

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ELEKTR MASHINALAR VA ELEKTR YURITMA ASOSLARI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO'RSATMALAR

Toshkent-2018

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ELEKTR MASHINALAR VA ELEKTR YURITMA ASOSLARI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO'RSATMALAR

Toshkent-2018

Tuzuvchilar: Raximov A.V., Norqulov M.B.

“5320300-Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik)” bakalavriat ta’lim yo’nalishi talabalari uchun “Elektr mashinalar va elektr yuritma asoslari” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo’yicha uslubiy ko’rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU, 2018. 48 b.

Ushbu uslubiy ko’rsatmalar “Elektr mashinalar va elektr yuritma asoslari” fanining dasturi asosida ishlab chiqilgan. Reja bo’yicha 18 soat, 9 ta laboratoriya ishlari ko’zda tutilgan. Shundan 5 ta laboratoriya ishlari “Elektr mashinalar” kafedrası tomonidan bajariladi. Qolgan 4 ta laboratoriya ishlari “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası tomonidan bajariladi. Ushbu uslubiy ko’rsatmalarda mustaqil qo’zg’atishli o’zgarmas tok dvigatellarining elektromexanik tavsiflarini, faza rotorli asinxron dvigatelining tabiiy va sun’iy mexanik tavsiflarini, elektr yuritmalarni boshqarish sxemalarini, generator–dvigatel tizimli elektr yuritmaning elektromexanik tezlikni rostdash xususiyatlarini o’rganishga oid 4 ta laboratoriya ishlari keltirilgan хажми, 4 б.т.

Uslubiy ko’rsatmalar oliy ta’lim bakalavriat bosqichining “5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik)” yo’nalishi uchun mo’ljallab tuzilgan.

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan chop etildi.

Taqrizchilar:

Juraev O.A. - “SANOATGEOKONTEXNAZORAT” DI
Davlat nazorat boshqarmasi boshlig’i muovini;
Мирсаидов Г.М.- “Кончили́к электр механикаси”
кафедраси доценти. т.ф.н.

1- laboratoriya ishi

Mustaqil qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining elektromexanik tavsiflarini o'rganish

Ishni bajarishdan maqsad

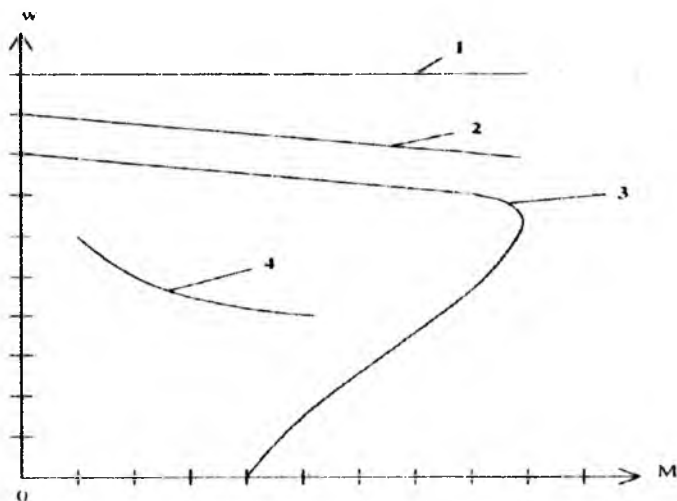
Mustaqil qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining tabiiy va sun'iy elektr mexanik tavsiflarini o'rganish va ularni laboratoriya yo'li bilan qurish.

Nazariy qism

Elektr yuritmalarining elektr mexanik xususiyatlari ularning mexanik tavsiflari orqali belgilanadi. Elektr yuritma ko'rsatkichlarining nominal miqdorlari bilan ishlasa va zanjirida qo'shimcha qarshilik bo'lmasa mexanik tavsif tabiiy deyiladi.

Elektr yuritma ishlayotganda ko'rsatkichlarning miqdorlari nominaldan farqli bo'lsa yoki zanjirida qo'shimcha qarshilik bo'lsa, mexanik tavsif sun'iy deyiladi.

Tabiiy mexanik tavsiflar qattqlik bo'yicha uchta turkumga bo'linadi. Birinchi tavsif mutloq qattiq deyiladi. Sinxron dvigatellarning mexanik tavsifi bu turkumga kiradi. (1.1- rasm grafik)

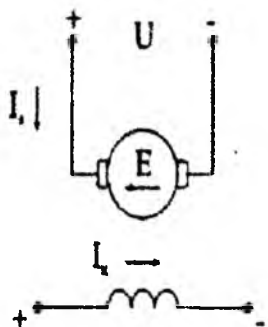


1.1-rasm. Mexanik tavsiflarning qattqlik bo'yicha turkumlanishi

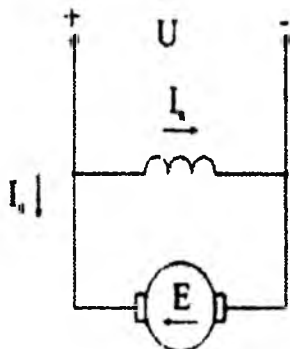
Ikkinchi tavsiflar qattiq deyiladi. Mustaqil, parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok va asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari bu turkumga kiradi (1.1- rasm 2,3 grafiklar).

Uchinchi mexanik tavsif yumshoq deyiladi. Ketma-ket qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining tavsiflari bu turkumga kiradi (1.1-rasm 4- grafik).

Mustaqil va parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining elektromexanik xususiyatlari bir xil bo'ladi va elektr sxemalari quyidagicha ko'rsatiladi.



Parallel qo'zg'atishli



Mustaqil qo'zg'atishli

Ularning mexanik tavsiflari quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$\omega = \frac{U}{c\Phi} - M \frac{R_g + R_k}{c^2\Phi^2},$$

bu yerda:

ω - aylanish tezligi;

U - dvigateldagi kuchlanish;

F - dvigatelning magnit oqimi;

s - dvigatelning tuzilish ko'rsatkichlariga bog'liq koeffitsiyent;

M - dvigatelning harakatlantiruvchi momenti;

R_{ya} - yakor chulg'aminin qarshiligi;

R_q - qo'shimcha qarshilik;

Yuqorida aytilganga ko'ra tenglamada $U=U_n$, magnit oqimi qiymati $F=F_n$ va yakor zanjiridagi qo'shimcha qarshilik $R_q=0$ bo'lsa, dvigatelning mexanik tavsifi tabiiy bo'ladi va uning grafigi qattiq, ya'ni ozgina qiya to'g'ri chiziq ko'rinishida bo'ladi (1.2 rasm).

Bunda

$$\omega_0 = \frac{U_H}{c\Phi_H} - \text{salt yurish tezligi}$$

$$\Delta\omega = M \frac{R_g}{c^2\Phi_H^2} - \text{tezlik pasayishi}$$

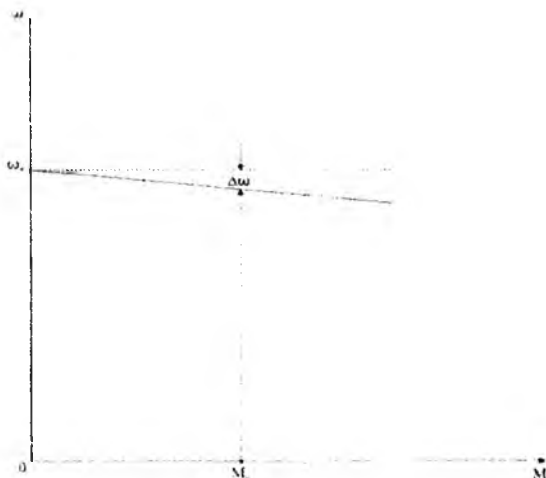
Yuritqichning harakatlantiruvchi momenti uning chulg'amlaridagi tokka bog'liq. Tezlikning tokka bog'liqligi $\omega = f(I)$ elektromexanik tavsifi deyiladi va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\omega = \frac{U}{c\Phi} - I_H \frac{R_d + R_k}{c\Phi}$$

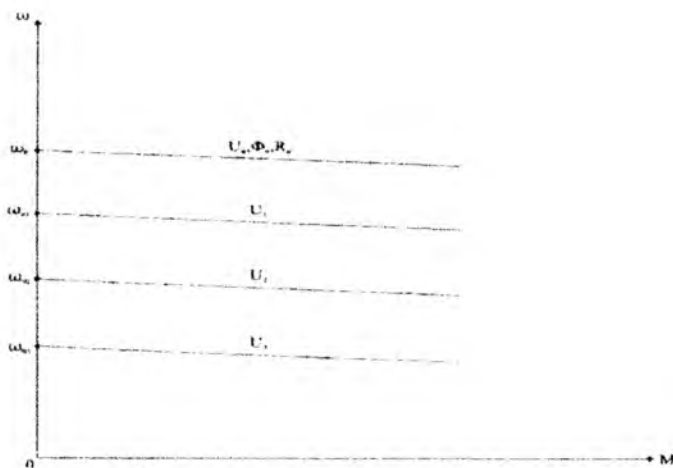
Agar kuchlanishning, magnit oqimining qiymatlari o'zgartirilsa yoki yakor zanjiriga qo'shimcha qarshilik ulansa sun'iy tavsiflarni olish mumkin.

Kuchlanish qiymati o'zgartirilsa, $U_N > U_1 > U_2 > U_3$ - tabiiy mexanik tavsifga nisbatan ω_0 salt yurish tezligi o'zgaradi, $\Delta\omega$ tezlik pasayishi o'zgarmaydi. Bunda tabiiy mexanik tavsifga parallel sun'iy mexanik tavsiflar hosil bo'ladi.

Ularning qattiqligi o'zgarmaydi (1.3- rasm).

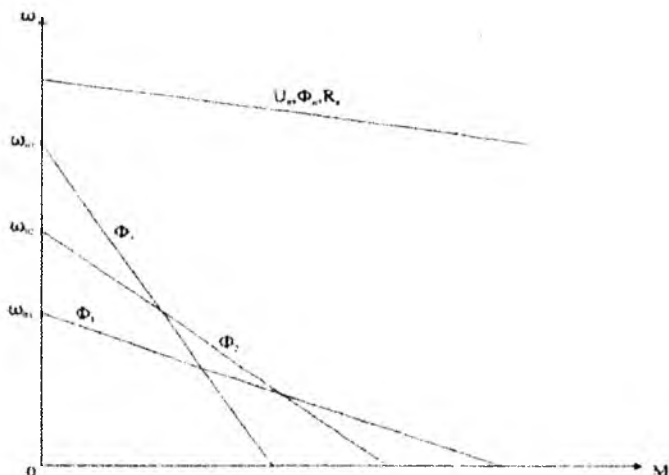


1.2-rasm. Mustaqil qo'zg'atilishli o'zgarmas tok dvigatelining tabiiy mexanik tavsifi



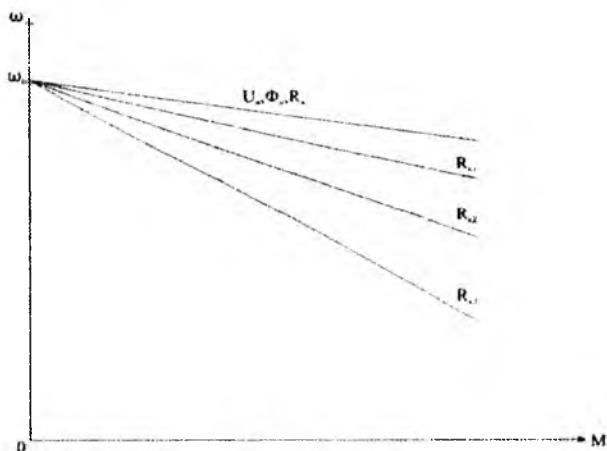
1.3-rasm. Kuchlanish o'zgargandagi sun'iy mexanik tavsiflar

Magnit oqimi qiymatlari o'zgartirilsa $F_N > F_1 > F_2 > F_3$ - tabiiy mexanik tavsifga nisbatan ham m_0 - salt yurish tezligi ham Δu - tezlik pasayishi o'zgaradi. Unda qiyaligi har xil sun'iy mexanik tavsiflar olinadi (1.4 rasm).



1.4 – rasm. Magnit oqimi o'zgargandagi sun'iy mexanik tavsiflar

Yakor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulansa $R_{Y\alpha} < R_{Q1} < R_{Q2} < R_{Q3}$ - ω_0 - salt yurish tezligi o'zgarmaydi, $\Delta\omega$ - tezlik pasayishi kattalashib boradi. Bir nuqtadan chiquvchi qiyaligi ortib boruvchi, ya'ni yumshoqlashib boruvchi mexanik tavsiflar olinadi. (1.5-rasm)



1.5 – rasm. Qo'shimcha qarshiliklar ulangandagi sun'iy mexanik tavsiflar

Elektr yuritma muayyan ish bajarayotganda uning ko'rsatkichlari tabiiy mexanik tavsifda joylashgan bo'lishi kerak. Sun'iy mexanik tavsiflar ishga tushirish, tezlikni rostdash jarayonlarini bajarishda qo'llaniladi.

