

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС ИНСТИТУТЫНЫҢ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Өнеркәсіп қондырғыларының электржетегі және автоматтандырылуы
кафедрасы

ЭНЕРГИЯНЫҢ ЭЛЕКТР МЕХАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕРІ

050718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттері үшін зертханалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Алматы 2009

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Н.К. Алмуратова, Ю.А. Цыба. Энергияның электр механикалық түрлендіргіштері. 050718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттері үшін зертханалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 36 б.

Энергияның электр механикалық түрлендіргіштері курсының зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқауларға фазалық асинхрондық қозғалтқыштарын зерттеу кіреді. Мұнда әрбір зертханалық жұмыс жазбасы келтірілген, тәжірибелік берілгендерді жүргізу және өңдеу әдістемесі, ұсынылатын әдебиеттер және бақылау сұрақтары берілген.

Әдістемелік нұсқаулар 050718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттеріне арналған.

№1 зертханалық жұмыс. Адымдық қозғалтқыштың жұмыс тәртібін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: Адымдық қозғалтқыштың құрылғысымен, әсер ету қағидасымен және жұмыс тәртібімен танысу.

1.1 Қондырылған жабдықтар және стенд жайында негізгі мәліметтер

Зертханалық стендтің құрылымдық таңбасы 1.1 суретте келтірілген. Бұл жабдықтарды жинақтаушы жинақ зерттелетін құрылымдық сұлба өткізгіштерінің ең аз санын талап ететіндей жасалған.

Құрылымдық тақтада: (АҚ) қозғалтқыш білігінде 0,1 ден $1,0 \cdot 10^2$ дейінгі аралықты құрайтын электр магниттік тежелу мен адымдық қозғалтқыш және өлшегіш аспаптар, басқару элементі және тежелуді реттегіш ретінде ЛАТР қарастырылған.

Сол секілді тақтада импульсті қоректену жүйесі мен адымдық қозғалтқыштың басқару блогы орнатылған. Басқару импульсінің шамасын бақылау үшін V_{II} вольтметр, ал тежелу моментін өлшеу үшін қозғалтқыш білігіне момент датчигі M_T орнатылған. Қозғалтқыш роторының айналу жылдамдығы және бұрылу бұрышы электрондық тахометрмен өлшенеді. Π_1 ауыстырып қосқышы кернеуді АҚ импульсті қоректену жүйесіне береді, ал қосқыш B_1 тежелудің қоректенуіне береді. B_2 қосқышы адымдық қозғалтқыштың орамына $U_{II}=7В$ және $U_{II}=10В$ кернеуін беруді іске асырады.

1.2 Жұмыс бағдарламасы

1.2.1 Зертханалық стендтағы жинақтаушы элементтердің техникалы сипаттамаларымен және белгіленулерімен танысу.

1.2.2. Зерттеудің сұлбасын 1.2 суреті бойынша жинақтау

1.2.3. Қозғалтқыштың адымдық және үздіксіз тәртіп кезіндегі жұмысымен танысу, ротор қадамын анықтау.

1.2.4 Адымды қадамның механикалық $f=f(M)_{max}$ сипаттамасын алу .

1.2.5 Адымды қадамның шекті динамикалық $f_{пр} = f(M)_{max}$ сипаттамасын алу.

1.3 Жұмыстың орындалу тәртібі және әдістемесі

1.3.1 Стендте кернеу болмаған кездегі өлшегіш аспаптардың, клемманың және жалғастырушы өкізгіштердің жағдайларын тексеру.

1.3.2 1.2 суреттегі көрсетілген электрлік сұлбаны жинау, осы қозғалтқыштың үздіксіз және адымдық тәртіптегі жұмысқа қабілеттілігін тексеру. Ол үшін Π_1 ажыратып қосқышты қосып, B_2 қосқышын адымды қадам орамының кернеуін $U_{II}=7В$ немесе $U_{II}^1=10В$ жағдайына келтіріп қосу.

Адымды қадам басқару блогының көмегімен квазистатикалық (адымдық) немесе қондырылған (үздіксіз) жұмыс тәртібін орнату, адымды қадам айналу бағытын таңдау. Қадамдық тәртіп кезінде қадам саны кез келген мәнде болуы мүмкін, бірақ 9-дан 999-дейін болуы керек. Берілген адымды қадам мүмкіншілігі бойынша ажыратып қосу кернеуінің үздіксіз тәртіп кезіндегі басқару импульсінің жиілігі 700-1900 Гц аралықта болуы керек.

Қозғалтқыштың ротор қадамы қадамдық немесе үздіксіз жұмыс тәртібі кезіндегі теңдеуден

$$\alpha = \frac{\beta}{k} \kappa = \frac{n \cdot 360^\circ}{60 f}$$

мұндағы β - қадамдық тәртіпте адымды қадам ротор білігінің

бұрылу бұрышының мәні

k – берілген қадам саны,

n – АҚ роторының айналу жылдамдығы,

f – басқару импульсінің жиілігі

және n мәндері электронда тахометр көрсетуі бойынша жазылады.

1.3.3 Бақыланған M_T момент датчигі көрсетуі бойынша АҚ ротор

білігінде тежелу моментінің мәнін $25 \cdot 10^{-3}$ тен $120 \cdot 10^{-3}$ аралықта ұстау үшін В1 қосқышын АҚ шекті механикалық сипаттамасын алу үшін (1.2 суретті қараңыз) қосады.

Шекті механикалық сипаттама қозғалтқыштың синхрониздену кезіндегі ротор білігіне максималды моменттен $(M)_{\max}$ импульсті басқарудың беру жиілігіне тәуелділігін көрсетеді. Сондықтан орнатылған тәртіпте әр берілген басқару импульсінің жиілік мәні тежелу регуляторының сағат тілі бойынша айналу жолында ротор білігіндегі тежелу моменті АҚ синхронизден шықпай тұрғанда, яғни АҚ тоқтағанша ұлғаяды. Бұл кездегі максимал тежелу моментінің $(M)_{\max}$ мәні әр 200 Гц сайын аралығы 700-1900 Гц болатын жиілік үшін M_T момент датчигінің көрсетуі бойынша алынып отырады.

M_T өлшеу нәтижелері, f және n мәндері 1.1 кестеге енгізіледі. Тежелу моменті үлкен, яғни $M_T > 100 \cdot 10^{-3}$ Нм болған кезде АҚ ұзақ зерттелмей, электр магниттік тежелу секілді қыздырылады.

1.1 К е с т е - $f=f(M)_{\max}$ тәуелсіздігін тұрғызуға арналған мәліметтер

Өлшеу нәтижелері			
n	$f, \text{ Гц}$	$M_T, 10^{-3} \text{ Нм}$	$V_{II}, \text{ В}$

	700ден 1900 дейін 200Гц кейін		$U_{II}=7В$ кезінде
	700ден 1900 дейін 200Гц кейін		$U^1_{II}=10В$ кезінде

Шекті механикалық сипаттама В2 қосқышының екі жағдайында, яғни АҚ оралымындағы кернеу $U_{II}=7В$ және $U^1_{II}=10В$ кезінде алынады.

АҚ шекті механикалық сипаттамасын $f=f(M)_{max}$ 1.1 кестедегі мәлімет бойынша тұрғызу.

1.3.4 Басқару блогының шекті динамикалық сипаттамасын алу үшін АҚ үздіксіз жұмыс тәртібінде қойылады және 1.4.3 тармағындағы сенімді әр 200 Гц сайын шекті аралығы 700-1900 Гц болатын әр басқару импульсінің жиілігінен ротор білігіне тежелу моментін ұлғайта отырып, синхронизден қозғалтқышты шығарады. Бұл кезде қозғалтқыш тоқтағаннан кейін әр басқару импульсінің жиілігінен қолмен тежегіш регуляторының сағат тіліне қарсы айналу жолында ротор білігіндегі M_T тежелу моменті АҚ синхроннан шықпай тұрғанда, яғни қайтадан жіберілмей тұрғанда азаяды. Бұл жағдайдағы қозғалтқыштың синхронизден шықпаған кезіндегі ротор білігіне жүктеменің әр нақты шамасы үшін басқару импульсінің беру жиілігін АҚ шекті жиілігі $f_{пр}$ ретінде сынауға болады. Әр $f_{пр}$ мәні үшін M_T өлшеу нәтижесін 1.2 кестеге енгізу.

Сол секілді шекті динамикалық сипаттамасын В2 қосқыштың екі жағдайында, яғни АҚ аралығында кернеу $U_{II}=7В$ және $U^1_{II}=10В$ кезінде алуға болады.

АҚ-ның шекті динамикалық сипаттамасын $f_{пр}=f(M)_{max}$ 1.2 кестедегі мәліметтер бойынша тұрғызу.

1.2 К е с т е - $f_{пр}=f(M)_{max}$ тәуелділігін тұрғызуға арналған мәліметтер

Өлшеу нәтижелері		
$f, Гц$	$M_T, 10^{-3} Нм$	$V_{II}, В$
700ден 1900 дейін 200Гц кейін		$U_{II}=7В$ кезінде
700ден 1900 дейін 200Гц кейін		$U^1_{II}=10В$ кезінде

1.4 мазмұны

1.4.1 АҚ кадамдық және үздіксіз жұмыс тәртібін зерттеу сұлбасы.

1.4.2 Ротор қадамын анықтау үшін мәліметтер.

1.4.3 Шекті механикалық сипаттамасын тұрғызуға қажетті өлшемдегі мәліметтер.

1.4.4 Приемистосты шекті динамикалық сипаттамасын тұрғызуға қажетті мәліметтер.

1.4.5 Жұмысты орындау нәтижесінде алынған қадамдық қозғалтқыштың шекті динамикалық сипаттамасы үшін шекті механикалық сипаттамасының мәліметтері.

1.4.6 Қорытынды.

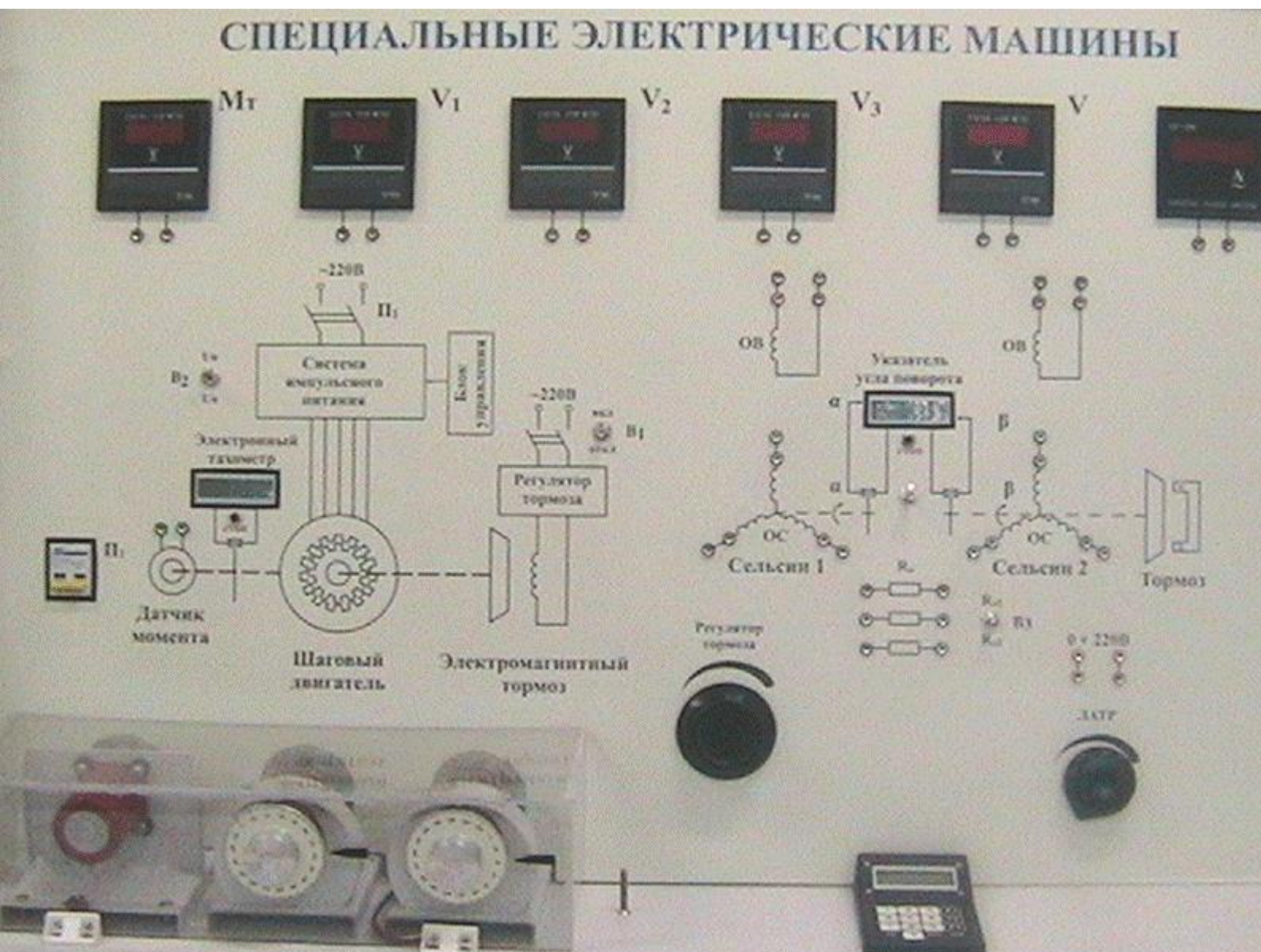
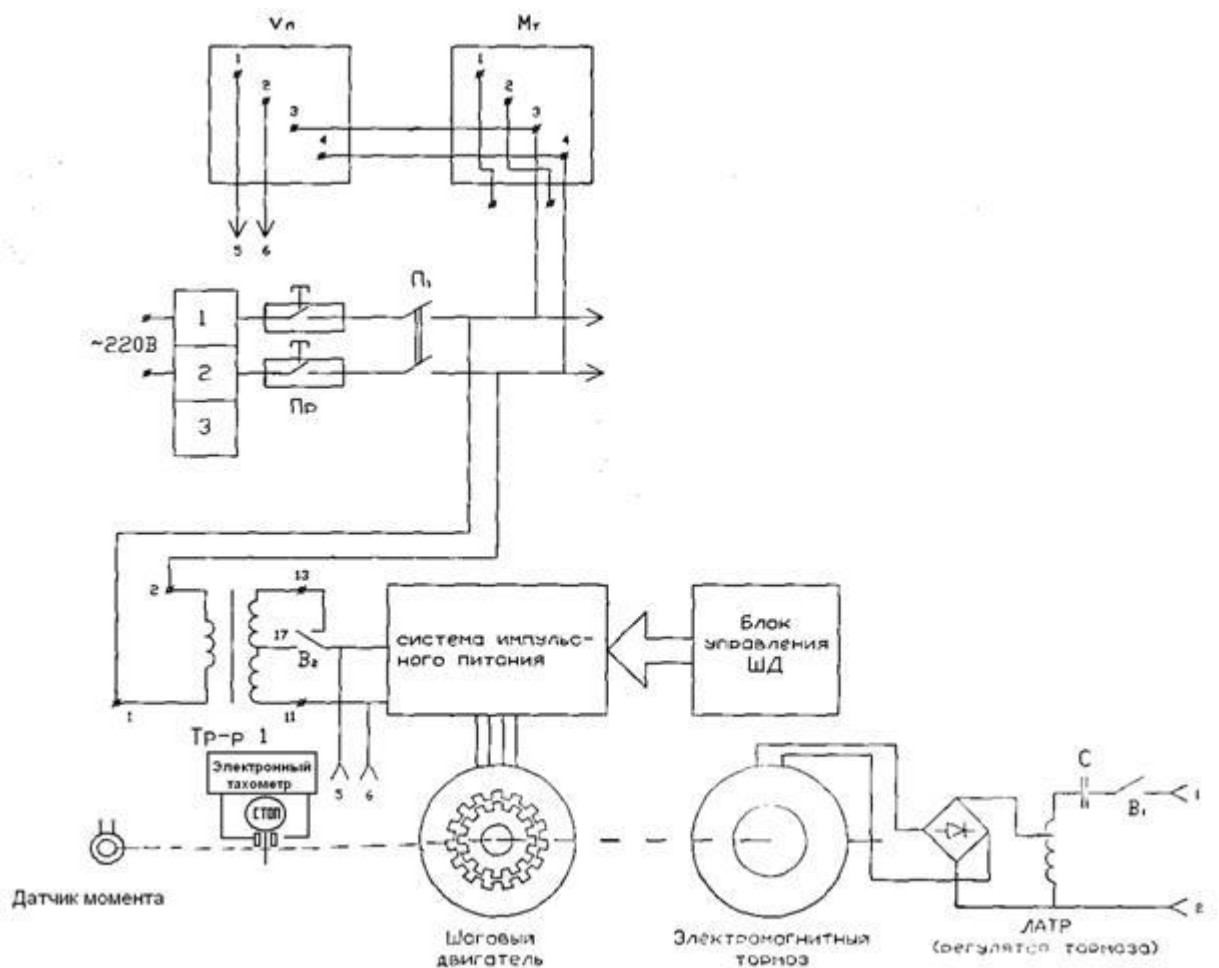


