijalarini yozish uchun ish daftarda jadvallarni chizish va grafiklarni qurish uchun koordinata o'qlarini chizish.

Ishni bajarish tartibi.

U l a s h s x e m a s i v a d v i g a t e l n i i s h g a t u s h i - r i s h. Aralash qo'zg'atishli dvigatel-ning ulash sxemasida (9.1-rasm) qisqichli ishga tushirish reos-tati IT va paral-lel qo'zg'atish cho'lg'a-mini zanjiriga rostlash reostati r_{rg} ulangan. Sxemada ik-kita ampermetr: $A1$ dvigatelni manbadan

qabul qilib olayot-gan tokini I o'lchash uchun va $A2$ qo'zg'atish toki I_q ni o'lchash uchun

qo'llangan. Tarmoq kuchlanishini nazorat qilish uchun volptmetr V qo'llangan. Sxemada dvigatelni yuklamasi sifatida elektromagnit tormoz $ЭМТ$ qo'llangan, shuningdek yuklama qurilmalarining boshqa turlari xam qo'llash mumkin (K. 4 ga qarang). Aralash qo'zg'atishli dvigatelda ikkita: parallel $QCH1$ va ketma-ket



QCH2 qo'zg'atish cho'lg'amlari o'rnatilgan. Bu cho'lg'amlar ikki xil usulda mos va qarama-qarshi sxemada ulanishlari mumkin. Cho'lg'amlar mos ulangan dvigatelning umumiy magnit oqimni qo'zg'atish cho'lg'amlarining magnit yurituvchi kuchlarini (MYUK) yig'indisi xosil qiladi: $F_{kch1} + F_{kch2}$, bu erda F_{kch1} - parallel qo'zg'atish cho'lg'ami MYUK va F_{kch2} ketma-ket qo'zg'atish cho'lg'amini MYUK. Qo'zg'atish cho'lg'amlari mos ulangan dvigatelning yuklamasi ortganda (tok I ortganda) umumiy magnit oqim ko'payadi (MYUK F_{kch2} ni xisobiga), bu dvigatelni tezligini kamayishiga olib keladi. Cho'lg'amlar qarama-qarshi ulanganda umumiy magnit oqim qo'zg'atish cho'lg'amlarining MYUK larini farqi xisobiga $F_{qch1} - F_{qch2}$ xosil bo'ladi. SHuning uchun dvigatelning yuklamasi ortganda umumiy magnit oqim kuchsizlanadi (F_{qch2} MYUK xisobiga), bu xolda dvigatelning aylanish chastotasi ortadi. Dvigatelning aylanish chastotasini yuklamaga bunday bog'liqligi dvigatelning noturg'un ishlashiga sabab bo'ladi. SHu sabablarga ko'ra, qo'zg'atish cho'lg'amlari mos ulangan aralash qo'zg'atishli dviga-tellar ko'proq qo'llaniladi. 9.1-rasmdagi sxema yig'ilib uni o'qituvchi tekshirganidan keyin qo'zg'atish cho'lg'amlarini ulanish usuli aniqlanadi. Buning uchun dvigatelni manbaga ulab tezligini nominal aylanish chastotasiga tenglashti-riladi. So'ngra uning aylanish chastotasini nazorat qilib sekin asta yuklamasi orttiriladi. Agar yuklama orttiril-ganda aylanish chastotasi kamaysa bu qo'zg'atish cho'lg'amlari-ning mos ulanganligini bildiradi. Agar yuklama ortganda aylanish chastotani ortishi kuzatilsa, u xolda qo'zg'atish cho'lg'amlari qarama-qarshi ulangan bo'ladi. Qo'zg'atish cho'lg'am-larining ulanishini o'zgartirish uchun dvigatelning to'xtati-ladi va ketma-ket qo'zg'atish cho'lg'amlariga ulangan o'tkazgich-larning o'rinlari almashtiriladi (S_1 va S_2).

Ish xarakteristikalar. Ishga tushirish va va rostdlash reostatlarining xolatini tekshirgandan so'ng, rubilpnik $R1$ ni ulab dvigatel ishga tushiriladi. So'ngra tezligi nominal aylanish chastotasiga teng bo'lgan dvigatel-ning yuklamasini sekin asta yuklama toki $I = I_{nom}$ gacha orttiriladi. Keyin dvigatelning yuklamasini salt ishlash rejimigacha kamaytirib, yuklama tokining taxminan bir xil oraliqdagi qiymatlari uchun o'lchov asboblarning ko'rsat-malari yozib olinadi (o'lchovlar soni beshtadan kam bo'lmasligi shart) va 9.1 – jadvalga kiritiladi.