Laboratoriya ishini bajarish rejası

1. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi bilan tanishish.
2. Laboratoriya stendini ish bajarishga tayyorlash.
3. Elektr dvigatelning tabiiy elektromexanik tavsifini qurish.
4. Elektr dvigatelning yakor zanjiriga qo'shimcha qarshilik ulangandagi sun'iy elektromexanik tavsiflarini qurish.
5. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi va uslubi

1. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi.

Laboratoriya ishi 1-stendda bajariladi. Stendning oldi tomonida, panelda boshqarish va himoya apparatlari, o'lchash asboblari, signal lampalari o'rnatilgan va laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi chizilgan (1.7- rasm). O'rnatilgan dvigatel, yuklama mashinasi, yuklama reostati qarshiliklari va qo'shimcha qarshiliklar stend ortiga o'rnatilgan. Qo'shimcha qarshiliklar $1R = 4,8 \text{ Om}$, $2R = 2,4 \text{ Om}$, $3R = 1,2 \text{ Om}$ qiymatlarga teng.

O'rnatilgan dvigatel va yuklama mashinasi P-32 rusumli o'zgaras tok dvigatellari bo'lib, yengil ketma-ket qo'zg'atish chulg'amiga ega. Bu chulg'am ish bajarishda ishtirok etmaydi.

Dvigatellarning pasport ko'rsatkichlari:

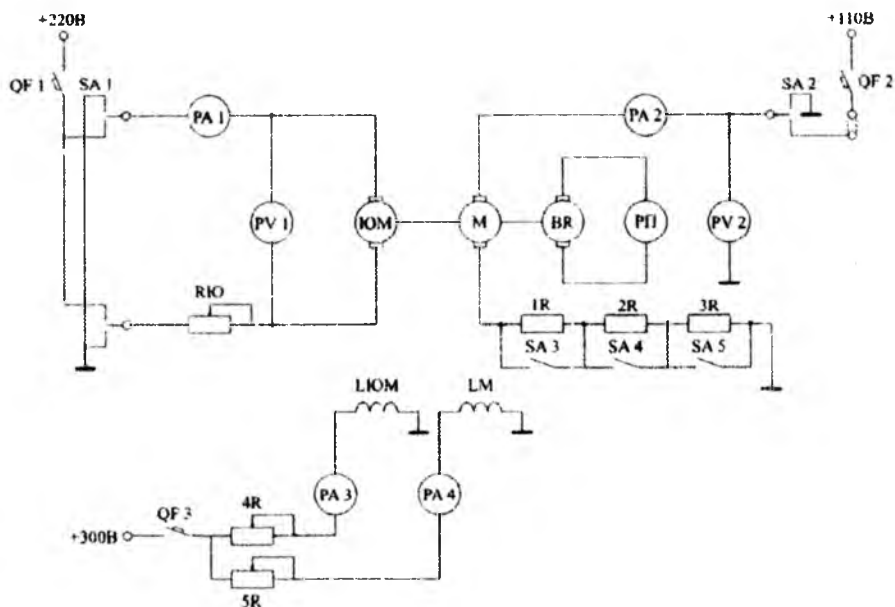
- Nominal quvvat, kVt	4,5
- Nominal kuchlanish, V	220
- Nominal tok, A	24
- Nominal tezlik, $\frac{min}{min}$	3000
- Yakor chulg'ami qarshiligi, Om	0,58
- Nominal qo'zg'atish toki, A	0,7

Aylanish tezligini chegaralash maqsadida dvigatelning tavsiflari pasaytirilgan kuchlanishda (220 V o'rniga 110 V da) olinadi.

Dvigatelning aylanish tezligini o'lchash uchun uning o'qiga taxogenerator o'rnatilgan. Taxogenerator aylanish tezligini o'lchash asbobi taxometrga ulangan.

Yuklama mashinasi laboratoriya shunda statik moment hosil qilish uchun qo'llaniladi, ya'ni ishchi mexanizm vazifasini bajaradi. U o'rnatilgan dvigatel bilan yarim muftalar vositasida ulangan. Tavsiflarni olishda almashtirib ulash holatida ishlaydi. (Dinamik tormozlash tavsiflarini olishda dvigatel holatida ishlaydi. Almashtirib ulash tavsiflarini olishda, almashtirib ulash holatida ishlaydi) - 2 ish uchun.

Laboratoriya qurilmasida qo'llanilgan elektr uskunalar elektr sxemada quyidagicha belgilangan (1.6-rasm).



1.6-rasm. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi

QF1, QF2, QF3 - avtomat o'chirgichlar;

SA1 – tumbler;

SA2 - paketli (переключател) o'tkazib ulagich;

SA3, SA4, SA5-paketli (выключател) uzgichlar;

RV1, RV2-voltmetrlar;

Rn – taxometr;

YuM, LYuM - yuklama mashinasi;

M, LM - o'rganilayotgan dvigatel;

VR – taxogenerator;

RYu - yuklama reostati;

1R, 2R, 3R – qo'shimcha qarshiliklar;

4R, 5R - rostlovchi reostatlar;

Shu bilan birga apparatlarning holatlari quyidagicha belgilangan:

UL - ulangan holat;

UZ - uzilgan holat;

Yu - dvigatel holati;

AU - almashtirib ulash holati;

DT - dinamik tormozlash holati;

Laboratoriya ishi standining tuzilishini, elektr sxemani va dvigatelning ko'rsatkichlarini ishini boshlashdan oldin diqqat bilan o'rganib chiqish lozim.

2. Laboratoriya standini ish bajarishga tayyorlash

Laboratoriya stendi elektr tarmoqqa taqsimlovchi shkaf orqali ulanadi.

2.1 Stend oldi tomonidagi 1- va 2- klemmlar ulab qo'yiladi.

2.2. Stendga qo'zg'atish chulg'amlari 300V, yuklama mashinasi uchun 220V, o'rganilayotgan dvigatel uchun 110V kuchlanishli o'zgarmas tokini uzatish uchun shkafdagi 1, 2, 6, 11 – avtomatlar ulanadi.

2.3. Stenddagi tegishli signal lampalari yonadi.

3. Elektr dvigatelning tabiiy elektromexanik tavsifini qurish.

Tabiiy elektromexanik tavsifini qurish quyidagi tartibda bajariladi:

Quyidagi shaklda laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvali tuziladi.

№	RA1	RV1	Rn	RA2	RV2	$n_{(n)}$	R_q
O'lchov birligi	A	V	$\frac{avl}{min}$	A	V	$\frac{avl}{min}$	Om
1.							0
2.							0
3.							0
4.							0

3.1. SA1 tumblari AU holatiga, SA2 (непеключател) o'tkazib ulagich Yu holatiga o'tkaziladi.

3.2. YuM yuklama mashinasi zanjiridagi R_{yu} reostati dastlabki to'liq qarshilik holatiga qo'yiladi.

3.3. QF3 avtomati ulanadi. 4R va 5R reostatlari bilan LYuM, LM qo'zg'atish chulg'amlarida 0,7 A tok o'rnatiladi (RA3 va RA4 ampermetrlarining yuqori shkallarida 35 bo'lak bo'ladi).

3.4. SA3, SA4, SA5 (выключател) uzgichlari Uz holatiga o'tkaziladi.

3.5. QF1, QF2 avtomatlari ulanib, YuM yuklama mashinasi va M dvigatel ishga tushiriladi.

3.6. SA3, SA4, SA5 (выключател) uzgichlari Ul holatiga o'tkazilib, dvigatelni tabiiy mexanik tavsifini olishga tayyor qilinadi. Bunda dvigatel zanjiridagi qo'shimcha qarshilik $R_q=0$ bo'ladi.

3.7. RYu reostati qarshiligini kamaytirib, YuM yuklama mashinasining toki oshira boriladi, ya'ni dvigatelga qo'yilgan yuklama oshiriladi. Bunda 4-5 nuqta olinadi (RA1, RV1, RA1, RV2, Rn o'lchov asboblarning

ko'rsatkichlari olinib jadvalga yoziladi). RA1 va RA2 ampermetr ko'rsatkichlari YuM va M dvigatellarning nominal toki qiymatlaridan oshmasligi lozim.

3.8. RYu reostati dastlabki holatiga keltiriladi.

Jadvaldagi $n_{(n)}$ ya'ni tezlikning nominal kuchlanishga muvofiq miqdori quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$n_{(n)} = n \frac{U_H - I(R_H + R_K)}{U - I(R_H + R_K)}$$

bu yerda:

U_n - M dvigatelning nominal kuchlanishi;

n , U , I - laboratoriya yo'li bilan olingan M dvigatelning aylanish tezligi, kuchlanishi va toki miqdorlari.

Jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlarga asosan dvigatelning tabiiy elektromexanik tavsifi grafigi koordinata tizimining I kvadrantasida quriladi. Absissa o'qida M dvigatelning toki miqdorlari (ampermetr, RA2 ko'rsatkichlari), ordinata oqida $n_{(n)}$ tezligi miqdorlari belgilanadi.

4. Elektr dvigatelning yakor zanjiriga qo'shimcha qarshilik ulangandagi sun'iy elektromexanik tavsiflarini qurish.

Sun'iy elektromexanik tavsifini qurish yuqoridagi 3.8-banddagi dastlabki holatdan boshlab, quyidagi tartibda bajariladi:

Yuqorida keltirilgan shakldagi jadval tuziladi.

№	RA1	RV1	Rn	RA2	RV2	$n_{(n)}$	R_a
O'lchov birligi	A	V	$\frac{ayl.}{min.}$	A	V	$\frac{ayl.}{min.}$	Om
1.							4.8
2.							4.8
3.							4.8
4.							4.8
1.							7.2
2.							7.2
3.							7.2
4.							7.2
1.							8.4
2.							8.4
3.							8.4
4.							8.4

Jadvalda ko'rsatilgandek, uch hil miqdordagi qo'shimcha qarshiliklar ulanib, dvigatelning sun'iy tavsiflari quriladi.

4.1. $R_q=4,8$ Om qo'shimcha qarshilik SA3 (выключатель) uzgichini Uz holatiga o'tkazib, ulanadi. Bunda SA4 va SA5 lar U I holatida qoladi.

4.2. RYu reostati qarshiligini kamaytirib YuM yuklama mashinasining toki oshira boriladi, ya'ni dvigatelga qo'yilgan yuklama oshiriladi. Bunda 4-5 nuqta olinadi. (RA1, RV1, RA1, RV2, RV2, RK o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari olinib jadvalga yoziladi). RA1 va RA2 ampermetrlarning ko'rsatkichlari YuM va M dvigatellarning nominal toklari qiymatlaridan oshmasligi lozim.

4.3. RYu reostati dastlabki holatiga keltiriladi.

4.4. $R_q=7,2$ Om qo'shimcha qarshilik ulash uchun, endi SA4 (выключатель) uzgichi ham Uz holatiga o'tkaziladi. SA5 U I holatida qoladi. Bundan keyin laboratoriya yuqorida

4.2. bandda ko'rsatilgan tartibda bajariladi va bunda aylanish tezligini 0 gacha pasaytirilmaslik lozim. So'ng yana RYu dastlabki holatga keltiriladi.

4.5. $R_q= 8,4$ Om qo'shimcha qarshilik ulash uchun, endi SA5 (выключатель) uzgichi ham Uz holatiga o'tkaziladi va laboratoriya 4.4. bandda ko'rsatilganga amal qilgan holda bajariladi.

RYu dastlabki holatga keltirilgandan so'ng, stend quyidagi tartibda o'chiriladi.

4.6. QF1 va QF2 avtomatlari uziladi.

4.7. 4R va 5R reostatlari orqali LYuM va LM qo'zg'atish chulg'amlarining toklari minimal miqdorga keltirilib QF3 avtomati uziladi.

4.8. Taqsimlovchi shkafdagi I1,6,2 va I – avtomatlar uziladi.

Sun'iy elektromexanik tavsiflarni qurish uchun ham $n_{(n)}$ qiymatlari yuqoridagi formula orqali hisoblanadi.

Sun'iy tavsiflarning grafiklari ham tabiiy tavsif bilan birga koordinata tizimining I kvadrantasida quriladi.

5. Bajarilgan ishning hisoboti.

Hisobga sarvaraq yoziladi. Hisobotning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi.

1. Ishning nomlanishi.
2. Ishni bajarishdan maqsad.
3. Elektr dvigatellarning elektr sxemasi.
4. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi
5. Laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvallari.

6. Elektr dvigatelning qurilgan tabiiy va sun'iy elektromexanik tavsiflari grafiklari.

Nazorat savollari

1. O'zgarmas tok dvigatelining turlarini ayting.
2. Tabiiy va sun'iy mexanik tavsiflarni tushuntiring.
3. Mustaqil qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatelining mexanik tavsifi qanday ifodalanadi?
4. Mustaqil qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining necha turli sun'iy tavsiflari bo'ladi?

2- laboratoriya ishi

Faza rotorli asinxron dvigatelining tabiiy va sun'iy mexanik tavsiflarini o'rganish

Ishni bajarishdan maqsad

Faza rotorli asinxron dvigatelning tabiiy va sun'iy mexanik tavsiflarini o'rganish va ularni laboratoriya yo'li bilan qurish.