Рисунок 1.1 - Монтажная панель лабораторного стенда

1.5 Бақылау сұрақтары

- 1.5.1 Автоматика жүйесіндегі қадамдық қозғалтқыштың белгілері
- 1.5.2 Магнит электрлік қадамдық қозғалтқыштың құрылысы және жұмыс істеу қағидасы.
- 1.5.3 Реактивті қадамдық қозғалтқыштың құрылысы және жұмыс істеу қағидасы.
- 1.5.4 Қадамдық қозғалтқыштың жұмыс тәртібі және оның сипаттамалары.
- 1.5.5 Қадамдық қозғалтқыштың жиілігі нені сипаттайды және ол неге тәуелді?
- 1.5.6 Қадамдық қозғалтқыштың шекті механикалық сипаттамасы және ол нені сипаттайды?
- 1.5.7 Қадамдық қозғалтқыштың шекті динамикалық сипаттамасы және ол нені сипаттайды?
- 1.5.8 Ротор жағдайындағы статикалық қателік және оның жүктемеге және максимал моментке тәуелділігі.
- 1.5.9 Электр магниттік моменттің келтірілген бұрышына тәуелділігі.
- 1.5.10 Қадамдық қозғалтқыштың симметриялық емес үш тактілі және бір сызықты алты тактілі коммутация түсінігі.
- 1.5.11 Қадамдық қозғалтқыштың төрт тактілі және алты тактілі әр сызықты коммутация түсінігі.
- 1.5.12 Автоматика жүйесіндегі әртүрлі қадамдық қозғалтқыш типтерінің қолданылу аймақтары.



ЖҰ

2 зертханалық жұмыс. Тұрақты тоқты қоздыруға тәуелсіз қозғалтқыштың жылдамдық және механикалық сипаттамасын зерттеу

Жұмыстың мақсаты және теориялық жағдайы.

Жұмыстың мақсаты жылдамдық сипаттамасын алу болып табылады

$$\omega = f(I)$$

және келесі әртүрлі тәртіптегі қоздыруға тәуелсіз тұрақты тоқты қозғалтқыштың механикалық сипаттамасына $\omega = f(M)$ есептемесін жүргізу. Қоздыруға тәуелсіз қозғалтқыштың механикалық сипаттама теңдеуі белгілі болғандай мына түрде болады

$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - M \frac{R}{(k\Phi)^2}$$

(1) мұндағы U - желі

кернеуі;

Φ – қозғалтқыштың магнит ағыны;

M – қозғалтқыштың моменті;

R – якорь орамындағы ішкі қосымша кедергілерден тұратын якорь тізбегіндегі толық кедергі;

k – якорьдың құрылмалы еселеуіші;

(1) кейіптемеден U , Φ және R көрсеткіштерінің өзгеруі кезінде ω жазықтағы M механикалық сипаттама жағдайын өзгертуге болатынын көруге

болады.

(1) графикалық теңдеу түзу түрінде 1 - суретте бейнеленеді. Желідегі кернеудің, тұрақты магнит ағынының өзгермеуі кезінде идеалды бос жүріс жылдамдығына ω_0 сәйкес координат остеріне жалпы нүктелері арқылы әртүрлі кедергілік якорлық тізбектің механикалық сипаттамалары өтеді.

Қозғалтқыштың якоры желіден ажыратылып және сыртқы кедергіге қосылған жағдайда динамикалық тежелу орын алады. Осы кездегі механикалық сипаттама теңдеуі келесі түрде болады

$$\omega = -M \frac{R}{(k\Phi)^2}$$

Қозғалтқыштың өзгермейтін магнит ағыны кезінде динамикалық тежелу сипаттамасы координат арқылы өтпелі, тікелей болады. 1- суреттегі 2 квадратта якорь тізбегінің әртүрлі кедергілері кезіндегі тұрақты токты қозғалтқыштың қозуға механикалық сипаттамалары динамикалық қозуға тәуелсіздігі көрсетілген.

Алдымен якорлық тізбекте және қоздырудың қалыпты тогында сыртқы кернеу болмаған кезде, қалыпты кернеудегі қозғалтқыштың табиғи сипаттамасы $\omega = f(I)$ алынады. Өндірулік тәртіптен қозғалтқыштық токқа өткенде сыналынатын қозғалтқыштың якорының тізбегі және жүктемелі қондырғысы өзінің кернеуін өзгертеді. Якордың тізбегіне енгізілген қозғалтқыштың реостаттық сипаттамасын, қосымша кедергілерін алған кезде тапсырма бойынша қозғалмалы тәртіптегі якордың номиналды ток кезінде номиналдың қандай да бір бөлігіне тең сыналатын қозғалтқыш жылдамдық шамасын (мысалы, $\omega = 0,5U_H$ немесе тежелу тәртібінде $\omega = 0,5U_H$ шамасы) алу керек. Қозғалтқыштың якорлық тізбегінің кедергісі номиналды жүктеменің жылдамдығының азаюына пропорционалды болғандықтан, қосымша кедергі аналитикалық жолмен анықталуы мүмкін

$$\frac{R_{\Sigma} + R_{\delta H}}{R_H} = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0},$$

Осыдан

$$R_{\Sigma} = R_H \left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right) - R_{\delta H}.$$

мұндағы ω - якордың номиналды ток кезіндегі қозғалтқыштық тәртіпте

берілген жылдамдығы;

$R_{\delta H}$ - қозғалтқыштың ішкі кедергісі;

R_H - қозғалтқыштың номиналды кедергісі.

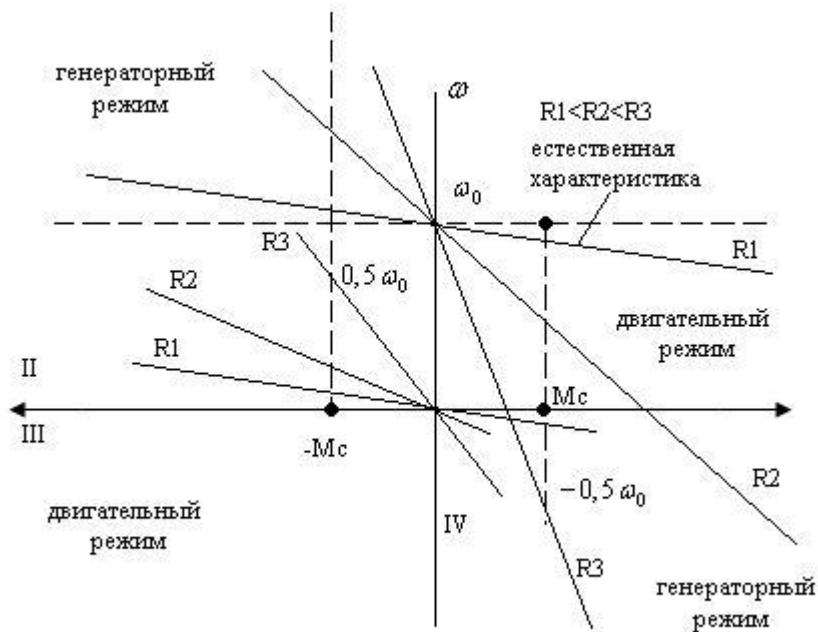
Қарсы қосылу тәртібінде жұмыс істейтін қозғалтқыштың берілген нүктесінде қосымша кедергіні R_{Σ} анықтау үшін оның жылдамдығы кері екенін ескеру қажет, сәйкесінше, (3) $\omega < 0$ кезінде

$$\frac{R_{\Sigma} + R_{\delta H}}{R_H} = \frac{|\omega_0| - |\omega|}{|\omega_0|},$$

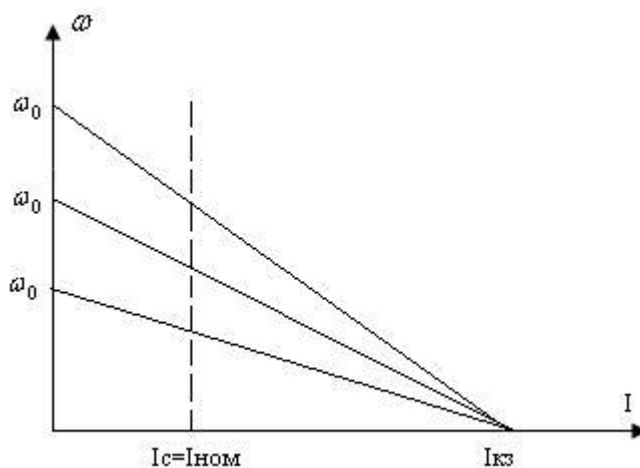
Сонда

$$R_{\Sigma} = R_H \left(1 + \frac{|\omega|}{|\omega_0|}\right) - R_{\delta H}$$

1-суретте IV квадратта болатын $\omega_2 = -0,5 \omega_H$ нүктесі арқылы туындайтын номиналды ток кезіндегі реостаттың сипаттамасы келтірілген.



Рекуперативті тежелу тәртібінде сипаттамаларды алу үшін жүктемелі машиналар көмегімен сыналатын қозғалтқышқа жылдамдық - өтпелі идеалды бос жүріс жылдамдығын, осы бағытта яғни, оның айналу және қозғалу тәртібі жөнінде жеткізу қажет. Солай бола тұра, сыналатын қозғалтқыштың айналу жылдамдығы идеалды бос жүріс жылдамдығынан 30% -дан артық аспауы қажет. 1 - суретте толық магнит ағыны және өзгермейтін желі кернеуі кезіндегі тәуелсіз қоздырылмалы қозғалтқыш үшін қозғалмалы және тежелмелі тәртіптегі табиғи және реостаттық сипаттамалар келтірілген.



Қозғалтқыштың динамикалық тежелу тәртібіндегі сипаттамасын алу үшін сыналатын қозғалтқыш якорь желілерден ажыратылып, қосымша кедергілерге жалғанады. Сыналмалы қозғалтқышқа қоздыру обмоткасы желілерге жалғанады, ал ток оларға алдыңғы жағдайдағыдай әсер етеді.

