

Зертханалық жұмыс №7

Үшфазалы асинхронды қысқа тұйықталған / фазалы роторы бар қозғалтқыштың жұмыс сипаттамаларын зерттеу

Жұмыстың мақсаты: Фазалық және қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштың жұмыс істеу принципін және оның негізгі сипаттамаларын зерттеу.

Қысқаша мәліметтер

7.1. Айнымалы ток машиналарының негізгі түрлері

Үш фазалы айнымалы ток машиналары үш негізгі түрге бөлінеді: *синхронды, асинхронды және коллекторлық.*

Айнымалы ток машиналарының барлық түрлері синусоидалы айнымалы ток режимінде жұмыс істеуге арналған.

Қалыпты типтегі *синхронды машиналардың* роторы айналмалы магнит өрісімен бірдей жылдамдықта және сол бағытта айналады. Осылайша, айналмалы өріс пен ротордың айналуы уақыт бойынша бірдей немесе синхронды түрде болады, дәл осы жерден машинаның атауы да шығады.

Синхронды машиналар, ең алдымен, генераторлар ретінде пайдаланылады және, біраз сирек жағдайларда, синхронды генераторлар айнымалы токтың электр станцияларында орнатылады. Алайда, синхронды машиналарды қозғалтқыштар ретінде қолдану да кеңеюде.

Машинаның атауы айтып тұрғандай, *асинхронды машиналардың* роторы айналмалы магниттік өріске қатысты синхронды емес, яғни асинхронды түрде айналады.

Іс жүзінде асинхронды машиналар негізінен қозғалтқыштар ретінде пайдаланылады және өнеркәсіпте қолданылатын электр қозғалтқыштарының басым саны асинхронды болып табылады.

Коллекторлық айнымалы ток машиналары магнит өрісімен синхронды емес айналады және бұл мағынада олар асинхронды машиналар болып табылады. Бірақ оларда коллектордың болуына және соған байланысты ерекшеліктеріне байланысты олар ауыспалы ток машиналарының жеке түрі юолып табылады. Коллекторлық машиналар қозғалтқыштар ретінде кеңінен қолданылады. Бірақ оларды пайдалану шектелген, сондықтан ауыспалы ток машиналарының негізгі түрлері асинхронды және синхронды машиналар болып табылады.

7.2. Асинхронды машинаның құрылымы мен жұмыс істеу принципі.

Асинхронды машинаның құрылысы. Айнымалы ток машинасының қозғалмайтын бөлігі – статор, ал жылжымалы бөлігі – ротор деп аталады. Асинхронды машиналардың статоры мен роторының өзекшелері электртехникалық болат табақтарынан жиналады, олар құрастырғанға дейін әдетте екі жағынан май-канифольды оқшаулағышпен лакталады. Алайда, төмен қуатты машиналардың өзекшелері кейде лак жабыны жоқ табақтардан жиналады, өйткені, бұл жағдайда, болат табақтарының бетінде жасанды немесе

табиғи жағдайда пайда болатын тотық қабаты жеткілікті оқшаулама болып табылады.

Статор өзегі корпуста бекітіледі, ал ротордың өзегі білікке (төменгі және орта электр машиналары) немесе білекке (крекке және жеңіне) ілініп тұратын жиекке орнатылады. Ротор білігі статордың корпусында (кіші және орташа қуатты машиналар) немесе жеке тұрған подшипникті тіректерге бекітілген подшипник қалқандарында орналастырылатын подшипниктерде айналады.

Статордың ішкі цилиндрлік бетінде және ротордың сыртқы цилиндрлік бетінде статор мен ротор орамаларының өткізгіштері орналастырылған ойықтар бар.

Статор орамасы әдетте үш фазалы, үш фазалы ток желісіне қосылған, сондықтан оны бастапқы орам деп те атайды. Ротор орамасы да статор орамасына ұқсас үш фазалы етіп орындалуы мүмкін. Ротордың осындай орамасының фазаларының ұштары әдетте жұлдызша болып жалғанады, ал басы контактілі сақиналар мен металлографитті щеткалардың көмегімен сыртқа шығарылады (19-3 сур). Мұндай асинхронды машина фазалық роторы бар машина деп аталады. Контактілі сақиналарға әдетте үш фазалы іске қосу немесе реттеу реостаты қосылады. Ротордың фазалық орамасы статор сияқты магнит өрісінің полюстерінің санымен бірдей орындалады.