Nazariy qism

Elektr yuritmalarning mexanik tavsifi deb, uning aylanish tezligini harakatlantiruvchi momentiga bog'liqligiga $\omega = f(M)$ aytiladi. Bu tavsiflar elektr yuritmaning turini tanlashda asosiy ko'rsatkich hisoblanadi.

Agar elektr tarmoq ko'rsatkichlari (kuchlanish, chastota), shuningdek unga ulangan dvigatelning ko'rsatkichlari (aktiv va induktiv qarshiliklar) nominal qiymatga ega bo'lsa, mexanik tavsif tabiiy deyiladi. Bu ko'rsatkichlar qiymati nominaldan farq qilsa, mexanik tavsif sun'iy deyiladi.

Asinxron dvigatellarning mexanik tavsiflari quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M = \frac{2M_{kr} S_{ep}}{\frac{S}{S_{ep}} + \frac{S_{ep}}{S}}$$

bu yerda:

M - dvigatelning harakatlantiruvchi momenti;

S – sirpanish;

M_{kr} – dvigatelning kritik momenti;

S_{kr} – kritik sirpanish.

Sirpanish, aylanma magnit maydonining tezligi va rotor tezligining nisbiy farqi bilan belgilanadi.

$$S = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}$$

Kritik moment quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M_{sp} = \frac{3U_1^2}{2\omega_0(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_*^2})}$$

Kritik sirpanish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S_{sp} = \pm \frac{R_2^2}{\sqrt{R_1^2 + X_*^2}}$$

bu yerda:

U_1 – dvigatelning stator chulgʻamidagi faza kuchlanishi;

ω_0 – aylanma magnit maydoni tezligi yoki sinxron tezlik;

ω – rotorning aylanish tezligi;

R_1 – stator chulgʻami fazasining aktiv qarshiligi;

R_2^2 – rotor chulgʻami fazasining stator zanjiriga keltirilgan aktiv qarshiligi;

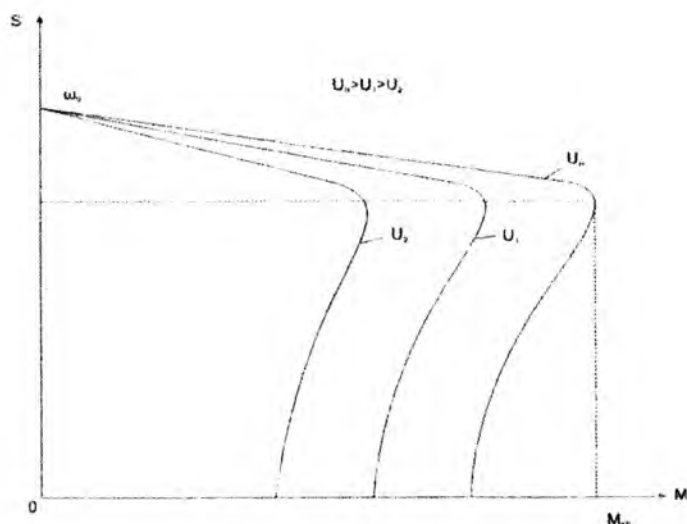
$X_* = X_1 + X_2^1$ – qisqa tutashuvning reaktiv qarshiligi;

X_1 – stator chulgʻami fazasining induktiv qarshiligi;

X_2^1 – rotor chulgʻami fazasining stator zanjiriga keltirilgan induktiv qarshiligi.

Agar kuchlanishning va chastotaning miqdorlari oʻzgartirilsa yoki faza rotorli dvigatelning rotor zanjirlariga qoʻshimcha qarshiliklar ulansa, sunʼiy mexanik tavsiflarni olish mumkin.

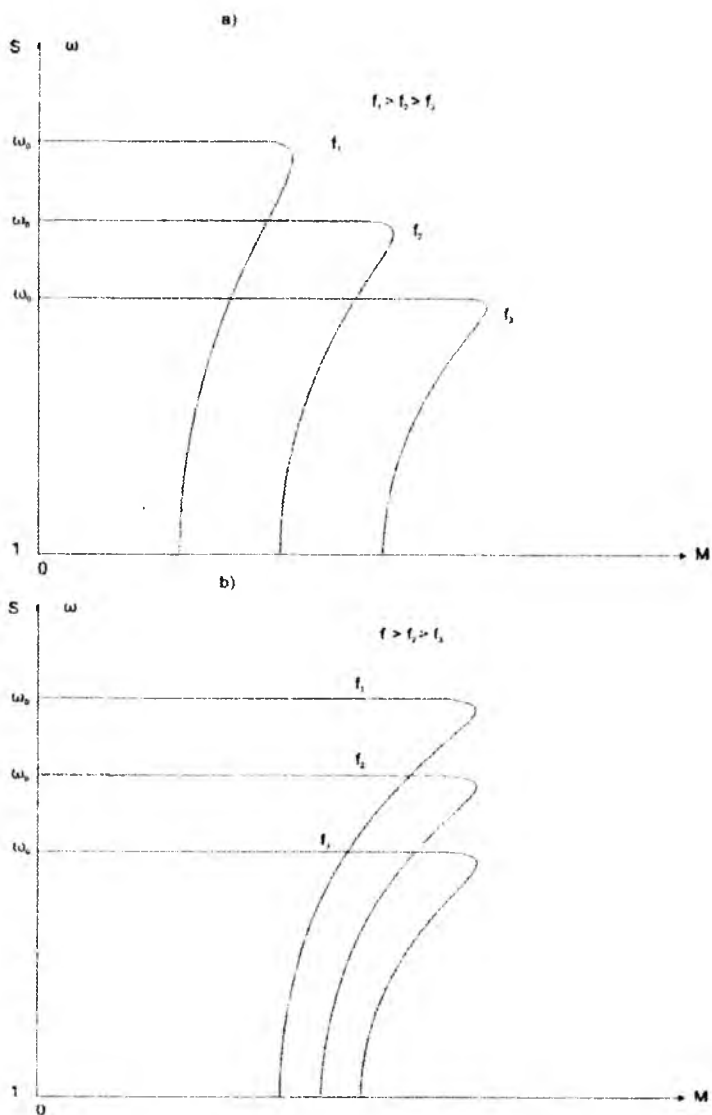
Kuchlanishning miqdori oʻzgartirilsa, dvigatelning kritik momenti oʻzgaradigan sunʼiy tavsiflar olinadi (2.1-rasm). Kuchlanish miqdori kamaysa, dvigatelning yuklatilish imkoniyati pasayadi va qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatellarda ishga tushirish momenti kamayadi.



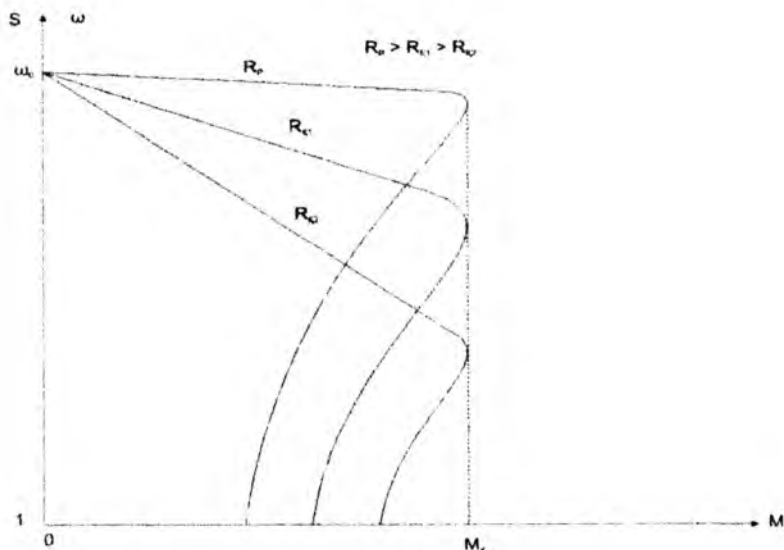
2.1-rasm. Asinxron dvigatellarning kuchlanish o'zgargandagi sun'iy mexanik tavsiflari

Chastota o'zgartirilganda dvigatelning sinxron tezligi ω_0 o'zgaradi. Undan tashqari stator chulg'aming reaktiv qarshiligi X_1 ham o'zgaradi, buning natijasida kritik moment M_k ham o'zgaradigan sun'iy tavsiflar olinadi (2.2-rasm a). Bu tavsiflarning kritik momentlarini o'zgarmas qilib saqlash uchun kuchlanishni chastotaga proporsional ravishda o'zgartirish lozim, ya'ni $\frac{U}{f} = const$ bo'lishi kerak (2.2-rasm b).

Faza rotorli asinxron dvigatelning rotor zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulansa, kritik sirpanish S_k o'zgaradi va sun'iy tavsiflarning qiyaligi ortib boradi, kritik moment M_k o'zgarmaydi (2.3-rasm).



2.2-rasm. Asinxron dvigatellarning chastota o'zgargandagi sun'iy mexanik tavsiflari



2.3-rasm. Asinxron faza rotorli dvigatelning rotor zanjiriga qo'shimcha qarshilik qo'shilgandagi sun'iy mexanik tavsiflar

Laboratoriya ishini bajarish rejasi:

1. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi bilan tanishish.
2. Laboratoriya stendni ish bajarishga tayyorlash.
3. Elektr dvigatelning tabiiy mexanik tavsifini qurish.
4. Elektr dvigatelning rotori zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulangandagi sun'iy mexanik tavsiflarini qurish.
5. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

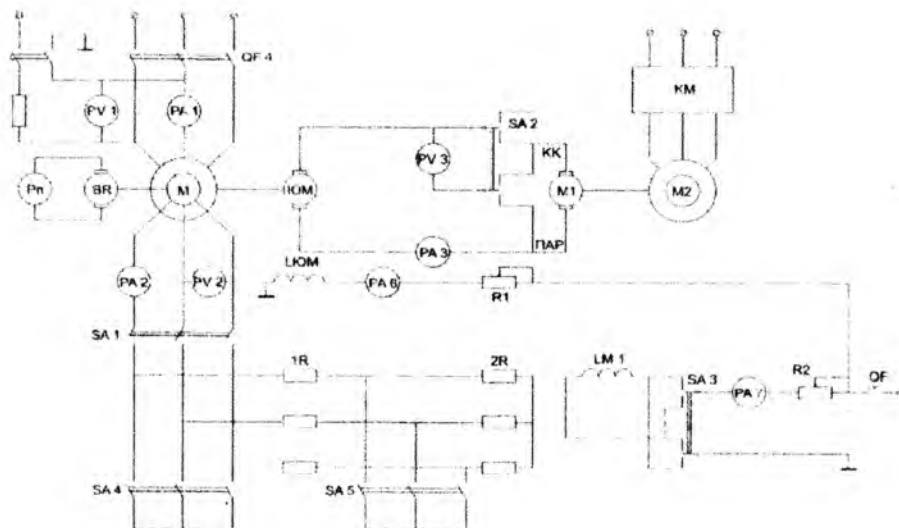
Laboratoriya ishini bajarish tartibi va uslubi:

1. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi.

Laboratoriya ishi 3-stendda bajariladi.

Stendning oldi tomonida boshqarish va himoya apparatlari, o'lchash asboblari, signal lampalari, rostlovchi reostatlar o'rnatilgan hamda laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi chizilgan (2.4-rasm).

O'rganilayotgan dvigatel, yuklama mashinalari, qo'shimcha qarshiliklar stend ortiga o'rnatilgan. Qo'shimcha qarshiliklar dvigatel rotorining har bir fazasi uchun 2 tadan bo'lib, ular $1R=1.8 \text{ Om}$ va $2R=1.8 \text{ Om}$ ga teng.



2.4-rasm. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi

Yuklama mashinalari laboratoriya ishida statik moment hosil qilish uchun qo'llaniladi, ya'ni ishchi mexanizm vazifasini bajaradi. Yuklama mashinalari generator-dvigatel tizimi bo'yicha ulangan o'zgarmas tok dvigatellaridan iborat. Yuklama mashinaning bunday tizimi sirpanishning har qanday qiymatlarida, kritikdan yuqori bo'lganda ham elektr dvigatelning mexanik tavsifini qurish imkoniyatini ta'minlaydi. Ular bilan birga qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel ishlaydi.

Yuklama mashina o'rganilayotgan faza rotorli asinxron dvigatel bilan va yordamchi mashina qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel bilan yarim muftalar vositasida ulangan.

O'rganilayotgan AK61-4 rusumidagi faza rotorli asinxron dvigatelning pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, kVt – 10

Statorning nominal kuchlanishi, V – 220/380

Statorning nominal toki, A – 37/21,5

Nominal aylanish tezligi, ayl/min – 1420

Nominal F.I.K, % - 83,5

Nominal quvvat koeffitsiyenti – 0,85

Stator chulg'am fazasining aktiv qarshiligi, Om – 0,545

Rotoring nominal kuchlanishi, V – 207

Rotoring nominal toki, A – 32

Rotor chulg'am fazasining aktiv qarshiligi, $Om = 0,2$

Yuklama mashina P-52 rusumidagi o'zgarmas tok generatorining pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, $kVt = 6,5$

Nominal kuchlanish, $V = 230$

Nominal tok, $A = 28,2$

Nominal aylanish tezligi, $ayl/min = 1450$

Nominal F.I.K, % - 82

Yakor chulg'ami va simlarning qarshiligi, $Om = 1,03$

P-52 rusumidagi o'zgarmas tok elektr dvigatelining pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, $kVt = 6$

Nominal kuchlanish, $V = 160$

Nominal tok, $A = 37,5$

Nominal aylanish tezligi, $ayl/min = 1450$

Nominal F.I.K, % - 82

Yordamchi A52-4 rusumidagi qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelning pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, $kVt = 7$

Nominal kuchlanish, $V = 380$

Nominal tok, $A = 14,2$

Nominal F.I.K, % - 87

Nominal quvvat koeffitsiyenti - 0,86

Nominal aylanish tezligi, $ayl/min = 1440$

Momentni chegaralash maqsadida o'rganilayotgan AK61-4 dvigatelning tavsiflari pasaytirilgan kuchlanishda (380 V o'rniga 95 V da) olinadi.