Якорлық тізбекте қосымша кедергінің тиімді шамасы келтірілген қатынасқа негізделіп, графикалық жолмен анықталуы мүмкін

$$\frac{R_T + R_{\omega H}}{R_H} = \frac{\omega}{\omega_0}$$

Осыдан

$$R_T = \frac{\omega}{\omega_0} R_H - R_{\omega H}$$

мұндағы ω - якордың номиналды тогы кезіндегі тежелмелі тәртіптегі қозғалтқыштың жылдамдығы.

Динамикалық тежелу сипаттамасын алған кезде жылдамдықты нөлден бастаған ыңғайлы. Жүктемелі машинаның якорлық тізбегіндегі токты шектеу үшін оны қосарда сыналатын қозғалтқышпен жалғанатын жүктемелі машина берілген қоздыруда болуын қадағалау қажет, сонымен қатар оны қоректендіретін өндіргіштің қоздырылған күйде болмауы қажет. Якорлық тізбектің жүктемелі машинаға қосылысынан кейін өндіргіштің қоздыру тогы біртіндеп өсе бастайды. Бұл кезде жүктемелі машина және осымен байланысқан сыналмалы қозғалтқыш айнала бастайды.

Қозғалтқыштың әлсіз ағын $\omega = f(I)$ және $\omega = f(M)$ есептеуі кезіндегі сипаттамаларын алу үшін қозғалтқышты қоздыру тогын оқытушының белгілеген шамасына дейін азайтумен іске асырылады. Бұл тәжірибие кезінде сұлба табиғи сипаттама алған жағдайдағыдай қалады. Қозғалтқыштың әлсіз ағыны үшін $\omega = f(I)$ және $\omega = f(M)$ сипаттамалары 2- суретте келтірілген.

Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Электр жабдықты қондырғылармен танысу.

2. $U_H, I_{\omega H}, R_{\omega H} = 0$ кезіндегі өндіргіштік және қозғалтқыштық тәртіпте қозғалтқыштың $\omega = f(I)$, $\omega = f(M)$ табиғи сипаттамасын алу және тұрғызу.

3. Қарама-қарсы қосылғандағы берілген жылдамдық мәні арқылы қозғалтқыш тәртібінде $U = U_H, I_B = I_{\omega H}$ кезіндегі қозғалтқыштың реостаттық сипаттамаларын $\omega = f(M)$ алу және тұрғызу.

4. Әлсіз ағын кезінде қозғалтқыштың сипаттамасын $\omega = f(I)$, $\omega = f(M)$ алу және тұрғызу.

Сыналатын қозғалтқыштың мәліметтері:

Түр: П-21	$P_H=0,37\text{кВт}$	$U=220, \text{ В}$
	$I_{яH}=1,6\text{А}$	$R=24, \text{ Ом}$
	$I_{яH}=0,15\text{А}$	$n_H=725 \text{ айн/мин}$

№3 зертханалық жұмыс. Бір фазалы асинхронды қозғалтқышты зерттеу

Жұмыстың мақсаты: Бірфазалы асинхронды қозғалтқыштың құрылысымен, жұмыс істеу қағидасымен танысу және оның сипаттамасын зерттеу.

3.1 Стенд және қондырылған жабдықтар туралы негізгі мәліметтер

Стендте электр магниттік тежегіш орнатылған білікке қысқа тұйықталған роторымен үш фазалы асинхронды қозғалтқыш орнатылған. Тежелу моментінің реттегіші ретінде ЛАТР қолданылады. Тежелу моментінің сипаттамасын Мт аспабымен бақылайды. Сұлбада П₁ ауыстырып-қосқышы тежегішке үш фазалы кернеу, ал В₁ қосқышы қоректену кернеуін береді.

Қозғалтқыштың ротор білігіне айналу жылдамдығын өлшеу үшін жиілік-өлшегіш пен частотметрмен өлшенетін шығыс кернеулі жиілікті тахогенератор орнатылған. Бұдан басқа, стендте сандық вольтметр және амперметр, сол секілді қуат өлшеу еселеуіші $\cos \varphi$ үшін аспап орнатылған.

Үш фазалы асинхронды қозғалтқышты бір фазалы жұмыс кезінде ауыстырып-қосқанда статор орамына үш жағдайдағы (С₁, С₂, С₃) ауыстырып-қосқышқа жалғанған шықтағыш қолданылады. Сұлбаны құрастыру иілгіш оқшауланған өткізгіш көмегімен іске асырылады.

3.1 суретте минималды аз өткізгішті талап ететін зерттеулік сұлбасы үшін жинақтағыш жабдықтардан құрастырылған зертханалық стендтің құрылымыдық тақтасы келтірілген.

3.2 Жұмыс бағдарламасы

3.2.1 Қысқа тұйықталған ротор мен бір фазалы және үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың құрылысымен және әсер ету қағидасымен танысу, бір фазалы қозғалтқыш ретінде үш фазалы қозғалтқышты қолдану мүмкіншіліктерін қарастыру.

3.2.2 Зерттеу сұлбаларымен және зертханалық стендпен танысу.

3.2.3 Сұлбаны 3.2 суретіне сәйкес жинау және үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын, сол секілді жұмыстық жүктемеге қуат еселеуішінің тәуелділігін алу.

3.2.4 Сұлбаны 3.3 суретіне сәйкес жинау және бір фазалы асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын, сол секілді статор тізбегіне үш мәнді жұмыстық шықтағыштың қосылуы кезіндегі жүктемеге қуат еселеуішінің тәуелділігін алу.

3.2.5 Бір фазалы және үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың жұмысы кезіндегі алынған нәтижелерді салыстыру және қорытындылау.

3.3 Жұмыстың орындалу тәртібі.

3.3.1 Стендте кернеудің болмауын, өлшегіш аспаптың, клеммалардың және қосқыш өткізгіштің жағдайын тексеру. Зерттеу сұлбаларымен және зертханалық стендпен танысу.

3.3.2 Электрлік сұлбасын 3.2 суреттегідей жинау және P_1 ауыстырып - қосқышын қосып, үш фазалы қозғалтқышқа кернеу беріліп, қалған ажыратып-қосқыштар өшіріліп тұруы керек.

Осыдан кейін, V_1 ауыстырып-қосқышын жоғары жағдайда қосады және қозғалтқыш білігіндегі жүктемелік тежелу реттегішін сағат тілі бағыты бойымен қолмен айналдыра отырып іске асырады. Осы кезде барлық аспаптың көрсетулері жазылып, 3.1 кестесіне енгізіледі. Тежелу моментін өлшеуіш аспаптың көрсеткішін $0,1 \text{ Н*м}$ көбейту қажет.

ОДНОФАЗНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ТАХОГЕНЕРАТОР

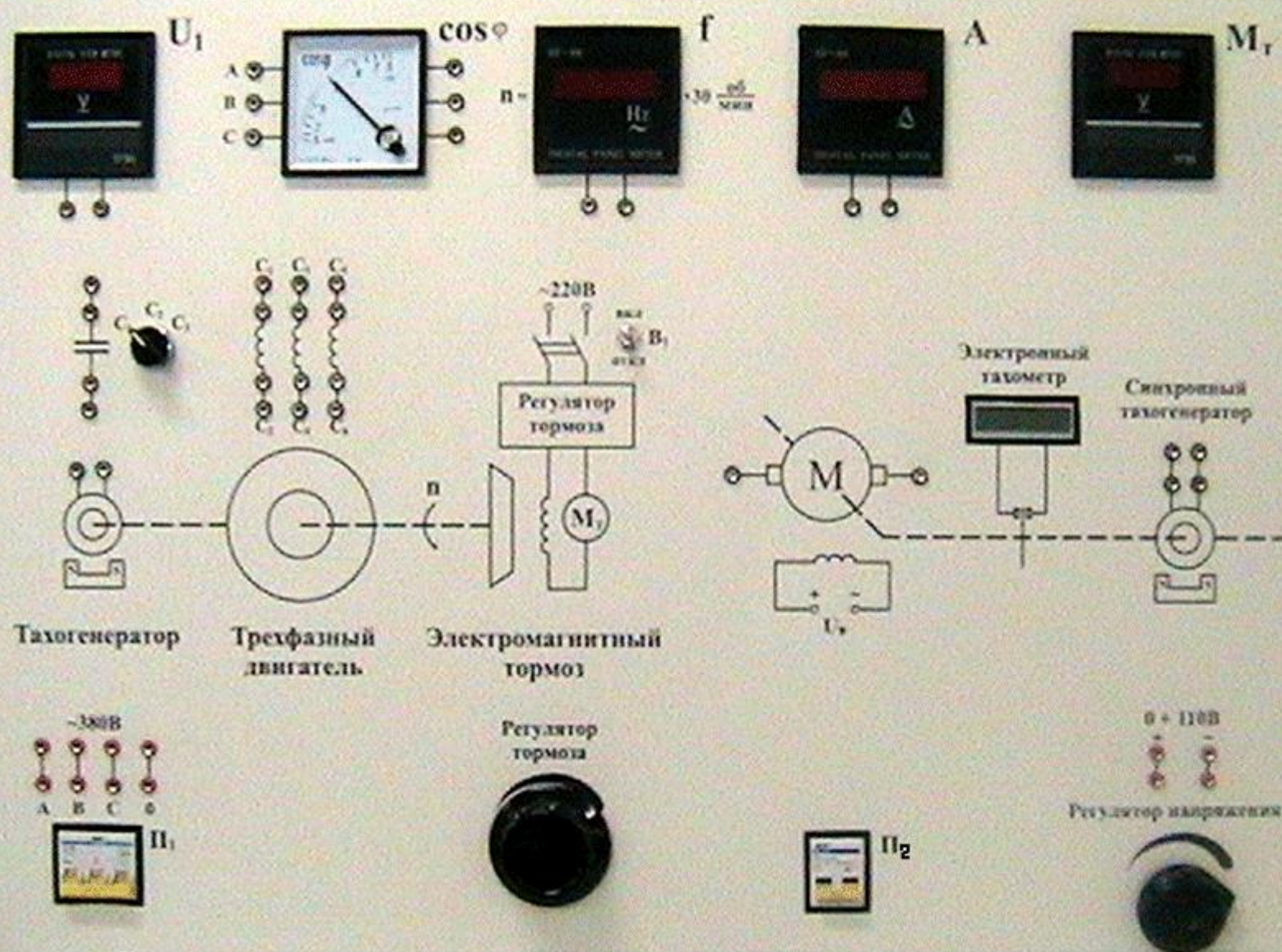


Рисунок 3.1 - Монтажная панель лабораторного стенда

3.1 кестесінің мәліметі бойынша масштабпен асинхронды қозғалтқыштың $\cos \varphi = f(M_T)$, $I = f(M_T)$ механикалық сипаттамаларын және тәуелділіктерін тұрғызу.

Осы берілген тарауды аяқтағаннан кейін Π_1 және B_1 ажыратып-қосқышын өшіру керек.

3.1 К е с т е - $n = f(M_T)$; $\cos \varphi = f(M_T)$; $I = f(M_T)$ тәуелділіктері

Өлшеу нәтижелері

№	V_1, B	A, A	$n, \text{айн/мин}$	$\cos \varphi, \text{о.е.}$	$f, \text{Гц}$	M_T, H^*M
1						
2						
5 дейін						

3.3.3 Ары қарай бір фазалы асинхронды қозғалтқышты зерттеу үшін үш фазалы қозғалтқышты бір фазалы қозғалтқышқа келтіріп, сұлбені 3.3 суретіне сәйкес жинау керек. Жиналған сұлбе бойынша үшфазалы асинхронды қозғалтқыш статорында көмекші орамаларымен бірфазалы шықтағыштық қозғалтқышты ұсынады. Сұлба бір фазалы асинхронды қозғалтқыштың $\omega = f(M_T)$ механикалық сипаттамасын алуға, $\cos \varphi = f(M_T)$ және $I = f(M_T)$ тәуелділіктерін алуға мүмкіндік береді.

Жұмыстық конденсаторға Π_1 ауыстырып-қосқышты C_1 жағдайына қойып, бір фазалы қозғалтқышқа кернеу береміз (3.3 суретті қараңыз).

Осыдан кейін B_1 ауыстырып-қосқышын жоғары жағдайда қосып, қозғалтқыш білігіндегі жүктемені тежелу реттегішін сағат тілі бағыты бойынша қолмен айналдыра отырып көбейтеді. Бұл кезде барлық аспаптың көрсеткіштері жазып алынады және 3.2 кестеге енгізіледі.

Тәжірибелік жұмыста конденсатордың ауыстырып-қосқышын кезекпен C_2 және C_3 жағдайына қойып, қайталайды. 3.2 кестенің мәліметтері бойынша алдыңғы алынған масштаб бойынша бір фазалы асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын, сол секілді алынған әртүрлі мәліметтері бойынша $\cos \varphi = f(M_T)$ және $I = f(M_T)$ тәуелділіктерін тұрғызу.

