ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Қанатбек Жасұлан Ілясханұлы

« Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу »

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200–«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
Кафедра меңгерушісі
Физика-математика кандидаты
қауымдастырылған профессор
_____Н.У.Алдияров
« » мамыр 2022 ж.

« Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу» тақырыбына
Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200 –«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған: Қанатбек Ж.І

Рецензент
Доктор PhD
_____Абжанова Л.Қ
«11» 05 2022ж

Ғылыми жетекші:
Техника және технология магистрі, лектор
_____Мүсілімов Қ.Б
«11» 05 2022ж

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
Кафедра меңгерушісі
Физика-математика
кандидаты
қауымдастырылған
профессор
_____Н.У.Алдияов
«__» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Қанатбек Жасұлан Ілясханұлы
Жобаның тақырыбы:« Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу»
Университеттің«24» желтоқсан 2021 жылғы ғылыми кеңесінің №«489-П/Ө» шешімі- мен бекітілген.
Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «13» мамыр 2022 ж.
Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.
Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:
а) кіріспе;
б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;
в) есептік бөлім; экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): функционалдық сұлба
Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Ротач В.Я. Автоматты басқару теориясы
Лукас В.А Автоматты басқару теориясының негіздері

Дипломдық жобаны даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Негізгі бөлім	23.02	
Арнайы бөлім	19.03	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға
қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық
бақылауының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Есептік бөлім	Мүсілімов Қ.Б техника және технология магистрі, лектор	11.05.2022ж	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев техн.ғыл.конд., Ассистент-профессор	11.05.2022	

Ғылыми жетекшісі _____ Мүсілімов Қ.Б

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы_____ Қанатбек Ж.І

Күні «27» қаңтар 2022 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу.Дипломдық жұмыс үш негізгі бөлімнен тұрады, олардың әрқайсысында таңдалған тақырыптың өзектілігі егжей-тегжейлі баяндалады.

Бұл жұмыста эксперименттік өтпелі сипаттамалармен берілген техникалық объектіні автоматты басқарудың құрамдастырылған жүйесінің (АБЖ) синтезі жүргізіледі. Алынған нәтижелерді тікелей цифрлық басқарылатын жүйелерде (ЦБЖ) қолдану үшін параметрлер шығарылады, автоматты басқару жүйелерін синтездеу кезінде анық емес логика (фаззи-логика) әдістері қолданылды.

АННОТАЦИЯ

Основной целью данной дипломной работы является разработка и исследование свойств алгоритма синтеза комбинированной САУ (системы автоматического управления).Дипломная работа состоит из трех основных разделов, в каждом из которых подробно излагается актуальность выбранной темы.

В данной работе проводится синтез комбинированной системы автоматического управления техническим объектом (АСУ), заданной экспериментальными переходными характеристиками. Для применения полученных результатов непосредственно в системах с цифровым управлением (НЦУ) параметры выводятся, при синтезе систем автоматического управления я использовал методы нечеткой логики (фаззи-логики).

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to develop and study the properties of the synthesis algorithm for a combined ACS (automatic control system). The thesis consists of three main sections, each of which details the relevance of the chosen topic.

In this work, the synthesis of a combined system of automatic control of a technical object (ACS) is carried out, given by experimental transient characteristics. To apply the results obtained directly in digitally controlled systems (NCC), the parameters are derived; when synthesizing automatic control systems, I used fuzzy logic methods (fuzzy logic).

МАЗМҰНЫ

Кіріспе 9
1 Негізгі бөлім 10
1.1 Автоматтандыру мәселелерін зерттеу маңыздылығының негіздемесі 10
1.2 Негізгі ұғымдар мен анықтамалар 12
1.3 Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы 14
1.4 Басқару принципі 16
2 Арнайы бөлім 19
2.1 Біріктірілген АБЖ синтезінің құрылымдық түрі 19
2.2 Салыстыру функциясы ретінде объектнің математикалық моделін алу 19
2.3 Рі басқару алгоритмін таңдау және параметрлерді есептеу 25
2.4 Физикалық компенсаторларды есептеу 28
3 Есептік бөлім 31
3.1 Басқару және қойу әсері арқылы жүйеде өтпелі процесті құру. Реттеу сапа көрсеткіштерін анықтау 31
3.2 Тікелей сандық басқару (NCC) 35
3.3 Анық емес логика әдістерін қолдана отырып, АБЖ құру 39
Қорытынды 41
Пайдаланылған әдебиеттер 42

КІРІСПЕ

Прогресстің дамыған заманында адамға қолданысқа күрделі технология қажет. Оларды жүзеге асыру үшін автоматты басқару қажет болды, өйткені адамның өзі әрқашан технологиялық процестің қажетті талаптарға сәйкес ағымын қамтамасыз ете алмайды. Заманауи өндіріс желілер мен қондырғылардың бірлік өнімділігін, өнімге қойылатын талаптарды және техникалық қызмет көрсету персоналының қауіпсіздігін үнемі арттырады; Соңғы рөлді өндірістің экономикалық жағы атқармайды. Мұның барлығына автоматтандыру арқылы қол жеткізуге болады.