Aylanish tezligini o'lchash uchun P-52 dvigatel o'qiga taxogenerator o'rnatilgan. Taxogenerator aylanish tezligini o'lchash asbobi taxometrga ulangan.

Laboratoriya qurilmasida qo'llanilgan elektr uskunalar elektr sxemada quyidagicha belgilangan (2.4-rasm):

QF, QF3, QF4 - avtomat o'chirgichlar;

SA1, SA4, SA5 - paketli (выключатель) uzgichlar;

SA2 - paketli (переключател) o'tkazib ulagich;

SA3 - tumbler;

SBC, SBT - boshqarish knopkalari;

PA1, PA2, PA3, PA6, PA7 - ampermetrlar;

PV1, PV2, PV3 - voltmetrlar;

P_n – taxometr;
 M – o'rganilayotgan elektr dvigatel;
 M_1, LM_1 – o'zgarmas tok dvigateli;
 M_2 – yordamchi elektr dvigatel;
 $YuM, LYuM$ – o'zgarmas tok generatori;
 BR – taxogenerator;
 $1R, 2R$ – qo'shimcha qarshiliklar;
 R_{DT} – dinamik tormozlash qarshiligi;
 R_1, R_2 – reostatlar;

Shu bilan birga apparatlarning holatlari quyidagicha belgilangan:

U_1 – ulangan holat;
 U_z – uzilgan holat;
 KK – ketma-ket holat;
 Par – parallel holat;

Laboratoriya ishi stendining tuzilishini, elektr sxemani va dvigatellarning ko'rsatkichlarini ishni boshlashdan oldin diqqat bilan o'rganib chiqish lozim.

2. Laboratoriya stendini ish bajarishga tayyorlash.

Laboratoriya stendi elektr tarmoqqa taqsimlovchi shkaf orqali ulanadi.

2.1. SA1 (выключатель) uzgichi U_1 holatiga o'tkaziladi.

2.2. Stendga o'rganilayotgan dvigatel uchun 95 V, yordamchi dvigatel uchun 380 V kuchlanishli o'zgaruvchan va o'zgarmas tok mashinalarining qo'zg'atish chulg'amhlari uchun 220 V, dinamik tormozlash uchun 110 V kuchlanishli o'zgarmas toklarni uzatish uchun shkaftagi 1, 2, 7, 8 va 13- avtomatlar ulanadi.

2.3. Stenddagi regishli signal lampalari yonadi.

3. Elektr dvigatelning tabiiy mexanik tavsifini qurish.

Tabiiy mexanik tavsifni qurish quyidagi laboratoriyada bajariladi:

Quyidagi shaklda laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvali tuziladi.

No	PA3	PV3	P_n	R_Q	M	M_{ctd}
O'lchov birligi	A	V	Ayl/min	Om	Nm	Nm
1			1500	0		
2			1400	0		
3			1300	0		

3.1. QF avtomati ulanadi va R1 reostati yordamida YuM yuklama mashinasining LYuM qo'zg'atish chulg'amida 0.58 A tok o'rnatiladi. (PA6 ampermetrning yuqori shkalasida 29 bo'lak bo'ladi)

3.2. SA2 (переключатель) o'tkazib ulagichi KK holatiga o'tkaziladi, bu bilan YuM yuklama mashinasi va M1 o'zgarmas tok dvigatelining yakor zanjirlari uziladi (PV3 voltmetri ketma-ket ulanadi), chunki bu zanjir ulangan holatida YuM va M1 larni ishga tushirib bo'lmaydi. Zanjirni ulash uchun ularning E.Yu.K.lari bir xil bo'lishi kerak.

3.3. SA3 tumbleri I holatiga o'tkaziladi.

3.4. SA4 va SA5 (выключатель) uzgichlari Uz holatiga o'tkaziladi.

3.5. QF4 avtomati bilan o'rnatilayotgan dvigatel M, SBC knopkasi bilan yordamchi dvigatel M2 va u orqali o'zgarmas tok dvigateli M lar ishga tushiriladi. YuM va M1 larning E.Yu.K. larini bir xil qilish uchun R2 reostati yordamida PV3 voltmetri ko'rsatkichini 0 ga keltiriladi. SA2 (переключатель) o'tkazib ulagichi Par holatiga o'tkazilib, YuM va M1 larning yakor zanjirlari ulanadi.

3.6. SA4 (выключатель) uzgichi UI holatiga o'tkaziladi, bunda $R_q=0$ bo'ladi R2 reostati orqali M1 dvigatelning qo'zg'atish toki oshirilib, M dvigatelning tezligi sinxron $n_0=1500$ ayl/min qiymatga keltiriladi (P_n taxometri ko'rsatadi). Shu bilan M dvigatelning tabiiy mexanik tavsifini olishga tayyor qilinadi.

3.7. R2 reostati orqali M1 dvigatelning qo'zg'atish tokini kamaytirib, M dvigatelning tezligini minimal qiymatga pasaytiriladi. Bunda, jadvalda ko'rsatilgandek M dvigatelning tezligini har 100 ayl/min ga pasaytirilgan holatlar uchun, nuqtalar olinadi (PA3, PV3, P_n o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari olinib, jadvalga yoziladi).

3.8. R2 reostat orqali M dvigatelning tezligi yana sinxron $n_0=1500$ ayl/min ga keltirib qo'yiladi.

M dvigatelning o'qidagi laboratoriya davomida hosil qilinadigan moment va $M_{(n)}$ dvigatelning nominal kuchlanishiga muvofiq bo'lgan moment miqdorlari hisoblanib to'ldiriladi. Momentning miqdorlari quyidagicha hisoblanadi:

Oldin YuM yuklama mashinasining elektr magnit quvvatlari ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$P_{\Sigma M} = \pm U_{\Sigma M} I_{\Sigma M} + I_{\Sigma M}^2 R_{\Sigma M} + (P_{\Sigma} + P_n) kVt$$

bu yerda:

$U_{\Sigma M}$ - yuklama mashinasining kuchlanishi (PV3 voltmetri ko'rsatkichlari);

$I_{\Sigma M}$ - yuklama mashinasining toki (PA3 ampermetrining ko'rsatkichlari);

$R_{\Sigma M}=1.03$ Om- yuklama mashinasi yakor chulg'ami zanjiri qarshiligi;

$P_m + P_n = M$ dvigatel va YuM yuklama mashinalardagi mexanik va po'latidagi quvvat yo'qotilishi;

$(P_m + P_n)$ miqdorlari 6-rasmdagi tezlikka bog'liq bo'lgan grafikdan olinadi. Keyin dvigatelning o'qidagi momentning miqdorlari

$$M = \frac{\pm P_m}{\pm n} 9550 H \cdot M$$

ifoda orqali aniqlanadi.

Momentning ishorasini aniqlayotganda, dvigatel holatida $U_{yum} l_{yum} > 0$ va $n > 0$ bo'ladi.

Nominal kuchlanishga muvofiq moment miqdorlari

$$M_{(n)} = M \left(\frac{U_n}{U} \right)^2 H \cdot M$$

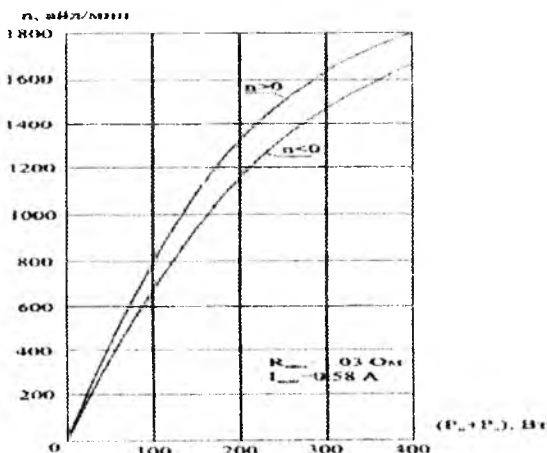
ifoda orqali aniqlanadi.

bu erda :

U_n - o'rganilayotgan dvigatelning nominal kuchlanishi - 380 V

U - o'rganilayotgan dvigatelning statoridagi kuchlanish - 95 V

Jadvalda keltirilgan ko'rsatgichlarga asosan dvigatelning tabiiy mexanik tavsifi grafigi koordinata tizimining I kvadrantasida quriladi. Absissa o'qida $M_{(n)}$ moment miqdorlari, koordinata o'qida n tezligi miqdorlari belgilanadi.



2.5-rasm. Mexanik va po'latdagi quvvat yo'qotilishining tezlikka bog'liq grafiklari.

4. Elektr dvigatelning rotorli zanjiriga qo'shimcha qarshiliklar ulangandagi sun'iy mexanik tavsiflarini qurish.

Sun'iy mexanik tavsifni qurish yuqoridagi 3.8 banddagi dastlabki holatdan boshlab quyidagi tartibda bajariladi:

Yuqorida keltirilgan shakldagi jadval tuziladi.

№	PA3	PV3	Pn	R _Q	M	M _(N)
O'lchov birligi	A	V	Ayl/min	Om	Nm	Nm
1			1500	1.8		
2			1400	1.8		
3			1300	1.8		
1			1500	3.6		
2			1400	3.6		
3			1300	3.6		

Jadvalda ko'rsatilgandek ikki xil qo'shimcha qarshiliklar ulanib, dvigatelning sun'iy mexanik tavsiflari quriladi.

4.1. $R_Q=1,8$ Om qarshilik ulash uchun SA4 (выключател) uzgichi Uz holatiga SA5 U1 holatiga o'tkaziladi.

4.2. R2 reostati orqali M1 dvigatelning qo'zg'atish tokini kamaytirib M dvigatelning tezligini minimal qiymatgacha pasaytiriladi. Bunda, jadvalda ko'rsatilgandek M dvigatelning tezligini har 100 ayl/min ga pasaytirilgan holatlar uchun nuqtalar olinadi (PA3, PV3, Pn o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari jadvalga yoziladi).

4.3. R2 reostat orqali M dvigatelning tezligi yana sinxron $n=1500$ ayl/min ga keltirib qo'yiladi.

4.4. $R_Q=3,6$ Om qarshilik ulash uchun SA5 (выключател) uzgichi ham Uz holatiga o'tkaziladi.

4.5. 4.2-bandda ko'rsatilgan laboratoriyalar takroran bajariladi.

Stend quyidagi tartibda o'chiriladi:

4.6. R2 reostati orqali M1 dvigatelning qo'zg'atish toki 0 qiymatga keltiriladi.

4.7. QF4 avtomati uziladi, SBT knopkasini bosib, M2 dvigatel to'xtatiladi.

4.8. R1 reostati orqali YuM qo'zg'atish toki minimal miqdorga pasaytiriladi, QF avtomati uziladi.

Sun'iy mexanik tavsiflar ham, tabiiy tavsif kabi yuqorida ko'rsatilgan tartibda ko'rsatkichlar hisoblab quriladi.

5. Bajarilgan ishning hisoboti:

Hisobotga sarvaraq yoziladi. Hisobotning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi:

- 5.1. Ishning nomlanishi.
- 5.2. Ishni bajarishdan maqsad.
- 5.3. Elektr dvigatellarning pasport ko'rsatkichlari.
- 5.4. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi.
- 5.5. Laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvali.
- 5.6. Elektr dvigatelning qurilgan tabiiy va sun'iy mexanik tavsiflari grafiklari.

Nazorat savollari

1. O'zgaruvchan tok dvigatellari necha turi bo'ladi ?
2. Asinxron dvigatellarining tabiiy mexanik tavsifi grafigi qanday ko'rinishga ega ?
3. Asinxron dvigatellarining necha turli sun'iy tavsiflari bo'ladi ?
4. Faza rotorli asinxron dvigatelning rotori qanday tuzilgan ?

3- laboratoriya ishi

Elektr yuritmalarning boshqarish sxemalarini o'rganish.

Ishni bajarishdan maqsad

Elektr yuritmalarning boshqarish usullarini va sxemalarini o'rganish.

Nazariy qism

Elektr yuritmalarni boshqarish – ishga tushirish, tezlikni rostlash, tormozlash va yo'nalishini o'zgartirish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Ishga tushirish deb, elektr yuritmani tarmoqqa ulash va talab qilingan tezlikka olib chiqish jarayoniga aytiladi.