Өлшеу нәтижелері							
Положение	№	$V_1,$	$A,$	$n,$	$\cos \varphi,$	$f,$	$M_T,$
выключателя C^P	$n \setminus \Pi$	B	A	об/мин	о. е.	Гц	Н м
C_1	1						
	2						
	3						
	1						

C ²	2						
	3						
C ³	1						
	2						
	3						

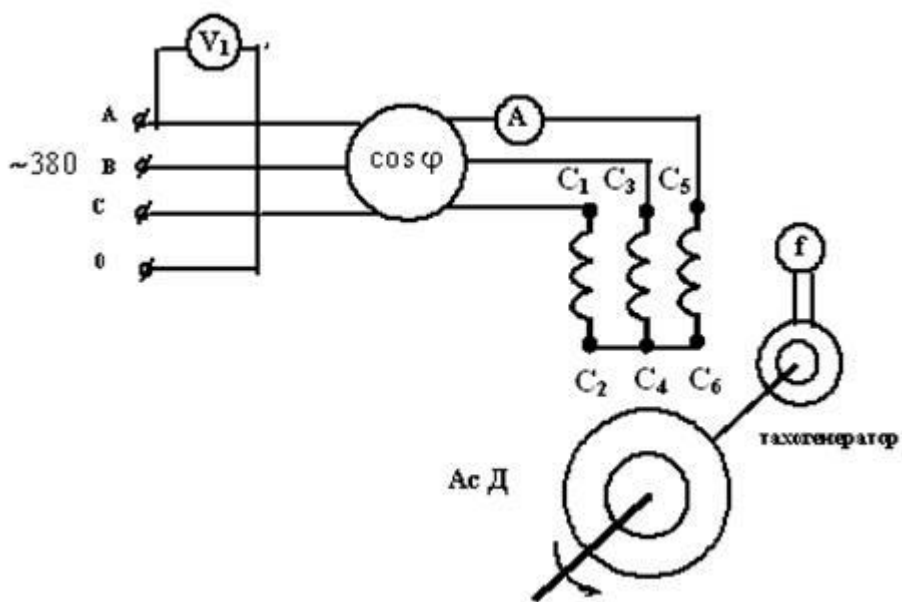
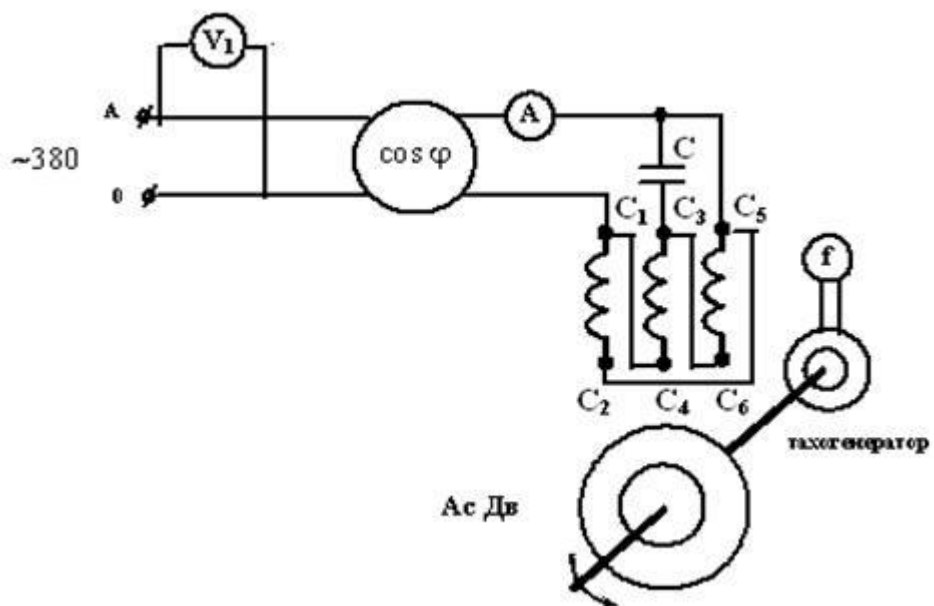


Рисунок 3.2 - Схема исследования трехфазного асинхронного двигателя



№4 зертханалық жұмыс. Тахогенераторларды зерттеу

Жұмыстың мақсаты: синхронды және тұрақты ток тахогенератордың құрылысымен, жұмыс істеу қағидасымен танысу, олардың көрсеткіштерін есептеу және сипаттамаларын зерттеу.

4.1 Стенд және қондырылған жабдықтар туралы негізгі мәліметтер

Зертханалық стендтің құрылымдық тақтасы 3.1 суретте көрсетілген, бұл зертханалық жұмыстың кешендік жабдықтар жинағы оқшауланған зерттелген сұлбаны құрылымдауда жұмсақ өткізгіштердің минимал санын талап ету үшін жасалынған.

Стендте жетекті тұрақты ток электр қозғалтқышы, синхронды тахогенератор және тұрақты ток тахогенераторы, айналу жылдамдығын өлшеу үшін өзара байланысты қатты білікті сандық электронды тахометр орнатылған.

П₁ ауыстырып-қосқышы сандық вольтметр, амперметр және жиілік өлшеуіші частотометрдің қоректенуіне, ал П₂ ауыстырып-қосқышы тұрақты токты тахогенераторының орамдарын қоздырудағы және жетекті электр қозғалтқышы орамның қозуындағы кедергіні реттеу үшін орнатылған. Жетекті электр қоздырғышының якорлық орамы оның айналу жылдамдығын өзгертетін кернеуді реттегішке қосылған. Синхронды тахогенераторының шығысындағы кернеу жиілігі U_2 вольтметрмен өлшенеді.

Зерттелетін сұлбаны құрылымалау оқшауланған жұмсақ өткізгіштер көмегімен іске асырылады.

4.2 Жұмыс бағдарламасы

4.2.1 Синхронды және тұрақты токты тахогенератордың құрылысымен, жұмыс істеу қағидасымен, сол сияқты олардың негізгі көрсеткіштерімен танысу.

4.2.2 Зертханалық стендпен, синхронды және тұрақты ток тахогенераторының зерттеу сұлбаларымен танысу.

4.2.3 Синхронды тахогенераторға зерттеу жүргізу.

4.2.3.1 4.1 суретімен сәйкес синхронды тахогенератордың зерттеу сұлбасын жинау, оның сезімтал емес аймақтарын анықтау, шығыс сипаттамаларын алу және $U=f(n)$ сипаттамаларын тұрғызу.

- а) бос жүріс тәртібінде $Z_{H=\infty}$;
- в) активті жүктеме тәртібінде $R=1.0$ нОм:
- с) сыйымдылық жүктеме тәртібінде $C=0,5$ мкФ.

4.2.3.2 Тахогенератордың жұмыс сапасын анықтайтын негізгі көрсеткіштері ретінде синхронды тахогенератордың сызықтылығын және крутизіндерін анықтау.

4.2.3.2. $n=600$ айн/мин кезіндегі жүктеме шамасынан тахогенератордың шығысындағы кернеу тәуелділігін $U=f(z)$ алу және тұрғызу.

- а) активті жүктеме үшін $U=f(R)$;
- б) сыйымдылықты жүктеме үшін $U=f(X_c)$.

4.2.4 Тұрақты тоқты тахогенераторды зерттеу.

4.2.4.1 4.2 суреті бойынша тұрақты тоқты тахогенератордың зерттеу сұлбасын жинау, оның сезімтал емес аймақтарын анықтау, шығыс сипаттамаларын алу және $U=f(n)$ тұрғызу.

- а) бос жүріс тәртібінде $Z_{H=\infty}$;
- б) активті жүктеме тәртібінде $R=1,0$ кОм

4.2.4.2 Тұрақты тоқты тахогенератордың сызықтылығын және крутизіндерін анықтау.

4.2.4.3 $n=600$ айн/мин кезіндегі жүктеме шамасынан тахогенератордың шығысындағы кернеу тәуелділігін $U=f(z)$ алу және тұрғызу.

4.2.4.4 Тұрақты тоқты тахогенератордың асимметриялы шығу сигналын анықтау.

4.2.5 Тахогенератор зерттеу кезінде алынған мәліметтерді салыстыру және қорытындылау. Тахогенератордың қайсысы сапалы көрсеткішті екендігін анықтау.

4.3 Жұмыстың орындау тәртібі

4.3.4 Стендте кернеудің болмауын, өлшегіш аспаптың, клеммалардың және қосқыш өткізгіштің жағдайын тексеру. Зерттеу сұлбаларымен және зертханалық стендпен танысу.

4.3.5 Синхронды тахогенераторды зерттеу.

4.3.5.1 4.1 суретте ұсынылған электрлік сұлбаны жинау, бұл кезде Π_2 қосқышы ажыратылған жағдайда болуы керек.

4.3.5.2 Синхронды тахогенератордың сезімтал емес аймақтарын анықтау келесі түрде болады: Π_1 ауыстырып-қосқышы қосылып, сандық вольтметрге, амперметрге және частометрге қорек беру, жетекті электр қыздырғыштың орамын қоздыратын және тұрақты токты тахогенератордың орамын қоздыратын кернеуді 0-ден 110В қоректендіруші реттегішке жалғанатын Π_2 ауыстырып-қосқышымен қосу.

Осыдан кейін кернеу реттегішін сағат тілі бойымен бұрай отырып, жетекті электр қыздырғыштың минималды мүмкіндік айналымына келтіру және жылдамдықты көбейте отырып, тахогенератордың шығыстағы (кернеу және жиілік) сигналдың пайда болу сәтін қадағалау. Бұл кезде шығысында сигнал (U_2 және f) пайда болу кезіндегі айналу жылдамдығының 0-ден жылдамдыққа дейінгі аралығы жазып алынады. Ол аралық тахогенератордың сезімтал емес аймағын анықтайды.

4.3.5.3 Тахогенератордың бос жүрісі тәртібі кезіндегі, яғни $R_H = \infty$ кезіндегі тахогенератордың шығыс сипаттамаларын алу үшін әр **150 айн/мин** сайын кернеу реттегішін сағат тілімен бағыттап бұрай отырып, электронды тахометр, частометр f және вольтметр U_1 көрсеткіштерін 4.1 кестеге енгізу.

Тәжіриби тахогенератор орамының шығысына жалғанатын активті $R_H = 2,0$ кОм жүктеме тәртібінде және сыйымдылығы $C = 0,5$ мкФ жүктеме тәртібінде қайталанады.

4.1 К е с т е - $U_1=f(n)$ және $f=f(n)$ тәуелділіктері.

$Z_H = \infty$	$U_1, В.$						
	$f, Гц$						
	$n, айн/мин$	150	300	450	600	750	900
$Z_H = R$ $R_H = 2,0$ кОм	$U_1, В.$						
	$f, Гц$						
	$n, айн/мин$	150	300	450	600	750	900
$Z_H = X_C$ $C_H = 0,5$ мкФ	$U_1, В.$						
	$f, Гц$						
	$n, айн/мин$	150	300	450	600	750	900

4.3.5.4 Алынған масштабта 4.1 кестесінің мәліметтері бойынша бір графикке синхронды тахогенератордың $U_1=f(n)$ сипаттамаларын тұрғызу және генератордың үш фазалы ЭДС жиілікті тәуелділігінің $f=f(n)$ айналу жылдамдығына тәуелділігін тұрғызу.

4.3.5.5 Бос жүріс тәртібінде алынған сипаттамалар үшін өспелі кернеудің өспелі айналу жиілігіне қатынасын көрсететін крутизінді анықтау

$$C = \Delta U / \Delta n \text{ мВ/об/мин}$$

Тахогенератордың шығыс сипаттамасын жылдамдығы әр 150 айн/мин сайын 5-6 аймаққа (ординат осі бойынша) бөліп, крутизіндердің әр аймағындағы кернеу осімен анықтау.

Шығыс сипаттамаларының орташа арифметикалық мәнін, олардың санына бөлінген крутизіндердің жеке аймақтарының қосындысын анықтау.

Сызықты шығу сипаттамаларын сипаттайтын крутизіндердің әртүрлі ΔC_m жеке аймақтарда орнатылған максимал мәнін табу

$$\alpha = \frac{\Delta C}{C_{ар}} 100 \%$$

4.3.5.6 Тахогенератордың шығу кернеуінің жүктеме шамасына $U=f(z)$ тәуелділігін анықтаған кезде жылдамдықты $n=600$ айн/мин қою керек. Активті жүктемені $R_n=\infty$ тен $R_n=1,0$ кОм ұлғайта отырып, U_1 вольтметр 5 көрсеткіші жазып алынады.

Тәжірибе таза сыйымдылықты жүктемелер үшін ұқсас тәжірибелер жүргізіледі және нәтижелері 4.2 кестесіне енгізіледі.

4.2 К е с т е - $U_1=f(R_n)$ және $U=f(X_c)$ тәуелділіктері

R_n , кОм	∞	2,5	2,2	1,8	1,4	1,0
U_1 , В.						
C_n , мкФ	0	0,1	0,2	0,35	0,6	1,0
X_c , кОм	∞	31	15,5	9	5,3	3,18
U_1 , В						
n , айн/мин	150	300	450	600	750	900

4.3.5.7 Бір графикке 4.2 кестедегі мәліметтермен алынған масштаб бойынша синхронды тахогенератордың 2 сыртқы сипаттамалары $U_1=f(R_n)$ және $U=f(X_c)$ тұрғызылады.

Осы әдістеме бөлімі орындалғаннан кейін Π_1 және Π_2 ажыратып-қосқышыты өшіру қажет.

4.3.6. Тұрақты токты тахогенераторды зерттеу.

4.3.6.1 4.2 суретте көрсетілген сұлбаны жинау, бұл жағдайда P_1 және P_2 ауыстырып- қосқыштары ажыратылған жағдайда болу керек.

4.3.6.2 Тұрақты токты тахогенератордың сезімтал емес аймақтары

4.3.5.2.бөліміндегі синхронды тахогенератор үшін қарастырылған

әдістемедегідей, P_1 және P_2 ауыстырып-қосқыштары қосылған жағдайда анықталады. Бұл кезде U_2 вольтметр бойынша тахогенератордың шығысындағы кернеудің пайда болу моментін анықтап алған дұрыс.