Қуаты 100 кВт дейінгі машиналардың өзектері мен сақиналары (қанаттармен бірге) оларды желдету үшін, әдетте роторды алюминиймен құю жолымен жасалады. Мұндай асинхронды машина қысқа тұйықталған роторы бар машина деп аталады. Көп асинхронды машиналар, әсіресе кіші және орташа қуатты машиналар қысқа тұйықталған ротормен жасалады.

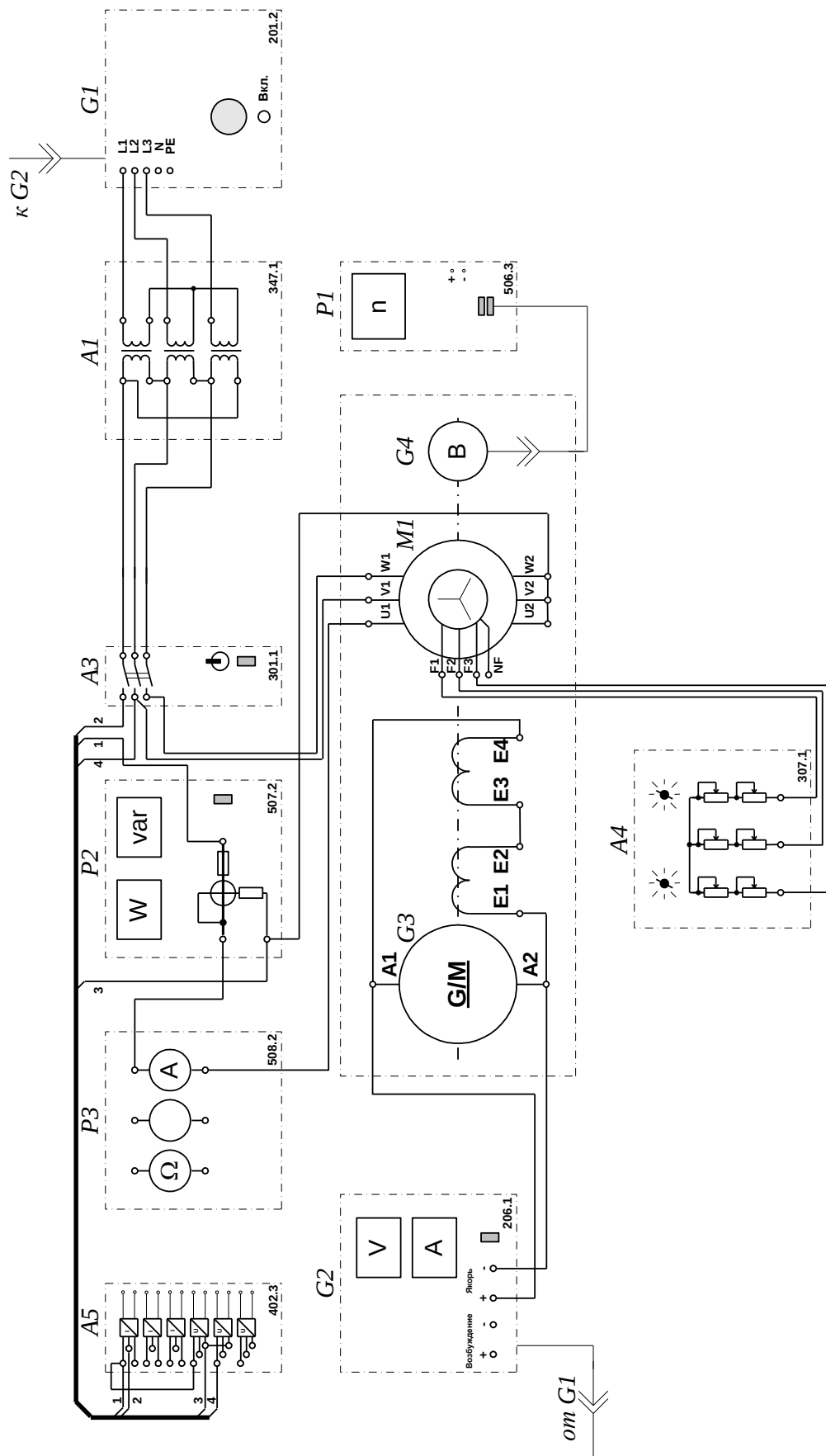
АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ ТРЕХФАЗНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ



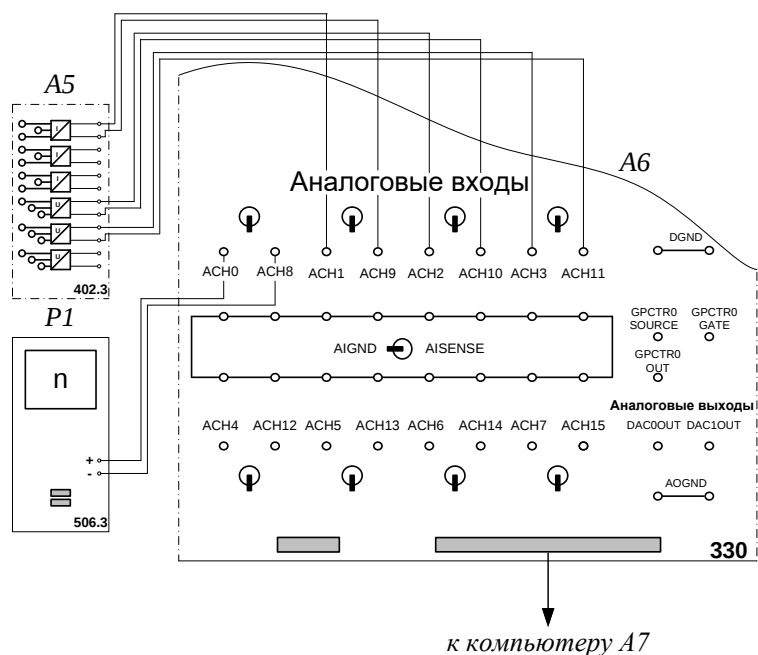
Асинхронды машиналардағы статор мен ротор арасындағы ауа саңылауы өндіріс шарттары мен жұмыс сенімділігі бойынша минималды болып орындалады және машинаның көлемі үлкен болған сайын ол да үлкейеді. Қуаты бірнеше киловатт машиналарда саңылаудың шамасы 0,4—0,5 мм, ал қуаты үлкен машиналарда — бірнеше миллиметр.

Асинхронды машиналар, әдетте, ауамен салқындатылады. Желдету жүйелері тұрақты ток машиналарындағыдай болып табылады.

Электрическая схема соединений



Электрическая схема соединений (продолжение)



Сурет 7.1 Электр қосылыстарының қосылуы

Электр схемасының қосылыстарының сипаттамасы

G1 көзі – өнеркәсіптік жиіліктің синусоидалы кернеуінің көзі.

G2 тұрақты ток қозғалтқышының қуат көзі тежегіш режимінде жұмыс істейтін параллель қозуы бар G3 тұрақты ток машинасы орамаларының реттелетін кернеуін қоректендіру үшін пайдаланылады.

G4 бұрыштық орын ауыстыруларды түрлендіргіші электр машиналық агрегаттың P1 айналу жиілігі көрсеткішінің кіруіне түсетін импульстерді генерациялайды.

M1 машинасы (фазалы роторы бар асинхронды қозғалтқыш) A1 үшфазалы трансформаторлық тобы арқылы G1 көзінен және A3 үш полюсті ажыратқыш арқылы қоректенеді.

A4 реостаты M1 асинхронды қозғалтқыш роторы тізбегінің активті кедергісін өзгерту үшін қызмет етеді.

P2 қуаттарын өлшеуіші зерттелетін M1 қозғалтқышының "А" фазасындағы активті қуатты өлшеу үшін қолданылады.

P1 блогының мультиметрінің көмегімен M1 қозғалтқышының "А" фазасының тогы бақыланады.

A5 блогының ток және кернеу датчиктері гальваникалық түрде күштік электр тізбегінен оқшаулайды және зерттелетін M1 қозғалтқышының "А" фазасының тогы, "А" фазасының кернеуі және "В" фазасының кернеуі туралы сигналдарды нормалайды.

A6 коннекторы A7 компьютері мен A5 өлшеу трансформаторлары блогының арасындағы байланыстырушы буын функциясын орындайды.

A7 компьютері ақпараттық-өлшеу жүйесі режимінде қолданылады.