Asinxron elektr yuritmalarni ishga tushirishda, to'g'ridan-to'g'ri, stator chulg'amiga qarshilik ulash, avtotransformator orqali yulduzdan uchburchakka o'tkazib ulash, rotor zanjiriga aktiv qarshilik yoki aktiv va induktiv qarshiliklar ulash usullari qo'llaniladi.

Tezlikni rostlash deb, texnologik jarayon talabiga ko'ra, majburiy ravishda elektr yuritmaning sxemasiga ta'sir ko'rsatib, tezligini o'zgartirish jarayoniga aytiladi. Asinxron elektr yuritmalarning tezligini rostlashda chastotani o'zgartirish, qutblar sonini o'zgartirish, rotor

zanjirida qarshiliklarni o'zgartirish, kaskadli ulash usullari qo'llaniladi. Sinxron elektr yuritmalarning tezligi rostlanmaydi.

Elektr yuritmalarning generator holatida ishlashi elektr tormozlash uchun qo'llaniladi. O'zgarmas tok va o'zgaruvchan tok elektr yuritmalarida elektr energiyani tarmoqqa qaytarish, dinamik, almashtirib ulash tormozlash usullari qo'llaniladi.

Yo'nalishni o'zgartirish uchun o'zgarmas tok elektr yuritmalarida qutblar, o'zgaruvchan tok elektr yuritmalarida statorning ikkita fazasi bir-biri bilan almashtirib ulanadi.

Yirik asinxron qisqa tutashgan rotorli elektr yuritmalarni boshqarish uchun turli boshqarish stansiyalari qo'llaniladi. Ular reaktorli yoki avtotransformatorli ishga tushirish va dinamik, almashtirib ulash tormozlashlarni amalga oshirish uchun qo'llaniladi.

Katta bo'lmagan quvvatli qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmalarni boshqarish magnit yoki tiristorli puskatellar orqali amalga oshiriladi.

Magnit puskatellar bir yoki ikki kontaktordan, himoya apparatlari (avtomat o'chirgich, issiqlik rele) dan va boshqa knopkalardan tashkil topgan bo'ladi. Bular himoyalovchi qobiq ichiga joylashtiriladi.

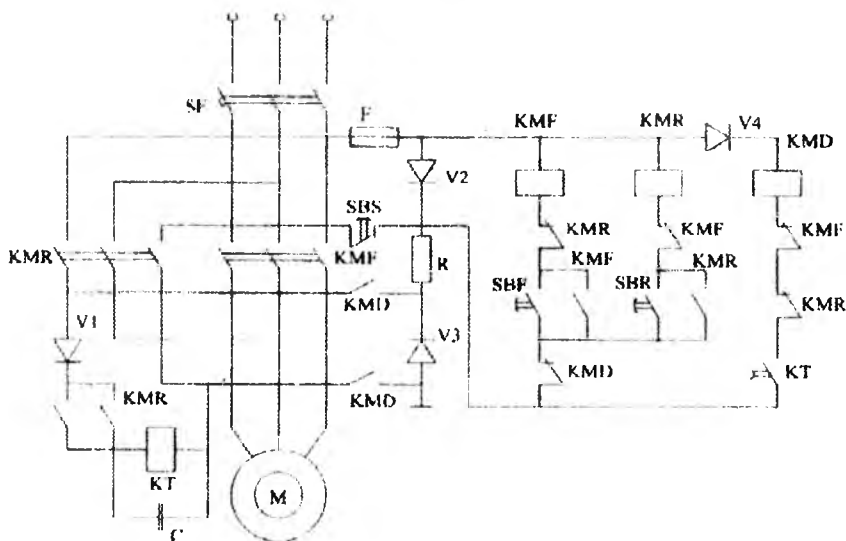
Avtomat o'chirgichlar qisqa tutashuvdan himoyalash, issiqlik rele) zo'riqishdan himoyalash vazifasini bajaradilar. Magnit puskatellar bir yoki ikki yo'nalishga mo'ljallangan bo'ladi.

Ikki yo'nalishli puskatellardagi ikki kontaktorlar orasida bir vaqtda ulanishning oldini oluvchi blokirovka bajariladi.

Qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmalarda dinamik tormozlash ko'p qo'llaniladi. Dinamik tormozlashni bajarish uchun ishlayotgan elektr dvigatel o'zgaruvchan tok tarmog'idan uziladi va ikkita fazasiga o'zgarmas tok beriladi. Dinamik tormozlashda tegishli sxema qo'llanilib, jarayon nihoyasida o'zgarmas tokni o'chirib qo'yish avtomat ravishda bajariladi. Laboratoriya ishida ko'rilyotgan qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmaning rele-kontaktorli boshqarish tizimi sxemasi (3.1-rasm) quyidagicha ishlaydi.

SF avtomat o'chirgichi ulanib, sxema ishlashga tayyorlanadi. M dvigatelni bir tomonga (yoki teskari tomonga) yo'naltirish uchun SBF(SBR) boshqarish knopkasi bosilib, kontakti ulanadi. KMF (KMR) kontaktori g'altigidan, birinchi faza — F saqlagich - KMF (KMR) g'altak - 4 KMR (4KMF) yopiq kontakt - SBF(SBR) knopkasi — 2KMD yopiq kontakt - SBS knopkasi — uchmchi faza zanjiri bo'ylab tok oqadi. KMF

(KMR) kontakti ishlaydi. Uning 1KMF (1KMR) asosiy, 2KMF (2KMR), 3KMF (3KMR) yordamchi kontaktlari uziladi.



3.1-rasın. Qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmani rele-kontaktorli boshqarish tizimi sxemasi

Tarmoqdan SF avtomati – 1KMF(1KMR) asosiy kontaktlari zanjiri bo‘ylab M dvigatelga uch fazali o‘zgaruvchan tok keladi va u ishga tushib bir tomonga (yoki teskari tomonga) aylanadi. Shu bilan birga SBF(SBR) knopkasiga parallel bo‘lgan 2KMF(2KMR) orqali tok oqadi, knopka bo‘shatiladi.

Yana KT vaqt rele si g‘altagidan, uchinchi faza - 3KMF(3KMR) kontakti – V1 diod – KT g‘altak – birinchi faza zanjiri bo‘ylab tok oqadi, u ishga tushadi va KMD dinamik tormozlash kontaktori zanjiridagi 1KT kontakti ulanadi.

Ushbu boshqarish tizimida ikki xil tormozlash usuli: dinamik tormozlash va o‘z inersiyasi bilan aylanib tormozlanish ko‘zda tutilgan.

Aylanayotgan dvigatelni dinamik tormozlash uchun SBS knopkasi bosiladi va bo‘shatiladi. Knopka bosilganda uning kontakti uzilib, KMF(KMR) kontaktori toksizlanadi. Uning 1KMF(1KMR) asosiy, 2KMF(2KMR), 3KMF(3KMR) yordamchi kontaktlari uziladi va

4KMF(4KMR), 5KMF(5KMR) yordamchi kontaktlari ulanadi. Dvigatelga o'zgaruvchan tok kelishi to'xtaydi. Uning aylanishi davom etadi. Knopka bo'shatilganda uning kontakti uzilib, birinchi faza – F saqlagich V4 diod – KMD g'altak – 5KMF kontakt - 5KMR kontakt – 1KT kontakt – SBS knopkasi – uchinchi faza zanjiri bo'ylab tok oqadi. KMD dinamik tormozlash kontaktori ishga tushadi. Uning 1KMD kontaktlari ulanadi va dvigatelning stator chulg'amiga V2 va V3 diodlaridan iborat to'g'rilagich orqali o'zgarmas tok beriladi. R qarshilik o'zgarmas tokni (6-7 A) cheralash uchun ulangan. Dvigatel dinamik tormozlash holatiga o'tadi va to'xtaydi.

3KMF (3KMR) kontakti uzilib toksizlangan KT vaqt relesi, dvigatel to'la to'xtaguncha yetarli vaqt o'tgach, KMD kontaktori zanjiridagi o'zining 1KT kontaktini uzadi. KMD kontaktori toksizlanadi va 1KMD kontaktlari uziladi. Dvigatel statoriga o'zgarmas tok kelishi to'xtaydi.

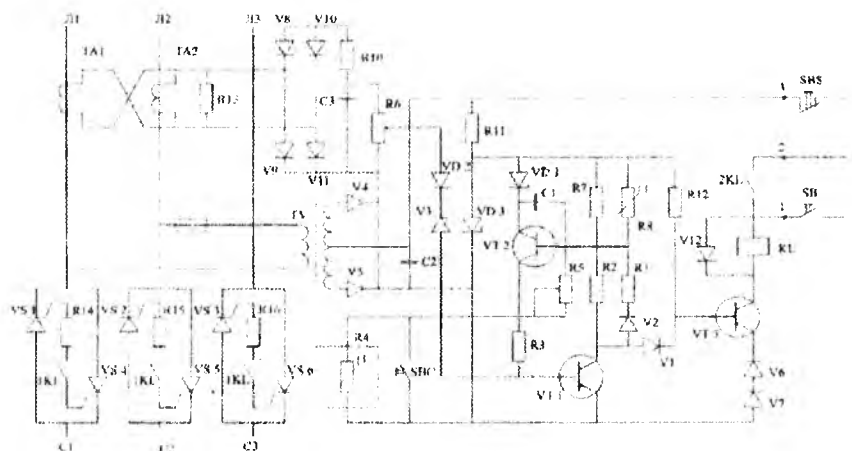
Aylanayotgan dvigatelni o'z inersiyasi bilan tormozlash uchun SBC knopkasi bosilib, KT vaqt relesining yakori ajralib tushguncha ushlab turiladi. Bunda 1KT kontakti uzilib, KMD dinamik tormozlash kontaktori toksizlanadi. Dvigatelga o'zgarmas tok berilmaydi va dinamik tormozlash sodir bo'lmaydi. KMF (KMR) kontaktori toksizlangani uchun dvigatelga o'zgaruvchan tok ham kelmaydi, chunki 1KMF (1KMR) kontaktlari uzilgan bo'ladi. Natijada dvigatel ma'lum vaqtgacha aylanib turadi va sekinlashib to'xtaydi.

Yana sxemada bir vaqtda ulanishning oldini olish uchun KMF, KMR, KMD kontaktorlari g'altaklari zanjirlariga 4KMR, 4KMF, 5KMF, 5KMR, 2KMD yordamchi kontaktlar ulangan.

Zamonaviy elektr yuritmalarda tiristorli puskatellar tobora keng qo'llanilmoqda. Ular magnit puskatellarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega, jumladan:

- harakatlanuvchi qismlarning va mexanik buzilishlarning bo'lmashligi, ularning yuqori ishonchligini ta'minlaydi va xizmat ko'rsatishini osonlashtiradi;
- salmoqli uzoq ishlash muddati;
- ulanish va uzilishdagi yuqori tezkorlik;
- dvigatelni zo'riqishdan va qizib ketishdan ishonchi kontaktsiz himoyaning mavjudligi;
- avtomatikaning kontaktsiz elementlaridan chiquvchi signallari vositasida puskatelni boshqarish mumkinligi;
- shovqinsiz ishlashi.

Laboratoriya ishida ko'rilayotgan tiristorli puskatel sxemasi (3.2-rasni) quyidagicha ishlaydi:



3.2-rasm. Tiristorli puskatelning prinsipial sxemasi

SF avtomat o'chirgichi ulanib, sxema ishlashga tayyorlanadi. SB knopkasi bosilib, KL rele si TV transformatori ikkilamchi chulg'ami- V5, V7, V6 diodlari- VT3 tranzistori- KL chulg'am- SB knopkasi- SBS knopkasi- TV transformatori ikkilamchi chulg'ami zanjiri orqali tok o'tadi va u ishlaydi. KL kontakti ham ulanadi. SB knopkasi bo'shatilganda tok u orqali o'tadi.

KL relelining 1KL kontaktlari VS1 va VS6 kuch tiristorlarining boshqarish elektrodlariga ulangan. Boshqarish kuchlanishi, tiristorlarning anod kuchlanishidan shakllanadi va ular ulangandan keyin avtomat ravishda nolga tenglashadi. Tarmoq kuchlanishining musbat yarim to'liqida, 1KL kontaktlari ulangandan keyin boshqarish toki, tarmoq fazasi- chap tiristorlardan biri (VS1, VS2, VS3) ning katodi – boshqarish elektrodi – tok chegaralovchi rezistor (R14, R15, R16) – rele kontakti 1KL – boshqarish elektrodi- o'ng tiristorlardan biri (VS4, VS5, VS6) ning katodi- dvigatel fazasi zanjiri bo'ylab oqadi. O'ng tiristorlardan biri (VS4, VS5, VS6) ochilib dvigatelga tok o'tadi, shu bilan birga boshqarish zanjiri shuntlanadi va toki nolga tenglashadi. Tarmoq kuchlanishining manfiy yarim to'liqida, chap tiristorlardan birining ulanishi shu tariqa amalga

oshadi. Puskatel ishlaydi SBS knopkasi bosilsa, KL relesi zanjiri uzilib, u toksizlanadi, IKL va 2KL kontaktlari uziladi. Natijada kuch tiristorlari yopiladi va puskatel ishdan to'xtaydi.

Tiristorli puskatelda 360-400 A tok kuchi qiymatida ishlashga mo'ljallangan tokli himoya va 63A dan oshgan tok kuchi qiymatida ishlashga mo'ljallangan issiqlik himoyasi ko'zda tutilgan.