4.3.6.3 Тахогенератордың бос жүрісі тәртібі кезіндегі, яғни $Z_H = \infty$ кезіндегі тахогенератордың шығыс сипаттамаларын алу үшін әр 100 айн/мин сайын кернеу реттегішін сағат тілімен бағыттап бұрай отырып, электронды тахометр, частометр f және вольтметр U_2 көрсеткіштерін 4.3 кестеге енгізу.

Тәжірибе тахогенератор орамының шығысына жалғанатын активті $R=1,0$ кОм жүктеме тәртібінде қайталанады.

4.3 К е с т е - $U_2=f(n)$ тәуелділігі

$R_H = \infty$	$U_2, В$						
	$n, \text{ айн/мин}$						
$R_H = 1,0 \text{ кОм}$	$U_2, В$						
	$n, \text{ айн/мин}$	150	300	450	600	750	900

4.3.6.4 Алынған 4.3 кестесінің мәліметі бойынша 4.3.5.4 бөліміндегі масштаб бойынша бір графикке тұрақты токты тахогенератордың $U=f(n)$ 2 шығу сипаттамасын тұрғызу.

4.3.6.5 Тұрақты токты тахогенератордың сызықты және крутизінді шығу сипаттамалары 4.3.5.5 бөліміндегі синхронды тахогенератор қарастырған әдістеме секілді анықтамады.

4.3.6.6 жүктеме шамасына $U=f(R_H)$ тахогенератордың шығыс кернеуінің тәуелділігін анықтау үшін электр қозғалтқыштың жетекті жылдамдығынан $n=600$ айн/мин келтіру керек. Активті жүктемені $R_H = \infty$ тен $R_H = 1,0$ кОм біртіндеп ұлғайта отырып, U_2 вольтметр көрсеткішінің 5 мәнін жазып алып, 4.4 кестесіне енгізу керек.

4.4 К е с т е - $U_2=f(R_H)$ тәуелділігі

$R_H, \text{ кОм}$	∞	2,5	2,2	1,7	1,0
U_2					
$n, \text{ айн/мин}$	150	300	450	750	900

4.3.6.7 Алынған 4.4 кестесіндегі мәліметтер бойынша тұрақты токты тахогенератордың $U=f(R_n)$ сипаттамалары тұрғызылады.

Осы әдістеме бөлімін орындау кезінде Π_1 және Π_2 ажыратып-қосқышын өшіру қажет.

4.3.7 Бос жүріс тәртібіндегі кері айналу жылдамдығы 600 айн/мин кезінде Π_1 және Π_2 ауыстырып-қосқышын қайта қосады және жетекті қозғалтқыш якорындағы полярлы кернеуді ауыстыру кезінде тахогенератордың ЭДС шығыс мәнін алады. Қарастырылған жағдайда (600 айн/мин) айналу жылдамдығы бірдей тура және кері бағытталу кезіндегі тахогенератордың шығыс ЭДС мәнінің $\Delta U = U_n - U_{обр}$ айырмашылығын көрсететін асимметриялы шығыс сигналдарын есептеу

$$\delta = \frac{\Delta U}{U_n} 100 \%$$

4.3.8 Тұрақты токты тахогенератордың және синхронды тахогенераторлардың сипаттамаларын сызықтық, крутизин және сезімтал емес аймағы бойынша салыстыру және қорытындылау. Тахогенератордың қайсысы сапалы көрсеткішті екендігін анықтау.

4.4 Мазмұны

4.4.1 Синхронды тахогенераторды зерттеу.

4.4.5.1 Синхронды тахогенераторды зерттеу сұлбасы.

4.4.1.2 Осы әдістемедегі 4.3.5.2 бөлімімен сәйкес синхронды тахогенератордың сезімтал емес аймағын анықтау бойынша тәжірибенің нәтижелері.

4.4.1.3 Сыйымдылықты жүктеме $C=0,5$ мкФ және активті жүктеме $R_n=2,0$ кОм, $R_n \rightarrow \infty$ бос жүрісті тәртіптегі жұмыстың $f=f(n)$ тәуелділігін және синхронды тахогенератордың шығу сипаттамасын тұрғызу үшін берілген өлшемдер тиімді.

Бір графикте алынған масштаб бойынша үш тәуелділік $f=f(n)$ және синхронды тахогенератордың $U=f(n)$ үш шығыс сипаттамаларының тәуелділіктері тұрғызылады.

4.4.1.4 Қарастырылып отырылған әдістеменің 4.3.5.5 бөлімімен сәйкес сызықты және крутизинді шығыс сипаттамаларын есептеу.

4.4.1.5 Алынған мәліметтер тахогенератордың шығыс кернеуінің сыйымдылықты жүктемеге және активті шамасына тәуелділігін тұрғызу үшін қажет.

Алынған масштаб бойынша бір графикте синхронды тахогенератордың сыртқы $U=f(R_H)$ және $U=f(X_c)$ сипаттамалары тұрғызылады.

4.4.2 Тұрақты токты тахогенераторды зерттеу

4.4.2.1 Тұрақты токты тахогенератордың зерттеу сұлбасы

4.4.2.2 Осы әдістедегі 4.3.5.2 бөлімімен сәйкес синхронды тахогенератордың сезімтал емес аймағын анықтау бойынша тәжірибенің нәтижелері.

4.4.2.3 Активті жүктеме $R_H=1,0$ кОм және $R_H=\infty$ бос жүрісті тәртіптегі жұмыстың $f=f(n)$ тәуелділігін және синхронды тахогенератордың шығу сипаттамасын тұрғызу үшін берілген өлшемдер тиімді.

4.4.1.5 бөлімінде алынған масштаб бойынша бір графикте $U=f(n)$ тұрақты токты тахогенератордың екі шығу сипаттамалары тұрғызылған.

4.4.2.4 Қарастырылып отырылған әдістеменің 4.3.5.5 бөлімімен сәйкес сызықты және крутизінді шығыс сипаттамаларын есептеу.

4.4.2.5 Алынған мәліметтер тахогенератордың шығыс кернеуінің сыйымдылықты жүктемеге және активті шамасына тәуелділігін тұрғызу үшін қажет.

Тұрақты токты тахогенератордың сыртқы сипаттамасы $U=f(R_H)$ 4.4.1.5 бөліміндегі алынған масштабпен тұрғызылады.

4.4.3 Тұрақты токты және синхронды тахогенераторлардың сапалы көрсеткіштерінің нәтиже қорытындылары.

4.5 Бақылау сұрақтары

4.5.1 Автоматика жүйесіндегі тахогенератор қандай сапада қолданылады?

4.5.2 Синхронды және асинхронды тахогенератордың құрылысы және жұмыс істеу қағидасы?

4.5.3 Тұрақты токты тахогенератордың құрылысы және жұмыс істеу қағидасы?

4.5.4 Синхронды тахогенератордың артықшылықтары және кемшіліктері.

4.5.5 Асинхронды тахогенератордың артықшылықтары және кемшіліктері.

4.5.6 Тұрақты токты тахогенератордың артықшылықтары және кемшіліктері.

4.5.7 Тахогенераторға қойылған талаптар және оның негіздері?

4.5.8 Тахогенератордың жұмыс сапасын анықтайтын негізгі көрсеткіштер.

4.5.9 Нөлдік сигнал және ол тахогенератордың қандай түрінде болады?

4.5.10 Асимметриялы шығыс кернеуі неге негізделген және ол қандай тахогенераторда пайда болады?

4.5.11 Тахогенератордың сезімтал емес аймағының асимметриялы және температуралық қателіктері деген не?

4.5.12 Жүктеменің азаюымен бірге тахогенератордың шығыс сипаттамалары крутизінде неге азаяды?

4.5.13 Тахогенератордың орамының шығыстағы реактивті кедергі құраушыларына қандай шығыс сипаттамалары әсер етеді?

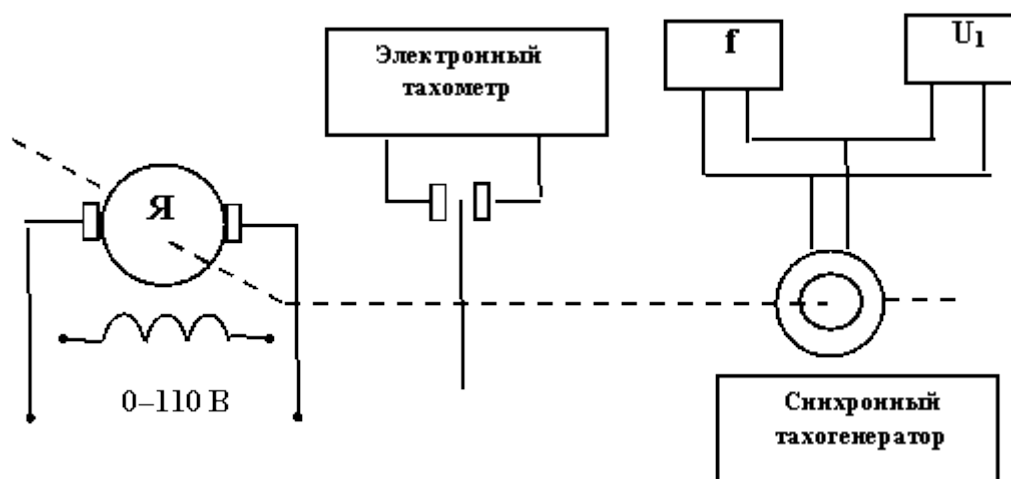


Рисунок 4. 1 - Схема исследование синхронного тахогенератора

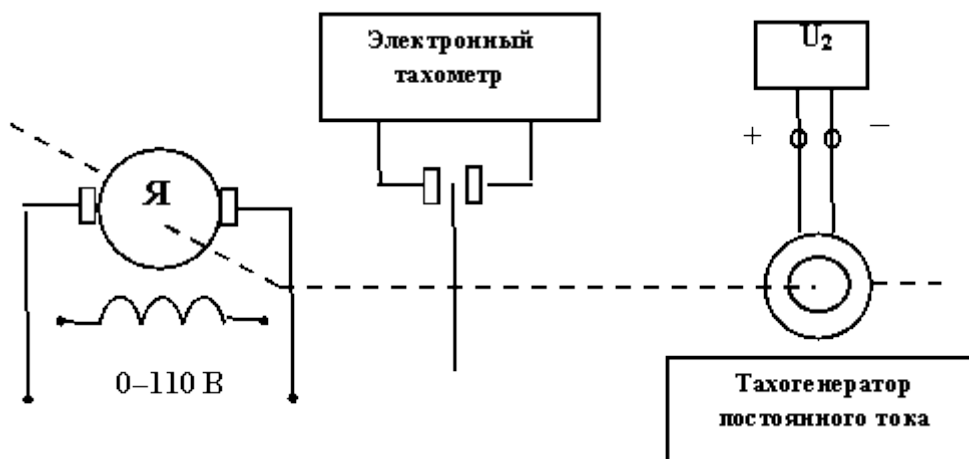


Рисунок 4.2 - Схема исследование тахогенератора постоянного тока

№5 зертханалық жұмыс. ЭМК қолданумен автоматты басқарудың тұйықталған жүйесін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: Жылдамдық бойынша қатты кері байланысты қолданумен ЭМК – Қ жүйесінің жұмысын зерттеу, 5-1 суретте қондырғының принципіалды схемасы келтірілген.

Қондырғының сипаттамасы

1. Асинхронды қозғалтқыш - паспорттық берілгендері бар электр машиналы күшейткіш:

/АҚ/ - $P_H = 1,9$; $U_H = 380/220$ В; $I_H = 3,8/6$ А; $n_H = 2900$ айн/мин.

АҚ іске қосылуы айнымалы тоқ жүйесінен 220 В А1 автомат көмегімен іске асырылады.

Электрмашиналық күшейткіштің мәліметтері:

Түрі ЭМК-Д12-А; $P_H = 1$ кВт; $U_H = 115$ В, $I_H = 115$ А түріндегі электрлік машиналы күшейткіш. Тақташаға зәкір орамы, /КО/ компенсациялы, 675 орам саны бар ОУ1 және ОУ2 бірдей басқару орамдары, 184 Ом кедергісі, 240 мА қалыпты қоздыру тоғы шығарылған.

2. Тұрақты тоқтың сыналатын қозғалтқышы – паспорттық берілгендері бар тұрақты тоқтың жүктемелік машинасы: П-11М; $P_H = 660$ Вт; $U_H = 110$ В; $n_H = 3000$ айн/мин; $R_{\Sigma} = 3,5$ Ом; $\cos \Phi = 0,053$ ВС түріндегі /Д/ қозғалтқышы, П-12 - $P_H = 1$ кВт; $U_H = 110$ В; $n_H = 3000$ айн/мин; $I_H = 5,69$ А түріндегі жүктемелік машина.

Агрегат білігіне (ТГ) аспап көмегімен қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығымен өлшеуді және жылдамдық бойынша кері қатты қайтымды байланысты іске асыру үшін тахогенератор орнатылған.

Қайтымды байланыс шамасын өзгерту үшін тақташаға электрлік машинаның орам қоздырғышы орнатылған. ЭМК беретін НМ жүктемелік машинасының (ОУ1) (Д) қозғалтқышы РНО - 1,2,3 түзеткіш арқылы жүйеден қоректенеді. Барлық РНО АД қозғалтқышпен бір уақытта А1 автоматымен жүйеге қосылады.