9.1 – jadval

O'lchov va xisoblar nomeri	O'lchovlar				Xisoblar		
	U, B	I, A	$n, \text{ ayl/min}$	$M_2, N \cdot m$	$R_1=UI, Vt$	$R_2=0,105 M, n, Vt$	$\eta=(R_2/R_1)100\%$

Ish xarakteristikalarini qurish uchun kerak bo'lgan xisoblashlarni bajargandan so'ng aylanish chastotasi n manbadan qabul qilinayotgan R_1 va foydali quvvat R_2 larni foydali moment M_2 va FIK η larni manbadan qabul qilinayotgan tok I ga bog'liq ravishda o'zgarishini ifodalovchi aralash qo'zg'atishli dvigatelning ish xarakteristikalari quriladi. Ish xarakteristikalarini qurish uchun kerak bo'lgan kattaliklarni aniqlashda dvigatelning kuchlanishi nominalga U_{nom} teng bo'lishi va qo'zg'atish cho'lg'amidagi qo'zg'atish tokini o'zgarmasligini $I_q = \text{const}$) taominlash kerak.

Laboratoriya ishining natijalarini taxlili. Laboratoriya ishining natijalarini taxlil

qilishni dvigatelning tajribada aniqlangan kattaliklarini uning pasportida ko'rsatilgan kattaliklariga to'g'ri kelishidan boshlashi kerak. So'ngra ish xarakteristikalarini taxlil qilishga o'tiladi. Bunda dvigatelning tezlik $n = f(I)$ va moment $M_2 = f(I)$ xarakteristikalariga aloxida eotibor beriladi. Bu xarakteristikalarni ketma-ket qo'zg'atishli dvigatellarning shunga o'xshash xarakteristikalari bilan taqqoslanadi va bu xarakteristi-kalarning farqlarini tushuntirib o'tiladi. Laboratoriya ishini taxlil qilishning oxirida aralash qo'zg'atishli dvigatelni parallel va ketma-ket qo'zg'atishli dvigatellar bilan taqqoslanadi, ularning kamchiliklari va afzal-liklariga aloxida to'xtatilib o'tiladi.

Nazorat savollari

1. Qo'zg'atish cho'lg'amlarining mos va qarama-qarshi ulanishi deganda nimani tushunasiz va bunday ulash usullari dvigatelning xususiyatlariga qanday taosir ko'rsatadi ?

2. Nima uchun aralash qo'zg'atishli dvigatelni ishga tushirishda valiga yuklama ulash talab qilinmaydi?

4. Aralash qo'zg'atishli va ketma-ket qo'zg'atishli dvigatellarning rostlash xususiyatlarini taqqoslab bering ?

4. Agar aralash qo'zg'atishli dvigatelning ketma-ket qo'zg'atish cho'lg'amining o'ramlar soni kamaytirilsa uning ishlash xususiyatlari o'zgaradimi?

5. Aralash qo'zg'atishli dvigatelning parallel va ketma-ket qo'zg'atish dvigatellarga nisbatan qanday afzalliklari va kamchiliklari bor ?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bhattachrya. Electrical machinees 3E book. 2008, N/A p.
2. Fitzgerald. Electric machinery, 6/E book. 2002, N/A p.
3. Berdiev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. Texnika oliy oquv yurtlarining "Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari" va "Elektr energetika" yo'nalishi talabalari uchun darslik.– T.: Shams-Asa. 2014. –386 b.
4. Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н., Махмадиев Ғ.М. «Электр машиналари» курсидан «Асинхрон моторларни лойиҳалаш». Ўқув қўлланма. -Т.: ТошДТУ, 2013. –95 б.
5. **Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. Darslik.-T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 408 b.**
6. Иброҳимов У. Электр машиналари. Ўқув қўлланма. – Т.:Ўқитувчи, 2001.
7. Мажидов С. Электр машиналари ва электр юритма. Ўқув қўлланма. –Т.: Ўқитувчи, "Зиё-Ношир" КШК, 2002. – 408 б.