Tokli himoya signallari diodli to'g'rilagich (V84V11) chiqishida hosil bo'ladi. To'g'rilagich ikki faza toklari farqiga ulangan tok transformatorlari (TA1, TA2) ning ikkilamchi chulg'amlariga ulangan. Bunday ulanish himoyaning, tokning oshib ketishi bilan birga, har qaysi fazaning uzilishidan ham, ishlashini ta'minlaydi.

Tiristorli puskateldagi issiqlik himoyasi, issiqlik datchigi (2 sxemadagi termorezistor 24) yordamida bajariladi. U kuch tiristorlaridan birining sovutgichiga o'rnatilgan. Issiqlik himoyasi R6 rezistori bilan tiristor korpusining maksimal ruxsat etilgan harorati 105⁰S gacha rostlanadi.

Tokli va issiqlik himoyalari signallari VT1 va VT2 tranzistorlaridan tashkil topgan triggerga ta'sir qiladi. Uning soddalashtirilgan sxemasi rasmda ko'rsatilgan. Turli o'tkazuvchanli tranzistorlar qo'llanganligi tufayli, dastlabki holatda triggerning ikkala tranzistori yopiq bo'ladi. Har qaysi himoya ishlaganda ikkala tranzistor to'yinish holatiga o'tadi.

Tokli himoyaning signali, VD2 stabiltroni kuchlanishi bilan belgilanadigan boshlang'ich ochish miqdoriga yetib VT1 tranzistorini ochadi. Bu triggerning holatini o'zgartiradi.

Issiqlik himoyasi quyidagicha ishlaydi. R4 termorezistori va rostlovchi R5 rezistorlari R7 rezistor bilan kuchlanish bo'lgichini hosil qiladi. Bo'lingan kuchlanish VD1 stabiltroni kuchlanishi bilan taqqoslanadi. Zo'riqish bo'lib, tiristorning harorati oshganda, R4 termorezistorning qarshiligi kamayadi, bu VT2 tranzistorning bazasidagi musbat potensialni oshiradi. VT2 bazasidagi kuchlanish VD1 stabiltronning kuchlanishidan oshganda, tranzistor ochiladi. Bunda trigger ham holatini o'zgartiradi.

VT1 tranzistori ochiganda, VT3 tranzistorining bazasidagi kuchlanish nolgacha va u yopiladi. Natijada KL relesi toksizlanadi va puskatel ishdan to'xtaydi.

Triggerdagi dastlabki barqaror muvozanat holatiga keltirish uchun puskatelni tarmoqdan qisqa vaqtga uzib turish kerak bo'ladi.

Laboratoriya ishini bajarish rejasi

1. Laboratoriya ishi bajariladigan standning tuzilishi bilan tanishish.
2. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni boshqarish uchun laboratoriya ishida ko'rilayotgan rele-kontaktorli sxemaning va tristorli puskatel sxemasining ishlashini bilib olish.
3. Standni ish bajarishga tayyorlash.
4. Elektr dvigatelni tristorli puskatel orqali ishga tushirish va to'xtatish.
5. Elektr dvigatelni rele-kontaktorli boshqarish tizimi vositasida ikki yo'nalishda ishlatish.
6. Aylanayotgan dvigatelni dinamik tormozlab va o'z inersiyasi bilan aylanib to'xtatish va to'xtash vaqtlarini aniqlash.
7. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi va uslubi:

1. Laboratoriya ishi bajariladigan standning tuzilishi.

Laboratoriya ishi 4- standda bajariladi.

Standning oldi tomonida, panelda tiristorli puskatel, boshqarish va himoya apparatlari, signal lampalari o'rnatilgan. Kontaktorli sxemadagi diodlar, saqlagich, qarshilik va kondensator stand panelining orqasiga o'rnatilgan. Rele-kontaktorli boshqarish sxemasi va tiristorli puskatelning sxemasi chizilgan. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel standning ostida metall ramaga o'rnatilgan. U kontaktli yoki tiristorli sxemaga egiluvchan kabel va shtepsel orqali ulanadi.

Boshqarilayotgan asinxron qisqa tutashgan rotorli dvigatel bo'lib quyidagi ko'rsatkichlarga ega:

Nominal quvvat, $kVt - 2.8$

Nominal kuchlanishi, $V - 380/220$

Nominal aylanish tezligi, $ayl/min - 1480$

Kontaktli sxemani, tarmoqni ulovchi avtomat AE2036-404

Nominal kuchlanish, $V - 500$

Nominal tok, $A - 16$

Himoyaviy uzish toki, $A - 12 I_H$

Nominal chastota, $Gs - 50$

Tiristorli puskatelni tarmoqqa ulovchi avtomat AE2058-40

Nominal kuchlanish, $V - 500$

Nominal tok, $A - 23$

Himoyaviy uzish toki, $A - 12 I_H$

Nominal chastota, Gs – 50+60
 O'zgaruvchan tok kontaktori KT70234
 Nominal kuchlanish, V – 660
 Nominal tok, A – 125
 Nominal chastota, Gs – 50
 O'zgarimas tok kontaktori KPD-424
 Nominal kuchlanish, V – 220
 Nominal tok, A – 60
 Vaqt relesi RE-513
 Nominal kuchlanish, V – 220
 Nominal tok, A – 10
 Maksimal ishlash vaqti, sek – 5
 Uchtalik boshqarish knopka posti PKE 112-3U3
 Nominal kuchlanish, V – 220+500
 Nominal tok, A – 6
 Tiristorli puskatel PT-40-380-U5-2 rusumli bo'lib quyidagi ko'rsatgichlarga ega:
 Nominal kuchlanish, V – 380
 Nominal tok, A – 40
 Atrof-muhit harorati 35° S bo'lgandagi uzoq muddatli rejimdagi tok, A – 63
 Ishga tushirish toki 0.4 sek ichida, A:
 Uzoq muddatli rejimda – 380
 Dvigatelning ishi $PV=40\%$ da – 200
 Chegaraviy ulash qobiliyati:
 Ulashdagi chegaraviy tok (elektrodinamik chidamlilik toki), A – 1650
 Uzishdagi chegaraviy tok (qizishga chidamlilik toki), A – 900
 Yemirilishga chidamlilik – ulanish-uzilish sikllari soni, kamida – 10^7
 Bir soatdagi ulanishlarning ruxsat etilgan soni – 600

2. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni boshqarish uchun laboratoriya ishida ko'rilayotgan rele kontaktorli sxemaning va tiristorli puskatel sxemasining ishlash prinsipi qisqacha nazariy ma'lumotlar bandida yoritilgan.

3. Stendni ish bajarishga tayyorlash:

Laboratoriya stendi tarmoqqa ustida joylashgan taqsimlovchi shit orqali ulanadi.

- 3.1. Dvigatel kabelidagi shtipselni kontaktli sxemaga yoki tiristorli sxemaga tegishli rozetkaga ulanadi.
- 3.2. Shitdagi avtomat ulanadi.
- 3.3. Stendning oldidagi avtomat ulanadi.
- 3.4. Stenddagi signal lampasi yonadi.
4. Elektr dvigatelni tiristorli puskatel orqali ishga tushirish va to'xtatish.
Bu ishini bajarish quyidagi tartibda bajariladi:
 - 4.1. SB knopkasi bosilib puskatel ulanadi va dvigatel ishga tushadi.
 - 4.2. R4 termorezistoriga parallel bo'lgan SBS knopkasi bosiladi. Bu bilan issiqlik himoyasining ishlashi sun'iy hosil qilinadi. Puskatel uziladi, elektr dvigatel to'xtaydi.
 - 4.3. SB knopkasini yana bosib puskatelning ishga tushmasligi tekshiriladi.
 - 4.4. SF avtomatini qisqa vaqtga uchirib, triggerni dastlabki holatiga keltiriladi.
 - 4.5. SF avtomati uziladi.
 - 4.6. SB knopkasi bosilib, puskatel ulanadi va elektr dvigatel ishlaydi.
 - 4.7. SBS knopkasi bosilib, puskatel va elektr dvigatel to'xtatiladi.
 - 4.8. SF avtomati o'chiriladi.
5. Elektr dvigatelni rele-kontaktorli boshqarish tizimi vositasida ikki yo'nalishda ishlatish.
Bu ishini bajarish quyidagi tartibda bajariladi:
 - 5.1. SBF knopkasi bosiladi, KMF kontaktori ishga tushadi, kuch zanjiri ulanib (1KMF kontaktlari) elektr dvigatel bir tomonga aylanadi.
 - 5.2. SBF knopkasi bo'shatiladi, 2KMF kontakti ulangan bo'lgani uchun elektr dvigatel to'xtamaydi.
 - 5.3. SBS knopkasi orqali yoki dinamik tormozlab yoki o'z inersiyasi bilan aylanib to'xtatiladi.
 - 5.4. SBR knopkasi bosiladi, KMR kontaktori ishga tushadi., kuch zanjirida birinchi va uchinchi fazalar almashtirib ulanadi (KMR kontaktlari), elektr dvigatel teskari tomonga aylanadi.
 - 5.5. SBR knopkasi bo'shatiladi, 2KMR kontakti ulangan bo'lgani uchun elektr dvigatel to'xtamaydi.
 - 5.6. SBS knopkasi orqali yoki dinamik tormozlab yoki o'z inersiyasi bilan aylanib to'xtatiladi.
6. Aylanayotgan dvigatelni dinamik tormozlab va o'z inersiyasi bilan aylanib to'xtatish va to'xtash vaqtlarini aniqlash.

Bu ishni bajarish quyidagi tartibda bajariladi:

6.1. Bir tomonga yoki teskari tomonga aylanayotgan elektr dvigatelni dinamik tormozlab to'xtatish uchun SBS knopkasi bosiladi va darhol bo'shatiladi. KMF yoki KMR kontaktori ishlashdan to'xtaydi, o'zgaruvchan tok uziladi, KMD dinamik tormozlash kontaktori ishlaydi. Elektr dvigatel ikkita fazasiga o'zgarmas tok beriladi va u ma'lum vaqt ichida to'xtaydi.

6.2. SBS knopkasi bosilishdan to elektr dvigatel to'la to'xtaguncha o'tgan vaqt soatdagi sekundomeri orqali o'lchanadi.

6.3. Elektr dvigatel to'xtashi bilan KT vaqt relesi uziladi.

6.4. Bir tomonga yoki teskari tomonga aylanayotgan elektr dvigatelni o'z inersiyasi bilan aylanib to'xtatish uchun SBS knopkasi, KT relesi uzilguncha (15-20 sek) bosib turiladi, so'ng bo'shatiladi. Natijada elektr dvigatelga o'zgaruvchan tok ham, o'zgarmas tok ham ulanmaydi. Elektr dvigatel ma'lum vaqt o'tgandan keyin to'xtaydi.

6.5. SBS knopkasi bosilishdan to elektr dvigatel to'la to'xtaguncha o'tgan vaqt soat sekundomeri orqali o'lchanadi.

Laboratoriya stendini o'chirish uchun SF avtomati va shitdagi avtomatlar uziladi.

7. Bajarilgan ishning hisoboti

Hisobotga sarvaraq yoziladi. Hisobotning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi:

7.1. Ishning nomlanishi.

7.2. Ishni bajarishdan maqsad.

7.3. Elektr dvigatel va apparatlarning pasport ko'rsatkichlari.

7.4. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemalari.

7.5. To'xtatish uchun ketgan vaqtlarning miqdorlari.

Nazorat savollari

1. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelning rotorini qanday tuzilgan ?

2. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni ishga tushirishning nechta usuli bor ?

3. Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatellarda dinamik tormozlash qanday bajariladi ?

4. Asinxron dvigatellarni qanday qilib teskari tomonga aylantirish mumkin ?

4- laboratoriya ishi

Generator – dvigatel tizimli elektr yuritmaning elektromexanik, mexanik tavsiflarini va tezlikni rostdlash xususiyatlarini o'rganish

Ishni bajarishdan maqsad

Generator – dvigatel tizimli elektr yuritmaning elektromexanik va tezlikni rostdlash xususiyatlarini o'rganish.

Nazariy qism

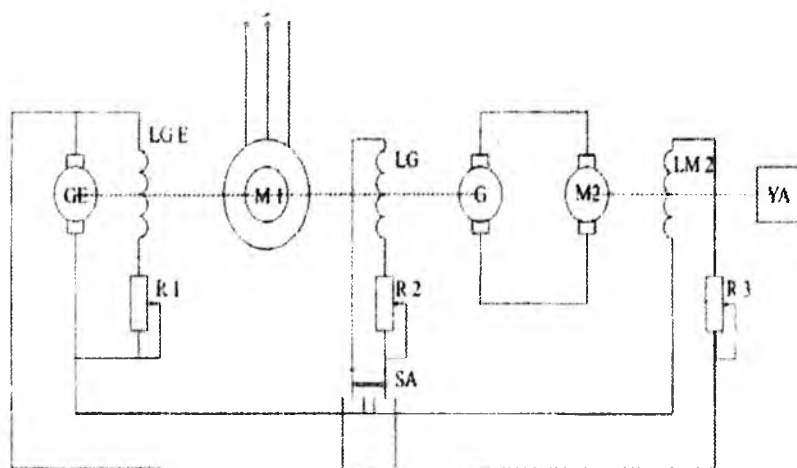
O'zgarmas tok elektr yuritmalarini ishga tushirish va tezligini rostdlash uchun reostatli hamda kuchlanishni o'zgartirish usullaridan foydalaniladi. Ishga tushirish va tormozlash jarayonlari ko'p takrorlanib turadigan yoki keng ko'lamda tezligi o'zgartiriladigan mexanizmlarda, ayniqsa katta quvvatlarida zanjirida qarshiliklar bilan ishlashi iqtisodiy tejamsiz bo'ladi, chunki elektr energiyaning isrofi katta bo'ladi.