Д сыналатын қозғалтқышта жүктемені өзгерту үшін оның білігіне НМ жүктемелік машинасы орнатылған, зәкір «П» ауыстырып қосқыш арқылы ауыспалы жүктемелік кедергіге R_H қосылады. Жүктеме шамасын РНО-2 көмегімен ИМ ток қозғалтқыштың өзгеруінде сатылай немесе бір қалыпты өзгертуге болады.

«П» ауыстырып қосқышын, R_H жүктемелік кедергісін компоненттің әртүрлі дәрежедегі зәкіріне қосуға болады.

Жүктеме өзгеруін бақылау амперметр бойынша іске асырылады, ол ЭМК-Д және НМ зәкірінің шынжырына қосылған.

I бөлім. Негізгі теоретикалық жағдайлар

Ауыспалы өрісі бар электр машиналы күшейткішті зерттеу

Көлденең өрістегі күшейткіштің жұмыс істеу қағидасы 3.2 суретте түсіндіріледі. Күшейткіш екі өрісті магнитті жүйедегі тұрақты ток өндіргішіне ие, ол бір – бірімен тік байланысқан екі ось бойынша орналасқан щетканың екі комплектісіндегі шихталы болаттан жасалынған. ОУ басқару орамын i_{oy} тоғымен қоректендірер кезінде Φ_{oy} магнит ағыны пайда болады.

Зәкірді айналдыру кезінде оның өткізгіштерінде э.қ.к. e_{k3} индукцияланады, оның бағыты крестик және нүктелермен көрсетілген. э.д.с-тың едәуір саны геометриялық нейтралдағы 1 – 2 щеткаларында болады. Щеткалардың зақымдануы кезінде 1 – 2 зәкірдің орам өткізгіші бойынша i_k тоғы ағып өтеді, оның бағыты э.қ.к. бағытымен сәйкес келуі мүмкін. Токтың шамасы э.қ.к. мәнімен, э.қ.к. кедергісімен, орам кедергісімен анықталады. i_{k3} тоғымен пайда болған F_{k3} м.д.с. Φ_{k3} якорь реакциясындағы магнит ағынын тудыруы мүмкін, ол 1 – 2 щетканың осі бойынша бағытталған, яғни Φ магнит ағынымен перпендикуляр. Φ_{k3} ағыны э.қ.к. e_{emy} якорьдің өткізгіштерінде индукцияланады, оның бағыты ішкі қабаттың өткізгіштерінде көрсетілген.

Якорь орамындағы өткізгіштердің екі қабаты 3.2 суретте әртүрлі ағындармен индукцияланатын э.қ.к. бағытын көрсету үшін шартты түрде суреттелген. Нақтыға келгенде барлық э.қ.к. сол бір өткізгіштерде индукцияланады. Якорь орамындағы ішкі жүктемені және ішкі шынжырды 3-4 щеткасына қосу кезінде i_y тоғы туындайды, ол ток зәкір орамы бойынша ағып өтіп, ОУ басқару орамындағы Γ_{oy} м.қ.к-ін тудырады.

М.қ.к-тің магнитсіздендірілуін жою үшін зәкірдегі F_3 реакциясы өрістерде бойлық өсі бойынша КО компенсациялық орамды орналастырады, i_y ток өтуі кезінде F_{ko} м.д.с-ін тудырады. Қарастырылып отырған сұлба күшейткіштің күшейтілудің екі сатылы жүйесіне ие екенін көрсетеді. Бірінші сатының кірер шамасы кернеу болып табылады, ол e_{k3} көлденең осіндегі щеткадағы шығар шамамен – э.қ.к. ОУ- I_{oy} басқару орамына бекітілген. Күшейткіштің екінші сатысының кірісі орам болып табылады.

Көлденең өрістегі электр машиналы күшейткіштің баламалы сұлбасы тұрақты токтың екі өндіргішінің каскада түрінде ұсынылуы мүмкін (3.3 - сурет). Бірінші өндіргіш күшейткіштің бірінші сатысына ие. Оның орам қоздырғышы басқару орамына БО баламалы, ал якорь орамы және щеткалар күшейткіштің якорь орамын және көлденең осі бойынша щеткаларды ауыстырады. Өндіргіштің екінші сатысындағы орам

қоздырғышы көлденең осі бойынша ағын тудыратын якорь орамына баламалы. Ол $F_{кз}$ м.қ.к-ін және $e_{эму}$ э.қ.к-ін индукциялайтын $\Phi_{кз}$ ағынын тудырады.

Қарастырылып отырған және ЭМК құрылымындағы үлкен ұқсастықтарға қарамай: өзінің сапасы бойынша көлденең өрістегі күшейткішке орын береді. Тұрақты уақыттағы екінші каскададағы шынжыр қоздырмасы күшейткіштің тұрақты көлденең шынжырынан үлкен. Бұл жерде, баламалы сұлбадағы қарастырылып отырған шынжырдың индуктивтілігі зәкір орамындағы және қоздырғышының индуктивтілік суммасынан анықталады. Уақыт бойынша тұрақты күшейткіштерде зәкірдің индуктивтілігі анықталады. Үнемі электр магнитті уақыт бойынша тұрақты күшейткіштің көлденең шынжыры $T=60-80$ мк сек-қа тең, ал уақыт бойынша тұрақтыға сәйкесті баламалы сұлбалар $0,2$ –ден 1 с-қа дейін және одан да жоғары болады.

Баламалы сұлбаның қуаты бойынша күшейткіш еселеуіші қалыпты машинаны қолдану кезінде келесідей мәнге ие

$$K_p = K_{p1} * K_{p2} = 20 * 20 = 400$$

Арнайы машиналарды қолдана отырып, оны көтеруге болады.

ЭМК-тің пайда болуы көп жағдайларда автоматты басқару жүйелерін жеңілдетуге мүмкіндік берді және олардың мүмкіндіктерін кеңейтті. Екі каскадты орындалудың арқасында ЭМК қуаты бойынша күшейтудің жоғары еселеуішіне ие, ол $K_p=1000000$ жетеді. ЭМК автоматты басқару жүйесінің басқа элементтерімен тез байланысады және автоматтандырылған электр өткізгіштің өндіргіші қоздырғыш, реттегіш, аралық күшейткіш болып табылады.

КССР-де $0,2$ -ден 2 кВт дейінгі электр өріс қуатымен сериялы ЭМК шығарылады. Бөлек және біртұтас жеткізгіштік қозғалтқышта орындалған.

$i_{оу}$ басқару тоғынан шығардағы ЭМК E э.д.с. тәуелділігі бос жүріс сипаттамасы деп аталады (3.4 сурет). Сызықтық сипаттамасы $i_{оу}$ басқару тоғының мәніне дейін сақталады, ол кезде күшейткіштің магнитті жүйесінің қанығуы болады. ЭМК шығар кернеуі $I_{эму}$ келесі кейіптемен анықталады

$$I_{эму} = E_{эму} - I_H R_{эму},$$

мұнда I_H тоқ жүктемесі;

$R_{эму}$ – кедергі, оған орам, зәкір кедергісі, щеткалар және компенсациялы орамдар кедергісі жатады, ол $R_{ш}$ кедергісімен байланған.

I ток жүктемесінен тәуелді шығар кернеуі $I_{вых}$ ЭМК ішкі сипаттамасы деп аталады.

Иілу сипаттамасы зәкір реакциясының компенсация дәрежесімен анықталады, ол компенсациялы орамға қосылған $R_{ш}$ кедергісінен тәуелді. Үнемі ЭМК компенсацияланбаған тәртіпке бұрады. Бұл тәртіпке ішкі сипаттаманың кері иілуі сәйкес келеді.

2 бөлім

ЭМК-ті қолданумен автоматты басқарудың тұйық жүйесін зерттеу

Қазіргі электр өткізгіштерде автоматты басқарудың тұйық жүйесі кең тараған, ол әсер етушілердің өзгеруінен тәуелсіз өндірістік механизмдердің талап етілген жұмыс тәртібін қамтамасыз ету үшін негізделген. Автоматты басқарудың тұйық жүйесінің үлгісі болып табылатын қоздырғыштан тәуелсіз тұрақты тоқ қозғалтқышының жылдамдығын реттеу сұлбасы, ол ОМУ – Д жүйесі бойынша басқарылады (3.1 сурет).

Автоматты реттеуді іске асыру үшін бәрінен бұрын реттелетін шаманы өлшеп алу қажет, ол үшін өлшегіш орган – тахогенератор қызмет етеді. Тахогенератордың кернеу түріндегі өлшеу нәтижелері ($I_{тр}$) әсерлесу үшін ЭМК-тің реттегіш органына беріледі. Орындаушы орган орындаушы қозғалтқыш K болып табылады.

Тізбектің әсерлесуі қосатын автоматты реттеу жүйесі кері байланыстардың бар болуымен сипатталады. Онда тек бір кері байланыс бар, оның кірісімен шығу жүйесін біріктіруші. Сонымен қатар, автоматты реттеу жүйесінің бөлек элементтерінің кірісін және шығысын біріктіретін ішкі кері байланыстар болуы мүмкін. Кері байланыстар қатты және жұмсақ болып бөлінеді. Қатты байланыстар жүйе жұмысының ауыспалы және орнатылған тәртібінде де әсер етеді.

Жұмсақ жүйелер тек ауыспалы тәртіптерде әсер етеді. Кері байланыстарды оң және теріс деп айыруға болады. Реттелетін шаманы жоғарылатқан кезде оң (положительная) байланыс тағы да үлкейеді, ал теріс керісінше азаяды. Кері байланыстар дабылдарды, бұрылыстың пропорционалды бұрылысын, айналу жылдамдығын, тоқ кернеуін және т.б. беруі мүмкін. Осы жағдайларда олар бұрыш, жылдамдық, кернеу және тоқ бойынша кері байланыстардың сәйкесті аттарын алады. Кері байланыстар электрлік, механикалық және басқа да байланыстардың көмегімен іске асырылады.

Автоматты реттегіштің берілген жүйесінде жылдамдық бойынша қатты кері байланыс бар, ол тахоөндіргіштің қуаты бойынша іске асырылады. 3.6 суретте жүйенің жеңілдетілген құрылымдық сұлбасы келтірілген, мұнда F_{30} – теріс кері байланыстың орамының магниттеуші күші.

$$F_{ЭМД} = F_{30} - F_{oc} - \text{магниттегіш нәтижелеуші};$$

$F_{ЭММ}$ – ЭМК күші; n_d – қозғалтқыш жылдамдығы.

$E_{ЭММ}$ – қозғалтқыш э.д.с-і.

Орамды беретін м.қ.к. I_{30} кернеу шамасымен анықталады. ДО теріс кері байланыс орамының м.қ.к.-і I_n тахогенератордың кернеуімен анықталады, себебі соңғы есепте қозғалтқыш жылдамдығы $I_{ТГ} = j_H n_d$.

3.1 суретте кері байланыстың орамын қосу сұлбасы келтірілген. Берілген жылдамдықты автоматты түрде ұстап тұру келесідей түрде іске асырылады

РНО-І көмегімен берілетін орамның м.қ.к-і беріледі. Себебі жүйе тұйық, онда кері байланыстың орамына қозғалтқыштың берілген жылдамдығының пропорционалды дабылы түседі. Нәтижелесуші м.қ.к ЭМК э.к.к-ін анықтайды және соңғы есептеуде қозғалтқыш жылдамдығы (3.7 суреттегі I нүктесі).

Қозғалтқыш білігіне жүктемені өзгерту кезінде оның жылдамдығы $\Delta n_2 = n_3 - n_2$ шамасына өзгереді. Осыған сәйкесті тахогенератордан шығардағы кернеуде өзгереді $\Delta I_{ТГ} = I_{ТГ1} - I_{ТГ2}$ немесе $\Delta I_{ТГ} = I_{ТГ3} - I_{ТГ1}$. Бұл өзгертулер қайтымды байланыстың орам м.д.с-ін, ЭМК м.д.с-ін, ЭМК кернеуінің өзгеруіне алып келеді, сонымен қатар қозғалтқыш жылдамдығын жоғарылауға өзгертеді. Қозғалтқыштың жылдамдық сипаттамаларының теңдеулерін ажыратылған және тұйық жүйелерінде салыстыру

$$n_{d, \text{раз}} = I - IR / G_e; \quad n_{d, \text{жүйе}} = I_{II} - IR + K \Delta T_{ТГ} / G_e$$

Жоғарыда келтірілген теңдеулер түсіндіреді.

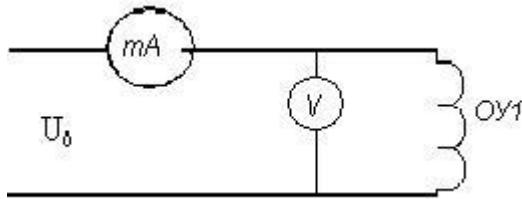
Жылдамдықтың статикалық құлауы келесідей түсіндіріледі: а) ажыратылған жүйеде $n_{раз} = I - IR / G_e$

б) тұйық жүйеде: $n_2 = (G_e / G_e + k_j) \Delta n_p$

мұнда $K = I_{ex, ЭММ} / I_{ex, ЭММ}$; $j = I_{ТГ} / n$

Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Стендте орналасқан электрлік машинамен, аппараттармен және аспаптармен танысу.
2. Стендтің қағидалық сұлбасымен танысу.
3. Берілетін орамның қоректендіргіш электрлік сұлбасын жинау.