Эксперименттер жүргізу бойынша нұсқаулар

1. Зертханалық жұмыста пайдаланылатын құрылғылардың қуат көзінен ажыратылғанына көз жеткізіңіз.
2. Айнымалы ток машинасының жылу қорғанысы қосылыстарының электр схемасын жинаңыз (12-бет).
3. Экспериментте пайдаланылатын құрылғылардың "⊕" қорғаныстық жерге қосу ұясын G1 көзінің "PE" ұяшығымен жалғаңыз.
4. Қосылыстардың электр схемасына сәйкес аппаратураны жалғаңыз (1 - нұсқа-ротор тізбегіндегі реостаты бар схема).
5. G2 көзі мен A3 ажыратқышының жұмыс режимін ауыстырыңыз. "РУЧН." қосқышы арқылы ауыстырыңыз.
6. G2 көзі мен A4 реостатының реттеу тұтқаларын сағат тіліне қарсы бұраңыз.
7. Ажыратқыштар арқылы A1 блогында трансформаторлардың номиналды екінші фазалық кернеуін 133 В етіп орнатыңыз.
8. P1 айналу жиілігі көрсеткішінің, P2 қуат өлшеуішінің, P3 мультиметр блоктарының және A3 ажыратқышын «СЕТЬ» қосқыштары арқылы қосыңыз.
9. G1 көзін қосыңыз. Оның шығысындағы фаза кернеулерінің болуы туралы жарық диодтар сигнал беруі тиіс.
10. A3 ажыратқышын қосу арқылы M1 қозғалтқышын іске қосуды жүзеге асырыңыз.

7.3 Статикалық режимде электр жетектің координаталары мен параметрлерін анықтау

- M1 қозғалтқышының n [мин⁻¹] айналу жиілігін P1 көрсеткіші арқылы өлшеп есептеңіз.
- M1 қозғалтқышы тұтынанын активті P [Вт] және реактивті Q [Вар] қуаттарды P2 өлшеуіші арқылы анықтаңыз.
- M1 қозғалтқыш статорының тогын P3 блогы мультиметрімен өлшеңіз.

7.4 Қозғалтқыштың статикалық механикалық сипаттамаларын анықтау

- «Сеть» қосқышын қосыңыз және G2 көзінің «Вкл» түймесін басыңыз.
- G2 көзінің реттеу тұтқасын бұра отырып, зерттелетін M1 қозғалтқышының білігіндегі моментті өзгертіңіз және статорлық ораманың тогы I , активті қуат P және n айналу жиілігінің мәндерін 7.1-кестеге енгізіңіз.

7.1 кесте

I, А					
P, Вт					

п, мин ⁻¹					
----------------------	--	--	--	--	--

- Эксперимент аяқталғаннан кейін G2 көзінің реттеу тұтқасын сағат тіліне қарсы тіреуге дейін бұраңыз және "ОТКЛ.» батырмасын басыңыз. А3 қосқышын «ОТКЛ.» батырмасы арқылы және G1 көзін гриб – батырмасын басу арқылы өшіріңіз. Эксперимент барысында қосылған барлық блоктарды «СЕТЬ» ажыратқыштары арқылы өшіріңіз
- 7.1 кестенің деректерін және (7.1) өрнегін пайдаланып, қозғалтқыштың ω бұрыштық жылдамдығының мәнін анықтаңыз. Төмендегі өрнекті пайдалана отырып, қозғалтқыштың М электромагниттік моментін анықтаңыз:

$$M = \frac{3 \cdot P - 3 \cdot I^2 \cdot r}{\omega_0}, \quad (7.1)$$

мұндағы

P – M1 қозғалтқыш фазасы тұтынатын активті қуат, Вт;

r – M1 қозғалтқышының статор орамасы фазасының активті кедергісі,

Ом ($r = 21 \text{ Ом}$);

I – M1 қозғалтқышының фазалық тогы;

ω_0 – M 1 қозғалтқышының магнит өрісінің бұрыштық айналу жиілігі (

$\omega_0 = 157 \text{ с}^{-1}$).

Алынған нәтижелерді 7.2. кестеге енгізіңіз

7.2. кесте

M, Н·м					
$\omega, \text{с}^{-1}$					

- 7.2-кестенің деректерін пайдаланып, қозғалтқыштың $\omega = f(M)$ механикалық сипаттамасын график түрінде құрыңыз.

7.5 Ротор тізбегіндегі реостат кедергісінің өзгеруімен қозғалтқыштың айналу жылдамдығын реттеу

- R1 айналу жиілігі көрсеткішінің, R2 қуат өлшеуішінің, R3 мультиметр блоктарының және А3 ажыратқышын «СЕТЬ» қосқыштары арқылы қосыңыз.
- G1 көзін қосыңыз. Оның шығысындағы фаза кернеулерінің болуы туралы жарық диодтар сигнал беруі тиіс.
- А3 ажыратқышын қосу арқылы M1 қозғалтқышын іске қосыңыз.

- А4 реостатының реттеу тұтқалары арқылы оның R кедергісін өзгертіңіз және соңғы мәндерін және P1 көрсеткішінің көрсеткіштерін 7.3-кестеге енгізіңіз.