Bu hollarda o'zgarmas tok dvigatellarini boshqarish uchun kuchlanishni o'zgartirish usuli maqsadga muvofiq bo'ladi.

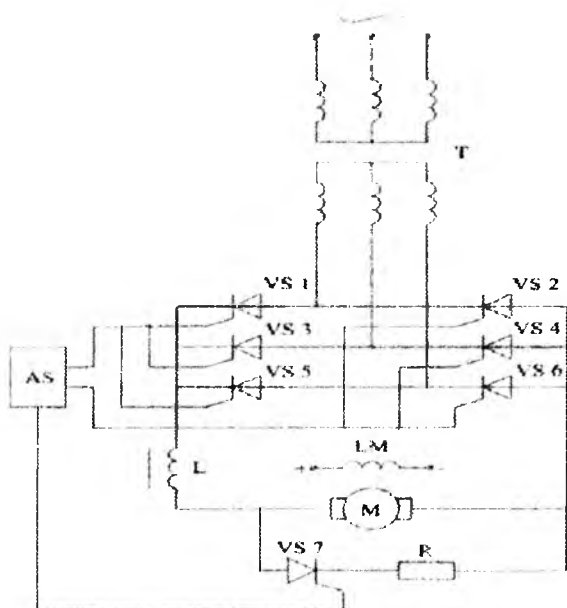
Bu boshqarish usulidan foydalanish uchun ko'pincha elektr mashinali yoki tiristorli o'zgartirgich qo'llaniladi. Ularning vositasida tarmoqning o'zgaruvchan tokini o'zgarmas tokka o'zgartiriladi. O'zgarmas tok kuchlanishni keng ko'lamda rostdlash mumkin bo'ladi. Bunday elektr yuritmalarni generator-dvigatel (G-Yu), tiristorli o'zgartirgich-dvigatel (TO'-Yu) tizimlari deyiladi.

G-Yu tizimining asosiy afzalligi, tezlikni oddiy usuli bilan keng ko'lamda rostdlash mumkin, shu bilan birga u yaxshi ishga tushirish va tormozlash xususiyatlariga ega.

G-Yu tizimida farqli, TO'-Yu tizimi o'zgaruvchan tok, o'zgarmas tokka bevosita o'zgartiriladi. Shu sababli energiyaning yo'qotilishi kamayadi, F.I.K. oshadi. Yana TO'-Yu tizimining o'lchamlari va vazni katta bo'lmaydi.



4.1-rasm Generator dvigatel tizimli elektr yuritma prinsipial sxemasi



4.2-rasm Tiristorli to'g'rilagich dvigatel tizimli elektr yuritma prinsipial sxemasi

Bu tizimdagi dvigatelning ishga tushirilishi va tezligini rostdash, tiristorli o'zgartirgich orqali kuchlanishni o'zgartirib amalga oshiriladi. TO'ning (4.2-rasm) asosiy elementlarini yarim o'tkazgichli tiristorlar tashkil etadi.

To'g'rilangan kuchlanishning miqdori tiristorlarning ochilish vaqtiga, fazani E.Yu.K., fazalar soniga bog'liq bo'ladi. $VSI \div VS6$ tiristorlar AS boshqarish tizimidan boshqariladi. h drosseli pulsatsiyali kuchlanishni tekislash uchun xizmat qiladi. VS7 tiristori va R qarshiliklari dinamik tormozlash uchun qo'llaniladi.

G-Yu tizimida (4.1- rasm) UA ishchi mexanizmini harakatlantiruvchi M2 dvigatel G o'zgarmas tok generatori bilan elektrli bog'langan. G generatorini va GE qo'zg'atgich generatorini M1 tarmoq dvigateli harakatlantiradi. M1-sinxron yoki qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel bo'lishi mumkin. GE qo'zg'atgichdan G generatorning va M2 dvigatellarning LG, LM2 qo'zg'atuvchi chulg'amlari oziqlanadi.

Bu tizim quyidagi tarkibda ishlaydi M1 tarmoq dvigateli ishga tushiriladi. U G va GE larni aylanma harakatlantiradi. R1 qarshilik orqali GE qo'zg'atgichning nominal e.yu.k.o'rnatiladi. R3 qarshiligi orqali M2 dvigatelning LM2 qo'zg'atish chulg'amida nominal qo'zg'atish toki o'rnatiladi. SA (переключатель) o'tkazib ulagichi harakat yo'nalishiga mos tegishli holatga ulanadi. R2 qarshilik orqali LG chulg'amdagi tok oshiriladi. Natijada magnit oqimi va G dagi e.yu.k. oshadi hamda o'z navbatida M2 dagi kuchlanish oshadi. M2 dvigatel tezligini o'zgartirish yana R2 qarshilik orqali amalga oshiriladi.

G-Yu tizimdagi asosiy zanjir uchun kuchlanishlar muvozanatining tenglamasini shunday ifodalash mumkin:

$$E_r = E_{\kappa} + I_{\kappa} R_o$$

Tizimdagi M2 dvigatelning elektromexanik tavsifi quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \frac{E_r}{C_{\phi}} - I_{\kappa} R_o$$

bu yerda: E_r - generatorning e.yu.k.

$$R_o = U_{\kappa} + U_{\kappa.10} + U_v - \text{asosiy zanjirning to'liq qarshiligi.}$$

$Q_{g,2}$ - generator yakorning qarshiligi

$Q_{g,10}$ - dvigatel yakorning qarshiligi

Q_y - o'tkazgichlarning qarshiligi

Harakatlantiruvchi M momentning $M = C\Phi I_a$ bo'lishini hisobga olganda, M2 dvigatelning mexanik tavsifi quyidagicha ifodalanadi:

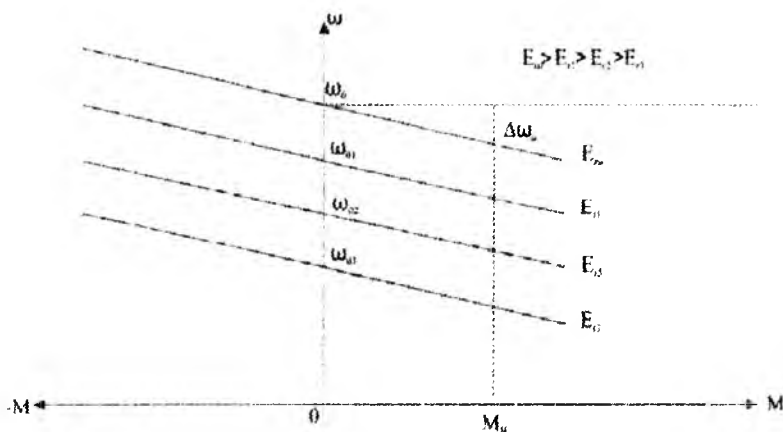
$$W = \frac{E_r}{C\Phi} - M \frac{R_o}{C^2\Phi^2}$$

E_r ning har bir qiymatiga o'zining salt yurish tezligi W_o to'g'ri keladi.

$$W_o = \frac{E_r}{c\Phi}$$

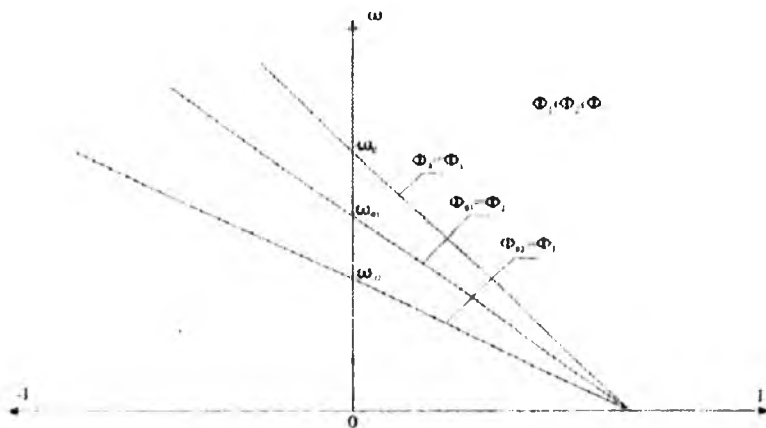
Tezlikning pasayishi $\Delta\omega$ tenglamalarning ikkinchi tashkil etuvchisi bilan belgilanadi.

Dvigatelning magnit maydoni birdayligida va generator e.y.u.k ning turli qiymatlarida sun'iy mexanik tavsiflar tabiiy mexanik tavsifga parallel bo'lishadi (4.3-rasm).



4.3-rasm. Generator dvigatel tizimi mexanik tavsiflari grafiklari

Dvigatelning magnit maydoni o'zgartirilganda, tezlik nolga teng bo'lganda, turli magnit oqimiga tegishli elektromexanik tavsiflar bir nuqtada kesishadi (4.4-rasm).



4.4-rasm. Generator dvigatel tizimi elektromexanik tavsiflari grafiklari

Asosiy zanjir qarshiligining oshganligi dvigatelni o'zgarmas kuchlanishli tarmoqqa ulangandagiga nisbatan mexanik tavsifni qattiqligining pasayishiga sabab bo'ladi.

G generatorning E.Yu.K.ni o'zgartirish orqali tezlikni [(8-10):1] ko'lamda rostdash va M2 dvigatelning magnit oqimini pasaytirish orqali bu ko'lamni yana 2-3 marta kengaytirish mumkin. Shunday qilib umumiy [(20-30):1] ko'lamda tezlikni rostdash mumkin.

Tezlikni rostdash ko'lamining chegaralanganligiga sabab, asosiy zanjir qarshiliklarida kuchlanishning pasayishidir.

Mexanik tavsifning qattiqligini oshirish, tezlikni rostdash ko'lamini kengaytirish va maxsus shaklli mexanik tavsiflarni olish uchun, G-Yu tizimida turli qayta aloqalar qo'llaniladi. Bular generatorning qo'zg'atish chulg'amidagi jamlovchi kuchaytirgich yordamida amalga oshiriladi. Kuchaytirgich sifatida elektr mashinali (EMK) va elektron (EK) kuchaytirgichlar qo'llaniladi.

Laboratoriya ishini bajarish rejasi:

1. G-Yu tizimining generator kuchlanishini o'zgartirgandagi va dvigatelning magnit oqimini o'zgartirgandagi mexanik va elektromexanik tavsiflarini o'rganish.

2. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi bilan tanishish.
3. Laboratoriya stendini ish bajarishga tayyorlash.
4. G-Yu tizimining I va II kvadrantalardagi elektromexanik tavsiflarini qurish.
5. G-Yu tizimining tezlikni rostdlash tavsiflarini qurish.
6. Bajarilgan ishning hisobotini tuzish.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi va uslubi

1. G-Yu tizimining mexanik va elektromexanik tavsiflarini o'rganish.
Uslubiy ko'rsatmaning qisqacha nazariy qismidan va adabiyotlardan foydalanib, G-Yu tizimining generator kuchlanishini o'zgartirganda va dvigatelning magnit oqimini o'zgartirganda mexanik va elektromexanik tavsiflari (4.3- va 4.4-rasmlar) xususiyatlari o'rganiladi.

2. Laboratoriya ishi bajariladigan stendning tuzilishi.

Laboratoriya ishi I-stendda bajariladi. Stendning oldi tomonida, panelda boshqarish va himoya apparatlari, o'lchash asboblari, signal lampalari o'rnatilgan va laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi chizilgan (4.5-rasm). O'rganilayotgan dvigatel, yuklama mashinasi, yuklama reostati qarshiliklari va qo'shimcha qarshiliklar stend ortiga o'rnatilgan. Qo'shimcha qarshiliklar $1R = 4,8 \text{ Om}$, $2R = 2,4 \text{ Om}$, $3R = 1,2 \text{ Om}$ qiymatlarga teng.

O'rganilayotgan dvigatel va yuklama mashinasi P-32 tushunli o'zgaras tok dvigatellaridir.

Dvigatellarning pasport ko'rsatkichlari:

- Nominal quvvat, kVt.....	4,5
- Nominal kuchlanish, V.....	220
- Nominal tok, A.....	24
- Nominal tezlik, $\frac{\text{a'ir}}{\text{min}}$	3000
- Yakor chulg'ami qarshiligi, Om.....	0,58
- Nominal qo'zg'atish toki, A.....	0,7

Generatorni yurituvchi A51-2A dvigatelning pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, kVt - 4.7

Nominal kuchlanish, V - 220/380

Nominal tok, A - 24.7/14.3

Nominal F.I.K, % - 85

Nominal quvvat ko'effitsiyenti - 0,82

Nominal aylanish tezligi. ayl/min - 2890

Elektr mashinali kuchaytirgich EM4-2A ning pasport ko'rsatkichlari:

Nominal quvvat, kVt - 1,2

Nominal kuchlanish, V - 115

Nominal tok, A - 10,4

Yakor qarshiligi, Om - 3

EMK ning o'zining korpusiga o'rnatilgan, qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel yuritadi.