4. Сұлба жұмысын тексеру:
 - а) РНО-1,2,3 нөлдік деңгейге орнату;
 - б) НМ және ЭМК-Д зәкір шынжырындағы 1 және 2 ажыратқыштарды тұйықтау;
 - в) АІ автоматты қосу (АД және РНО1,2,3 статорына қорек беру);
 - г) РНО-І көмегімен ОУ1 орам қоздырмасын жоғарылата отырып, бос жүрістегі ЭМК жұмысын тексеру. Аспаптардың және орам қоздырмасының дұрыс қосылуын тексеру. Қажеттілік бойынша АІ сөндіру және сұлбаға сәйкесті өзгертулер жүргізу.

5. ЭМК бос жүрісінің тәжірибесін жүргізу.

ЭМК-ті 150В-қа дейін қоздыру қажет. Қоздырмадағы тоқтың өзгеруін

біркелкі 0 мәніне дейін жүргізу қажет, 150 В сәйкесті және қайтадан 0 мәніне. Тәжірибе берілгендерін кестеге енгізу және ЭМК бос жүрісінің сипаттамасын тұрғызу қажет.

$E_{ЭМУ}$	
$i_{0у}$	

б. Компенсацияның әртүрлі дәрежесінде ЭМК-тің ішкі сипатын

тұрғызу үшін тәжірибе жүргізу.

Оқытушының тапсырмасы бойынша тәжірибе жүргізу үшін ЭМК бос

жүрісінің анықталған кернеуін орнату керек, ол жерде ары қарайғы тәжірибелер жүргізіледі. Әртүрлі жағдайға $R_{ш}$ тұтқасын орнату қажет.

Тәжірибе берілгендерін кестеге енгізу:

$E_{ЭМУ}$	
I_0	

Ұқсас тәжірибелерді $R_{ш}$ тұтқасының басқа соңғы жағдайлары үшін жүргізу қажет және екінші ішкі сипаттаманы тұрғызу қажет. Үшінші сипаттаманы ЭМК-тің толық компенсациясы үшін тұрғызу қажет. Ары қарайғы тәжірибелер үшін оқытушылардың ұсынысы бойынша ЭМК-ті компенсацияланбаған тәртіпке тұрғызу қажет.

б. Ажыратылған реттеу жүйесін зерттеу

Тәжірибені дайындау үшін:

а) РНО-1 тұтқасын нөлдік жағдайына орнату;

б) РНО-3 көмегімен қозғалтқыштың қоздырушы тоғын 0,6А орнату;

в) «АҚ» ауыстырып қосқышты нөлдік жағдайға жеткізу;

г) В1 және В2 ажыратқыштарды тұйықтау;

д) ЭМК-тің қоздырушы тоғын бірқалыпты көтере отырып, Қ қозғалтқышын іске қосу (оқытушының берілгенімен кернеуді нөлдік жағдайға орнату).

Өндіріс тәжірибесі үшін R_H кедергі жүктемесін «АҚ» ауыстырып қосқышпен жүктемелік машина зәкіріне ауыстыра отырып, жүктемені қозғалтқышқа өзгерту қажет. Жүктеме тоғының өзгеруін 10 А дейінгі бос жүрістегі токтың мәнінен бірқалыпты және сатылы жүргізуге болады.

Тәжірибе берілгендерін кестеге енгізу қажет

n_0	
I_H	

және тұйық жүйенің жылдамдықты сипаттамасын тұрғызу қажет. n_0 токтардың әртүрлілігіндегі жылдамдықтың статикалық құламасын $\Delta n_{0\text{рет}}$ және қозғалтқыш жүктемесінің 8.2 А қалыпты тоғындағы жылдамдықты анықтау.

Тұйық жүйенің жылдамдық сипатының теңдеуі бойынша

$$n_{\text{рет}} = U - IR / G_e$$

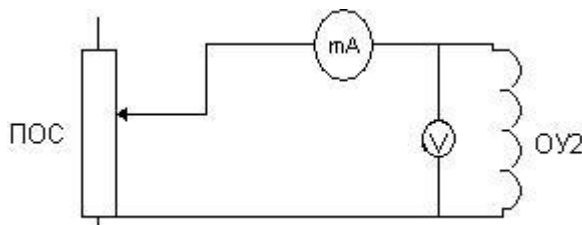
Берілген кернеу үшін 4-5 нүктелерін есептеу және есептік жылдамдық сипаттамасын тұрғызу. Жылдамдықтардың есептік статикалық құламасын $\Delta n_{\text{есеп}}$ анықтау.

Жылдамдықтардың статикалық құламасына салыстырулар жүргізе отырып, қорытынды шығаруға болады.

7. Реттелудің тұйық жүйесін зерттеу.

Тәжірибені дайындау үшін жылдамдық бойынша қатты кері қайтымды

байланыс орамының қорек сұлбасын жинау қажет (ОУ II орамын қолдану керек).



Оқытушы көрсетуі бойынша «ПОС» тұтқасын тахогенератордың беріліс еселеуішін анықтайтын жағдайға келтіру. Қозғалтқышты іске қосу кезінде ОУ II орамының және аспаптардың дұрыс қосылуын тексеру қажет, (орам көмегімен жылдамдық бойынша кері қайтымды байланыс іске асырылуы қажет).

Тұйық жүйенің жылдамдық сипаттамасын алу үшін 7 қосымшадағы нұсқаулықтармен танысу қажет. Жылдамдық сипаттамасын тұрғызғаннан кейін оны түзету қажет және жылдамдықтың статикалық құламасын анықтау қажет.

Жылдамдықтың есептік статикалық құламасын анықтау үшін тәжірибе жүргізу кезінде ЭМК кернеуі бойынша күшейткіш еселеуішін анықтау қажет. $K=I_{ЭМВ}/I_{30}$ және тахогенератордың беріліс еселеуіші

$$j = I_{ж2} / n_a$$

$\Delta n_{\text{тұйық}}$ анықтау үшін келесі кейіптемені қолданамыз:

$$\Delta \Pi_{\text{жүй}} = IR / GE + YII * \Delta \Pi_{\text{раг}}$$

Аяқтай келе тәжірибелік және есептік берілгендерді салыстырып, келесідей қорытынды жасауға болады.

1. B_2 тұйықталу кезінде ЭМК-Д зәкір шынжырында тоқтың жылдам лақтырылуы немесе авто тербеліс болуы мүмкін, тез арада B_2 тұйықтау қажет және қалыпсыз тәртіптің себебін болдырмау қажет.
2. Сұлбалардың қалыпсыз жұмыс тәртібі кезінде АІ автоматын тез арада сөндіру қажет және оқытушыны шақыру қажет.

Есептердің қорытындысы

Орындалған жұмыстың есебінде стендтің қағидалық сұлбасы, барлық берілгендер кесте түрінде сипаттамалар, бөлім бойынша қорытындылар болуы қажет.

Электр жеткізу зертханаларындағы жұмыстардың едәуір саны тәжірибелі жолмен механикалық сипаттағы электр қозғалтқыштарындағы, қозғалтқыштағы және тежегіш тәртіптегі тұрақты және ауыспалы тоқтарды алуға арналған.

Тежегіш тәртіпте сыналатын қозғалтқыштың жұмысы тұспалданады: а) жүйелердегі энергия рекуперациясымен; б) жүйеден тәуелсіз өндіргіштермен, ішкі кедергіге – динамикалық тежелу; в) қосу кезінде.

Көрсетілген тәртіптер үшін сипаттаманы алу жай механикалық және электр магниттік тежегіштердің көмегімен іске асыру мүмкін емес, ол сыналатын қозғалтқышпен байланысты; ол сонымен қатар іске аспауы мүмкін, егер жүктемелік құрылғы ретінде тұрақты тоқ машинасын қолданса, онда зәкір қосымша кедергіге қосылған.

Сыналатын қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары аталмыш тәртіптер үшін алынуы мүмкін, егер жүктемелік құрылғы шамасы және белгісі бойынша қозғалтқыш білігінде ішкі моменттерді өзгертуге мүмкіндік берсе. Көрсетілген шартты сыналатын қозғалтқыштың білігімен байланысты тұрақты тоқтың машинасы қанағаттандырады, ол өндіргіш қозғалтқыш жүйесі бойынша басқарылады.

Механикалық сипаттамаларды алуға арналған жүктемелік құрылғының қағидалық сұлбасы 1 суретте көрсетілген. Қарастырылып отырған ИД қозғалтқышы (үлгі үшін байланысты сақинадағы асинхронды қозғалтқыш алынған) жүктемелі машинаның тұрақты тоғымен НМ механикалық байланысқан. Қоздырғыштан тәуелсіз НМ машинасы өндіргіш қозғалтқыш сұлбасы бойынша тұрақты тоқтың машинасымен Г қосылады, ал соңғысы АД жеткізгіш қозғалтқыштың көмегімен тұрақты тоқтың айналуына алып келеді. Г және АД қондырғысындағы машиналарды тұрақты тоқтың күйі деп атайды, ал АД және НМ машинасындағы қондырғыны ауыспалы жылдамдықтың күйі деп атайды.

Тәжірибені жүргізу әдісі

Тәжірибені жүргізгенге дейін қондырғыны дайындау қажет. Мұндай дайындық келесідей болады. Сыналатын ИД қозғалтқыштың зерттелетін сұлбасы мұқият жиналады. Осы сұлбада ИД қосу үшін қажетті қосқыш – реттегіш аппараттар қарастырылу қажет (пакетті қосқыштар, ажыратқыш, реостаттар және басқалар).

Ары қарай ажыратылған рубильникте П2 кіріске ИД қозғалтқышы қосылады, ал содан кейін тұрақты тоқтың АД күйі; соңғысы барлық тәжірибелер аяқталғанға дейін қосылып тұрады. 2Р және 3Р рубильниктер көмегімен НМ қоздыру машинасының орамы қосылады, ол тапсырмамен келісілді орнатылады. Барлық жұмыстардың құбылысында R1 реттегіш реостат көмегімен осы тоқтың шамасын қатаң түрде тұрақты ұстау қажет. БАҚ ауыстырып қосқышпен және V2 вольтметрмен осы машинаның кернеулерінің және R2 жылжудың негізсіз жағдайын және 3Р ауыстырып – қосқыштың және R2 патонциометрмен реттей отырып машинаның тоқ қоздырғышының тексерілуі жүргізіледі, оның зәкірінде сол кернеудің белгісіне және шамасына тең кернеу орнатылады, ол НМ машинада бар. Осыдан кейін П2 ажыратқышымен тұрақты тоқ машинасының зәкірлі шынжыры тұйықталады және механикалық сипаттамасы үшін қондырғы толық дайын болады.

Сипаттамаларды алу

Сыналатын қозғалтқыштың механикалық сипаттамасында үзіліссіз қисық бар, ол өндірішті рекуперативті тәртіптің аймағынан қозғалтқыш аймағына және қозғалтқыштан қарсы қосу тәртібіне өтеді, көрсетілген сипаттаманы алу үшін рекуперация тәртібінен бастау қажет, ал содан кейін сәйкесті қозғалтқышқа ауысу қажет және содан кейін қарсы қосудың тежелу тәртібіне.

Сыналатын қозғалтқыштың жұмысы үшін рекуперативті тежелу тәртібінде оны нақты жүріс жылдамдығынан жоғары жылдамдықпен айналдыру қажет. Бұл Г машинасының қоздырғыш тоғының жоғарылауымен жетеді. Сыналатын қозғалтқыштың жылдамдығын рұқсатты максималды мәніне жеткізе отырып, сипаттаманың нүктелерін алуға болады. Сонымен тахометр көмегімен ИД айналу жылдамдығы, ал А2 амперметрмен жүктемелік машинасының зәкірлі шынжырының тогы анықталады.

2- суретте г- б1- д1 сызығымен сыналатын асинхронды қозғалтқыштың кәдімгі механикалық сипаттамасы көрсетілген, ал жүктемелік машинасының сипаттамасы тұтастай түзу параллельді сызықпен көрсетілген. Бұл сипаттамалар Г қоздырғыш машинасының тоғының әртүрлі мәніне сәйкес, содан кейін НМ машинасының зәкірінің қысқышындағы әртүрлі кернеулерімен.

Синхроннан жоғары жылдамдығында АД рекуператорлы тежелу орны бар. Бұл жағдайда НМ жүктемелік машинасы (1 сипаттамадағы Г1 нүктесінде) асинхронды қоздырғыштың моментін теңестіре қозғалтқышпен жұмыс істейді. О₃Г бөлігі О₃Г₁ бөлігіне тең болу қажет, сыналатын қозғалтқыштың моментіне және жүктемелік машинаның теңестігіне сәйкесті. Бұл кезде қоздырғышының орнатылған жұмыс тәртібі қамтамасыз етіледі.

Қарастырып отырған жағдайда, сыналатын қозғалтқыш өндірішпен, НМ машинасы-қозғалтқышпен, Г машинасы - өндірішпен, ал АД-қозғалтқышпен жұмыс істейді.

Г машинасының қоздырғыш тоғының төмендеуімен НМ машинасының айналу жылдамдығы төмендейді, сонымен бірге сыналатын қозғалтқыштың жылдамдығы да азаяды. Тәжірибе құбылысында өндірістік тәртіппен қозғалтқышқа ауысу сұлбадағы сыналатын қозғалтқыштың ауысуынсыз синхронды жылдамдығынан төмен жылдамдықпен іске асырылады.

2 – суретте сыналатын қозғалтқыштың механикалық сипатының бөлігіндегі в1, б1, а1 үш сипатты нүктелері белгіленген, ол қозғалтқыштың тәртібіне сәйкесті, в1 нүктесі сипаттаманың жұмыстық бөлігінде болады. Бұл жағдайда ИД өндіріштік 2 сипаттамасының моментін дамыта отырып, қозғалтқыш есебінде жұмыс істейді.