7.3- кесте

R, Ом					
n, мин ⁻¹ ₁					

- Эксперимент аяқталғаннан кейін «ОТКЛ.» батырмасын басу арқылы A1 қосқышын және G1 көзін гриб – батырмасын басу арқылы өшіріңіз. Эксперимент барысында қосылған блоктарды «СЕТЬ» ажыратқыштары арқылы өшіріңіз.
- 7.4.3. кесте деректерін пайдаланып, (1.1.1.) өрнегі арқылы қозғалтқыштың ω бұрыштық жылдамдығын анықтаңыз және алынған мәндерді 7.4. кестеге енгізіңіз.

7.4-кесте.

R, Ом					
ω , с ⁻¹					

7.4-кестенің деректерін пайдалана отырып, $\omega = f(R)$ тәуелділігін құрыңыз.

7.4 Өтпелі режимдегі электржетектің координаталары мен параметрлерін анықтау

- А7 дербес компьютерін жұмыс істеу режиміне қосыңыз. «Айнымалы ток машинасының режимдік параметрлерін тіркеу» бағдарламасын іске қосыңыз.
- Экспериментте қолданылатын барлық блоктар үшін «Сеть» қосқыштарын қосыңыз.
- G1 көзін қосыңыз. Оның шығысындағы фаза кернеулерінің болуы туралы жарық диодтар сигнал беруі тиіс.
- M1 қозғалтқышын A3 қосқышын қосу арқылы іске қосыңыз.
- G2 көзінің «Вкл» түймесін басыңыз.
- G2 көзінің реттеу тұтқасын айналдыру арқылы оның шығыс тогын 0,7 А тең етіп орнатыңыз.
- Виртуалды «Запустить»  батырмасын басу арқылы деректерді жинауды бастаңыз .
- Қызықтыратын өтпелі үдерісті ұйымдастырыңыз, мысалы, M1 қозғалтқышының жүктемесін өшіріп-қосу. Ол үшін G2 көзінің «ОТКЛ.» батырмасын басып, 5 с кейін «ВКЛ.» батырмасын басыңыз.

- Нақты уақыт мерзімінде электржетектің координаталар и параметрлерін өзгеруін бақылаңыз.
- Өтпелі үдеріс аяқталғаннан кейін виртуалды «Остановить»  түймесін басыңыз және электржетектің уақыт бойынша сақталған координаталары мен параметрлерін тәуелділігін талдаңыз.
- Эксперимент аяқталғаннан кейін «ОТКЛ.» батырмасын басу арқылы А1 қосқышын және G1 көзін гриб – батырмасын басу арқылы өшіріңіз. Эксперимент барысында қосылған барлық блоктарды «СЕТЬ» ажыратқыштары арқылы өшіріңіз.

7.5 "Айнымалы ток машинасының режимдік параметрлерін тіркеу" бағдарламасын пайдалану бойынша нұсқаулар

- Графиктердегі нүктелердің координаталарын анықтау үшін экранда көрсетілген тінтуір курсорының ағымдағы координаттарын пайдаланыңыз.
- Масштабтауды тінтуірдің сол жақ батырмасын басып, оны босатпай, манипуляторды солдан оңға және жоғарыдан төменге жылжыту арқылы жүзеге асырыңыз. Бастапқы масштабқа қайтуды манипуляторды оңнан солға және төменнен жоғары қарай жылжыту арқылы жүзеге асырыңыз.
- Координаталық осьтерге қатысты графиктерді тінтуірдің оң батырмасын тиісті объектіде басып және ұстап тұрып оны бір мезгілде қажетті жылжыту арқылы қозғалтыңыз
- Тиісті  виртуалды батырманы немесе "пробел"пернесін басу арқылы механикалық сипаттамаларды құру аймағын тазалаңыз

Есептің мазмұны

Есепте стендтің схемалық диаграммасы, өлшеу кестелері, қисық сызықтар мен есептеулер, өлшеулер кезінде мүмкін қателіктердің талдауы болуы керек.

Бақылау сұрақтары

1. Айнымалы ток машиналарының негізгі түрлері
2. Синхронды айнымалы ток машиналары
3. Асинхронды айнымалы ток машиналары
4. Коллекторлық айнымалы ток машиналары
5. Асинхронды машинаның жұмыс істеу принципі
6. Асинхронды машинаның құрылысы

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Чиликин М. Г., Сандлер А. С. Общий курс электропривода. - М.: Энергоиздат, 1981.-576 с.

2. Полтава Л. И. Основы электропривода. -М.: Недра, 1970.-224 с.