EMK ning boshqarish chulg'ami quyidagi ko'rsatkichlarga ega:

Qarshiligi, Om - 184

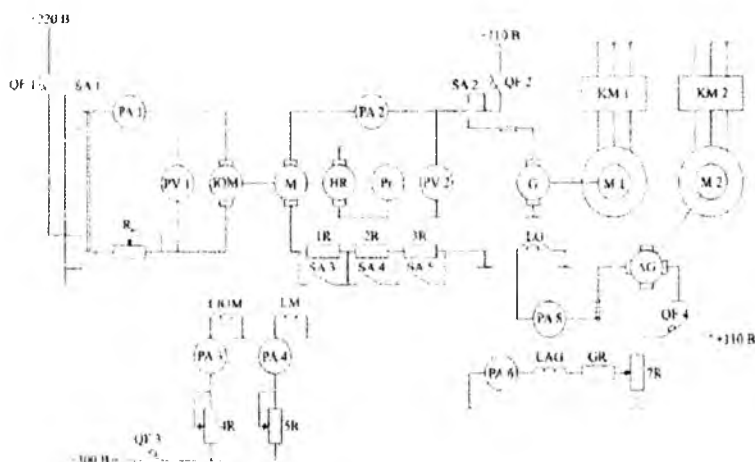
Nominal tok, mA - 94

Chegaraviy ruxsat etilgan tok, mA - 240

Asinxron dvigatellar stand ortiga o'rnatilgan magnit puskatellar va stand paneliga o'rnatilgan knopkalar orqali boshqariladi.

Dvigatelning aylanish tezligini o'lchash uchun, uning o'qiga taxogenerator o'rnatilgan. Taxogenerator, aylanish tezligini o'lchash asbobi taxometrga ulangan.

Yuklama mashinasi laboratoriya ishida statik moment hosil qilish uchun qo'llaniladi, ya'ni ishchi mexanizmning vazifasini bajaradi. U o'rganilayotgan dvigatel bilan yarim muftalar vositasida ulangan. Tavsiflarni olishda almashtirib ulash holatida ishlaydi.



4.5-rasm. Laboratoriya ishi stendining elektr sxemasi

Laboratoriya qurilmasida qo'llanilgan elektr uskunalar elektr sxemada quyidagicha belgilangan (4.6-rasim):

QF1, QF2, QF3, QF4 - avtomat o'chirgichlar

SA1 - tumbler

SA2 - paketli (переключатель) o'tkazib ulagich

SA3, SA4, SA5-paketli (выключатель) uzgichlar

PA1, PA2, PA3, PA4, PA6, PA8 – ampermetrlar;

RV1, RV2-volmetrlar

Rn - taxometr

YuM, LYuM - yuklama mashinasi

M, LM - o'rganilayotgan dvigatel

G, LG- generator

AG, LAG- elektr mashinali kuchaytirgich

M1, M2- qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatellar

VR - taxogenerator

RYu - yuklama reostati

1R, 2R, 3R – qo'shimcha qarshiliklar

4R, 5R, 7R - rostlovchi reostatlar

KM1, KM2- magnit puskatellar

Shu bilan birga apparatlarning holatlari quyidagicha belgilangan:

UL - ulangan holat

UZ - uzilgan holat

Yu - dvigatel holati

AU - almashtirib ulash holati

DT - dinamik tormozlash holati

3. Laboratoriya stendini ish bajarishga tayyorlash.

Laboratoriya stendi elektr tarmoqqa taqsimlovchi shkaf orqali ulanadi.

2.1 Stend oldi tomonidagi 2- va 3- klemmalar hamda 4 va 5 klemmalar ulab qo'yiladi.

2.2. Stendga, YuM va LYuM uchun 300V, yuklama mashinasi uchun 220V, LAG uchun 110V kuchlanishli o'zgarmas tokini, M1 va M2 lar uchun 380V kuchlanishli o'zgaruvchan tokni uzatish uchun shkafdagi 1, 2, 6,9, 11 – avtomatlar ulanadi.

2.3. Stenddagi tegishli signal lampalari yonadi.

4. G-Yu tizimining I va II kvadrantlaridagi elektromexanik tavsiflarini qurish.

Tavsiflarni qurish quyidagi tartibda bajariladi:

Quyidagi shaklda laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvali tuziladi.

№	RA1	RV1	RA2	RV2	$n_{(n)}$	Rn
O'lchov birligi	A	V	A	V	$\frac{ayl.}{min}$	$\frac{ayl.}{min}$
1.						
2.						
3.						
4.						

4.1. QF3 avtomati ulanib I.YuM va LM qo'zg'atish chulg'amlarida 0,7 A tok o'rnatiladi. Buni 4R va 5R reostatlar orqali rostlab RA3 va RA4 ampermetrlarda o'rnatiladi.

4.2. QF1 avtomati ulanadi. SA2 (переключатель) o'tkazib ulagich D holatga o'tkaziladi SA1, SA2, SA3 (выключатель) uzgichlar ulanadi va KM1 puskateli orqali M1 asinxron dvigateli ishga tushiriladi.

4.3. QF5 avtomati ulanadi 8R reostati orqali G generatorining LG qo'zg'atish chulg'amining toki oshirilib, G yakorida 50V kuchlanish o'rnatiladi. Buni PV2 voltmetr ko'rsatadi. Ish bajarish davomida R8 orqali bu ko'rsatkichni birday ushlab turish kerak.

4.4. SA1 tumblari D holatga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi.

4.5. RYu yuklama qarshiligi dastlabki holatiga qo'yilib, SA1 (переключатель) o'tkazib ulagich AU holatiga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi. RYu dastlabki holatiga qaytariladi.

4.6. 8R reostati orqali G generatorning LG qo'zg'atish chulg'amining toki oshirilib, G yakorda 80V kuchlanish o'rnatiladi, buni PV2 voltmetr ko'rsatadi. Ish bajarish davomida R8 orqali bu ko'rsatkichni birday ushlab turish kerak.

4.7. SA1 tumblari D holatga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi.

4.8. RYu yuklama qarshiligi dastlabki holatiga qo'yilib, SA1 (переключател) o'tkazib ulagich AU holatiga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi. RYu dastlabki holatiga qaytariladi.

4.9. 8R reostati orqali G generatorning LG qo'zg'atish chulg'amining toki o'zgartirilib, G yakorda 110V kuchlanish o'rnatiladi, buni PV2 voltmeter ko'rsatadi. Ish bajarish davomida R8 orqali bu ko'rsatkichni birday ushlab turish kerak.

4.10. SA1 tumblari D holatga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi. RYu yuklama qarshiligi dastlabki holatiga qo'yilib, SA1 (переключател) o'tkazib ulagich AU holatiga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi orqali YuM yuklama mashinasining momenti o'zgartirilib, 3-4 nuqta olinadi. RAning ko'rsatkichi 24Adan oshmasligi kerak. O'lchov asboblari ko'rsatkichlari ishorasiga ahamiyat berish kerak, jadval to'ldiriladi. RYu dastlabki holatiga qaytariladi. 8R reostati orqali G generatorning kuchlanishi 0ga keltiriladi.

Jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlarga asosan G-Yu tizimining elektromexanik tavsiflari koordinata tizimining I va II kvadrantlarida quriladi. Absissa o'qida I-dvigatelni toki miqdorlari (RA2 ampermetr ko'rsatkichlari), ordinata o'qida n aylanish tezligi miqdorlari belgilanadi (Pn taxometr ko'rsatkichlari).

5. G-Yu tizimining tezlikni rostdash tavsiflarini qurish.

Tavsiflarni qurish quyidagi tartibda bajariladi:

Quyidagi shaklda laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvali tuziladi.

№	RA1	PV2	$n_{(n)}$
O'lchov birligi	A	V	$\frac{ayl}{min}$
1.			
2.			
3.			
4.			

5.1. SA1 (переключател) o'tkazib ulagich AU holatiga o'tkaziladi. RYu yuklama qarshiligi dastlabki holatiga keltiriladi.

5.2. 8R reostati orqali G generatorining kuchlanishi 10Vga tenglashtiriladi, M dvigatelning tezligi oshiriladi. Jadval to'ldiriladi.

5.3. Shu tariqa G generatorning kuchlanishi 110Vgacha oshirilib boriladi. Har 10V oraliqda o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari yozib olinib, jadval to'ldiriladi. 8R qarshilik orqali G generatorning kuchlanishi 0ga keltiriladi.

5.4. RYu yuklama qarshiligi orqali RA1da 10A tok o'rnatiladi.

5.5. 8R reostati orqali G generatorining kuchlanishi 10Vga tenglashtiriladi, M dvigatelning tezligi oshiriladi. Jadval to'ldiriladi. Shu tariqa G generatorning kuchlanishi 110Vgacha oshirilib boriladi. Har 10V oraliqda o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari yozib olinib, jadval to'ldiriladi. 8R qarshilik orqali G generatorning kuchlanishi 0ga keltiriladi.

5.6. RYu yuklama qarshiligi orqali RA1da 15A tok o'rnatiladi. 8R reostati orqali G generatorining kuchlanishi 10Vga tenglashtiriladi, M dvigatelning tezligi oshiriladi. Jadval to'ldiriladi. Shu tariqa G generatorning kuchlanishi 110Vgacha oshirilib boriladi. Har 10V oraliqda o'lchov asboblarning ko'rsatkichlari yozib olinib, jadval to'ldiriladi. 8R qarshilik orqali G generatorning kuchlanishi 0ga keltiriladi.

Stend quyidagi tartibda o'chiriladi:

5.7. Avtomat QF1 o'chiriladi, KM1 puskateli o'chiriladi, QF5 avtomati o'chiriladi, 4R va 5R reostatlari orqali RA3 va RA4 ampermetrlari ko'rsatkichlari minimal miqdorga keltiriladi. QF3 avtomat o'chiriladi.

5.8. Taqsimlovchi shkafdagi avtomatlar 11, 9, 6, 2, 1 tartibda o'chiriladi. Jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlarga asosan G-Yu tizimining tezlikni rostdash tavsiflari grafiklari koordinata tizimining I kvadrantasiga quriladi. Absissa o'qida II generatorning kuchlanish miqdorlari (PV2 voltmeter ko'rsatkichlari), ordinata o'qida M dvigatelning n-aylanish tezligi miqdorlari belgilanadi (Pn taxometr ko'rsatkichlari).

6. Bajarilgan ishning hisoboti

Hisobga sarvaraq yoziladi.

Hisobning mazmuni quyidagilardan iborat bo'ladi:

6.1. Ishning nomlanishi.

6.2. Ishni bajarishdan maqsad.

6.3. Elektr dvigatellarning pasport ko'rsatkichlari.

6.4. Laboratoriya qurilmasining elektr sxemasi.

6.5. Laboratoriya ishi ko'rsatkichlari jadvallari.

6.6. G-Yu tizimining qurilgan elektromexanik va tezlikni rostdash tavsiflari grafiklari.

Nazorat savollari

1. O'zgaruvchan tok dvigatellarining ishga tushirish usullari necha turli ?
2. O'zgaruvchan tok dvigatellarining tezligini rostdash usullari necha turli ?
3. G-D tizimli elektr yuritmaning vazifasi nima ?
4. TT-D tizimli elektr yuritnada o'zgarmas tok kuchlanishi qanday rostdanadi ?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Hoshimov O. Elektr mashinalar va elektr yuritma asoslari Darslik–Toshkent, 2010 .
2. Ляхомский А.В., Фащилenko В.Н.
Управление электромеханическими системами горных машин.
–М. Горная книга, 2004, –296 с.
3. Хошимов О. Электр юритма асослари. Ўқув қўлланма –Тошкент; 2002 .
4. [www. htk.edu.ru](http://www.htk.edu.ru)

Mundarija

1- laboratoriya ishi. Mustaqil qo'zg'atishli o'zgarmas tok dvigatellarining elektromexanik tavsiflarini o'rganish.....	3
2-laboratoriya ishi. Faza rotorli asinxron dvigatelining tabiiy va sun'iy mexanik tavsiflarini o'rganish.....	13
3-laboratoriya ishi. Elektr yuritmalarni boshqarish sxemalarini o'rganish.....	24
4-laboratoriya ishi. Generator – dvigatel tizimli elektr yuritmaning elektromexanik, mexanik tavsiflarini va tezlikni rostlash xususiyatlarini o'rganish.....	34
Foydalanilgan adabiyotlar.....	47

Tuzuvchilar: Raximov A.V., Norqulov M.B.

ELEKTR MASHINALAR VA ELEKTR YURITMA ASOSLARI

uslubiy ko'rsatmalar

Muharrir: Sidikova K.

Musahhib: Miryusupova Z.

Bosishga ruhsat etildi 31.05.2018 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 3. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 180.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh, Talabalar ko'chasi 54.