Г машинасының қозғалтқыш тоғының ары қарайғы төмендеуі сыналатын қозғалтқыш жүктемесін максималды момент мәніне дейін жоғарылатуы мүмкін (2- суреттегі б1 нүктесі). Тәжірибе құбылысындағы максимум моменті мұқият орындалуы қажет, ол б1 нүктесінен төмен нүктесіне

дейінгі сипаттама тоғының қоздырғышын бірқалыпты реттеу үшін қажет, ол нөлге тең шамаға дейінгі Г қоздырғышының келесідей төмендеуімен жүргізіледі. Көрсетілген шектерде сыналатын қозғалтқыш қозғалтқышпен жұмыс істейді, жүктемелік машина НМ - өндіргішпен, ал Г – қозғалтқышпен. НМ жүктемелік машинасының механикалық сипаттамасы сыналатын қозғалтқыштың қозғалтқыштық тәртібінде екінші квадратта орналасады.

Сыналатын қозғалтқыштың жылдамдығы кезінде а нүктесіне сәйкесті Г машинасының қоздырушы тоғы нөлге тең. Егер Г машинасының қалған магнетизмін кернеумен сақтап қалсақ, онда оның зәкірлі шынжыры НМ жүктемелік машинасы үшін жай омикалық кедергі болып қалады, ол осы жағдайда динамикалық тежелу тәртібінде жұмыс істейді. Сыналатын қозғалтқыштың а1 нүктесіндегі жылдамдығы НМ – Г машинасының зәкірлі кедергісінен тәуелді 4 иілу сипаттамасынан анықталады. Осы кедергі көп болған сайын, 4 иілу сипаттамасы да көп, ол Г машинасының тоғының қозуы болмаған кездегі сыналатын қоздырғыштың жылдамдығынан жоғары.

А1 нүктесіне сәйкесті айналу жылдамдығын алу үшін алдымен Г машинасының қоздырылуының орам қысқышындағы кернеу қарама – қарсылығын өзгерту қажет, содан кейін осы машинаның ток қозуын көтеру қажет, ол өзінің бағытын кері өзгертті. Алдымен сыналатын қозғалтқыштың жылдамдығы нөлге тең шамаға дейін жеткізіледі.

ИД қозғалтқышы қосылу тәртібінде жұмыс істейді, оның максималды жылдамдығы осы жағдайда синхроннан аспау қажет. Егер ИД қозғалтқышы қарсы қосылу тәртібінде жұмыс істесе, онда НМ жүктемелік машина қозғалтқышпен жұмыс істейді, Г - өндіргішпен, ал АД – қозғалтқышпен.

Барлық ескерілетін тәртіптерде тұрақты жұмыс теңсіздікті қарастырумен байланысты қамтамасыз етіледі

$$\frac{dM}{d\omega} + \frac{dM_{НМ}}{d\omega} < 0,$$

мұнда $M_{НМ}$ – НМ жүктемелік машинасының моменті.

Сыналатын қозғалтқыштың механикалық сипаттамасын алу үшін $\omega = f(M)$ келесідей түседі. Бастапқыда сыналатын қозғалтқыштың жұмысының барлық тәртібі кезінде табиғи және кәдімгі сипаттамалар үшін оның ток зәкірінен НМ жүктемелік машинаның жылдамдығының тәуелділігін алады (ізімше сыналатын қозғалтқыштың).

Сыналатын асинхронды қозғалтқыштың табиғи сипаттамасы үшін жүктемелік машинаның ток зәкірінен тәуелді жылдамдығы 3 – суретте

келтірілген. 3 - суретте көрініп тұрғандай, бұл қисық жылдамдық белгісінің өзгеруі кезінде ажырауы болып табылады.

Егер сыналатын машина қоздырудан тәуелсіз тұрақты тоқтың қоздырушы болып табылса, онда жүктемелік машинаның сипаттамасы $\omega = f(I_p)$ 4 – суретте көрсетілгендей сипатталуы мүмкін.

Жүктемелік машинаның сипаттамасы осы және басқа да сыналатын қоздырғыштар үшін жылдамдық белгісі өзгерген кезінде ажырау болып табылады. Жүктемелік машинаның білігінде шығынмен жеңілдетілген момент айналу бағытын өзгерткен кезде өзінің белгісін өзгертеді.

В) Механикалық сипаттамаларды тұрғызу

Тәжірибенің қабылданған сұлбасы бойынша сыналатын қозғалтқыштың білігіндегі момент НМ зәкір тоғы бойынша келесідей қатынаспен жеңіл анықталады

$$M_H = kOI_p \quad (2)$$

Егер НМ тоқ қоздырғышын тұрақты ұстасақ, онда теңдеуді келесідей жазуға болады:

$$M_H = cOI_p \quad (3)$$

Зәкір тоғы және момент арасындағы пропорционал еселеуіші жүктемелік машинаның тарированиесі кезінде анықталады және әртүрлі жағдайларда бланкіде зертханалық жұмыстаға беріледі. Масштабқа сәйкесті 3 – суреттегі қисық $\omega = f(M)$ тәуелділігін береді.

Сыналатын қозғалтқыштың білігіндегі моментті анықтау НМ машинасының электр магнит момент шамасына момент қосу үшін қажет, ол НМ жүктемелік машинаның болатындығы шығындармен, НМ жүктемелік машинасының болатындығы механикалық шығындармен, НМ және сыналатын қозғалтқыштағы механикалық шығындармен жеңілдетілген. Осы мақсатпен қисық шығын алынады, ол сөндірілген сыналатын қозғалтқыш сыналатын қозғалтқыш кезінде алынған (5 – сурет)

$\omega = \varphi(I_p)$ жүктемелік машинасындағы ток зәкірінен тәуелді жылдамдыққа ие.

Бұл қисық ажыратылған болып табылады, себебі айналу бағыты өзгеру кезінде жүктемелік машинаның зәкіріндегі ток өзінің белгісін өзгертеді. Осыған байланысты НМ машинасының $\omega = f(I_p)$ қисығы (асинхронды қозғалтқыштар үшін 3 – суретте) 4 – суретте көрсетілгендей жоғары, себебі ажыратылған.

Қисық шығынды алу ИД сыналатын қозғалтқыш жүйесінен сөндірілген кезде қажет және сөндірілген IP тұтқада тұрақты ток күйіндегі АД қозғалтқыштарын іске қосу, НМ машинасының қоздыру тоғының берілген мәнін орнату және Г машинасының қоздыру тоғының нөлдік жағдайында IP тұтқа көмегімен жүктемелік машинаның зәкірлі шынжырын тұйықтау. Ары қарай ИД жылдамдығының өзгеруі Г машинасының қоздыру тоғының реттелуімен жүргізіледі. $\omega = f(I_2)$ ток қисығымен қолдана отырып, $\omega = f(M_{II})$ қисығын жеңіл тұрақтандыруға болады, мұнда M_{II} – момент, күйдегі шығындармен жеңілдетілген. Сыналатын қозғалтқыштың моменті келесідей кейіптемемен анықталады

$$M = M_{ЭМ} + M_{II} \quad (4)$$

6 - суретте $\omega = f(M_{ЭМ})$ жіңішке сызықтармен бөлек көрсетілген, үзік - үзік сызықпен - $\omega = f(M_{II})$ қисықтары және нәтижеуші қисық, ол сыналатын қозғалтқыштың механикалық сипаттамаға ие (қалың қисық). (4) кейіптемесінің оң бөлігінде моменттің алгебралық суммасы бар.

НМ жүктемелік машинасы қозғалтқыштық тәртіпте жұмыс істеген жағдайда, ол күйдегі шығындарды жабады; соңғысы көрсетілгендей, сыналатын қозғалтқыштың өндіргіштік тәртібінде орны бар. Көрсетілген жағдайларда ИД сыналатын қозғалтқыштың моментінің абсолютті мәні (4) кейіптемеден шығарылып, келесідей анықталады

$$|M| = |M_{ЭМ}| - |M_{II}|$$

Сыналатын қозғалтқыштың қозғалтқыштық жұмыс тәртібінде жүктемелік машина өндіргішпен жұмыс істейді, күйдегі шығындар сыналатын қозғалтқышпен жабылады, сондықтан осы жағдайдағы момент келесідей кейіптемеде болады

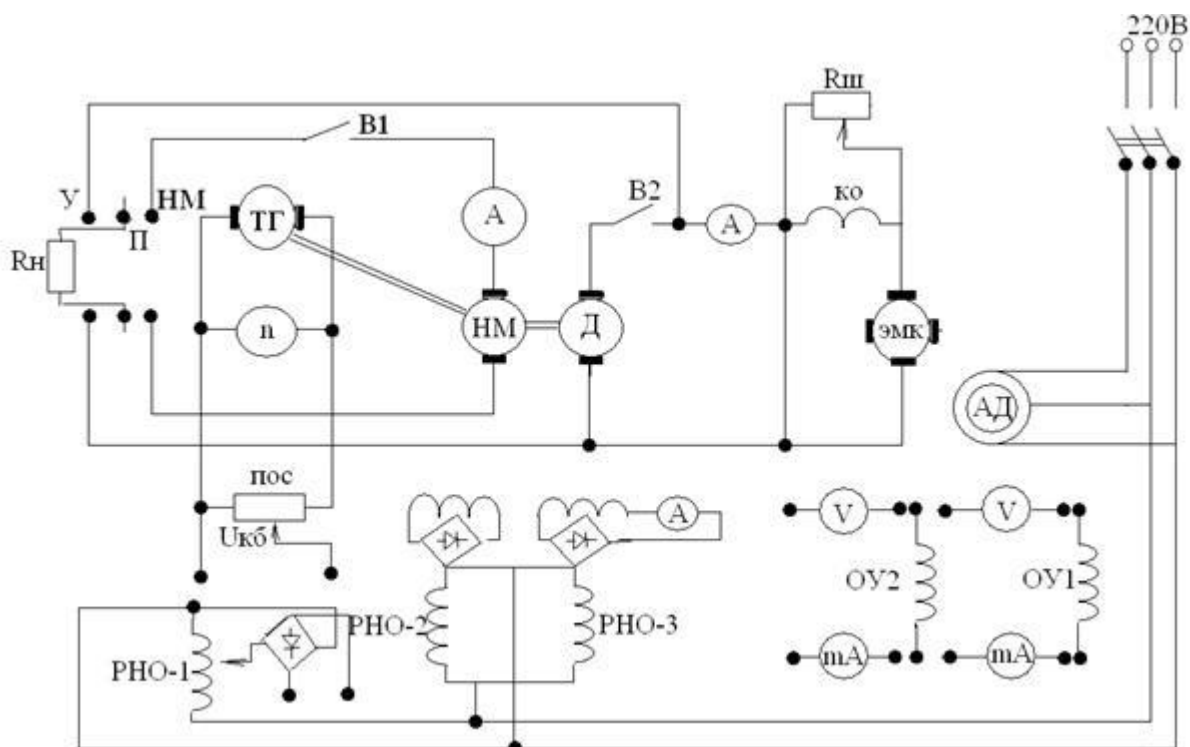
$$|M| = |M_{ЭМ}| + |M_{II}|$$

Негізден 3 және 4 – суреттегі $\omega = f(I_{II})$ қисықтары қозғалтқыштық тәртіпшен қарсы қосылу тәртібіне ауысу кезінде ажыратылған болып табылатыны көрсетілгендерден түсінікті болады.

Егер жүктемелік машинасының зәкір тоғын $\omega = 0$ кезінде өлшесек, онда $M_{ЭМ}$ сәйкесті шама «а» және «б» нүктелер арасында өзгеруі мүмкін, ол 6 – суретте көрсетілген. Алынғандарды болдырмас үшін бұл кезде моментті өлшеудегі анықталмағандықтан, үлкен емес оң және теріс жылдамдық кезіндегі НМ машинасының зәкір тоғын өлшеу қажет, ал $\omega = 0$ кезінде аспаптар көрсеткіштерін мүлдем тіркемеуге болады. Егер аз жылдамдықтардың нақты өзгеруі үшін жеткіліксіз жылдамдықты көрсететін қабырғадағы аспаптың бағасы бөлінсе, онда бірнеше айналым қозғалтқыштың уақытын секундомермен өлшей отырып, көрсетілген аспапты анықтауға болады.

Ескерту: 1. Зертханалық жұмыстарды жүргізгенге дейін студенттер техника қауіпсіздігінен сәйкесті нұсқаулықты алу қажет.

2. Орындалған жұмыстың есебінде өлшеу кестелері, сыналатын қозғалтқышты және жүктемелік күйді (агрегат) қосу сұлбасы, есептік материалдар, сонымен қатар сипаттамаларды алудағы сызбақтармен дайындау.



Әдебиеттер тізімі

1. И.Ф Ильинский. Учебное пособие для ВУЗов М.: «Изд.дом МЭИ» 2007г.
2. С.А.Ковчин, Ю.А.Сабинин. Теория электропривода. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2000г.
3. Бертинов А.И. Специальные электрические машины – М.: Энергоиздат, 1982-552 с.
4. Сагитов П.И., Цыба Ю.А. Электрические машины систем автоматики – Алматы: АИЭС, 2004.-90 с.
5. Копылов И.П. Электрические машины.- М.: Логос, 2000.-660с.
6. Копылов И.П. Электромеханика планеты земля.-: МАИ, 1998.-260с.
7. Пиотровский Л.М. Электрические машины.- Л-д.: Энергия,1972.-497с.
8. Брускин Д:Е., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины – М.: Высшая школа, 1972. -430с.
9. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я., Малов В.С. Основы автоматики и телемеханики.-М.: Энергия, 1968.-512с.