Дипломдық жұмыс тақырыбының өзектілігі өндірістік бақылау объектілері әдетте технологиялық процесті сипаттайтын көптеген кіріс және шығыс мәндері бар күрделі қондырғылар болып табылады. Мәндердің тәуелділігі сызықты емес, біреуінің өзгеруі басқаларының өзгеруіне әкеледі, сондықтан мұндай жүйені математикалық сипаттауда қиындықтар туындайды, нәтижесінде автоматты басқару жүйелері синтезделеді. (ACS). АБЖ құрылымын күрделендіре отырып, реттеудің қажетті сапасын қамтамасыз етуге болады.Үздіксіз өндірістік процестерді автоматтандыру тәжірибесінде көп циклді схемалардың келесі түрлері қолданылады: каскадты жүйелер, аралас автоматты басқару жүйелері және көп интегралды жүйелер.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты біріктірілген автоматты басқару жүйесінің (АБЖ) синтезі жүргізу. Біріктірілген АБЖ екі жүйеден тұрады: бұзушы әрекеті бар ашық жүйе және ауытқу әрекеті бар жабық контурлы автоматты басқару жүйесі. Бірінші жүйенің елеулі кемшілігі ол тек негізгі – өлшенген бұзылыстарға жауап береді және қайталама бұзылуларға – кедергілерге мүлдем жауап бермейді. Сондықтан екінші реттік басқару ақаулары жағдайында мұндай жүйе түзете алмайтын қателер пайда болады. Ауытқу әрекеті бар жабық автоматты басқару жүйесі басқарылатын шаманы бақылауды қамтамасыз ететін және нақты мәннің берілген мәннен ауытқуын азайтатын сыртқы теріс кері байланысқа ие. Бірақ ол, өз кезегінде, әрқашан сыртқы кедергі арқылы шығыс сигналының тербелісін жоя алмайды. Бұл кемшіліктерге біріктірілген АБЖ – жоғары дәлдік жүйесі кірмейді. Мұндай жүйедегі басқару сигналы сыртқы және ішкі бұзылуларды ескере отырып қалыптасады, осылайша мұндай АБЖ дәлдігін арттырады.

1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1.1 Автоматтандыру мәселелерін зерттеу маңыздылығының негіздемесі

Кез келген кәсіпорынның, цехтың, учаскенің және т.б. қызметінің негізі. Шикізат пен жартылай фабрикаттарды іске асыру кезінде дайын өнімге айналатын өзара байланысты еңбек және технологиялық процестердің ұйымдасқан жиынтығы ретінде түсінілетін өндірістік процесс. Машина жасау кәсіпорнының өндірістік процесі мыналарды қамтиды: дайындамаларды алу, оларды өңдеудің әртүрлі түрлері (механикалық, термиялық, химиялық және т.б.), сапасын бақылау, тасымалдау, сақтау, машинаны құрастыру, сынау, реттеу, бояу, өңдеу және орау.

Бастапқы материалдардан алуға бағытталған мақсатты әрекеттер тізбегі болып табылатын өндірістік процестің бөліктеріқажетті қасиеттері бар түпкілікті өнімнің риалдары технологиялық процесс деп аталады. Технологиялық процесс жекелеген операциялардан тұрады.

Операциялар - бұл әр түрлі қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін адам орындайтын мақсатты процестер, олар ұйымдастырылған әрекеттер жиынтығы. Кез келген өндірістік процестің операциялар жиынтығын шартты түрде екі топқа бөлуге болады: жұмыс операциялары және басқару операциялары.

Жұмыс операциялары - бұл процестің барысын анықтайтын табиғаты мен заңдылықтарына сәйкес процесті орындау үшін тікелей қажетті әрекеттер. Мысалы, станокта бөлшектерді өңдеу процесі жұмыс операцияларынан тұрады: дайындаманы бекіту, кескішті беру, алу.

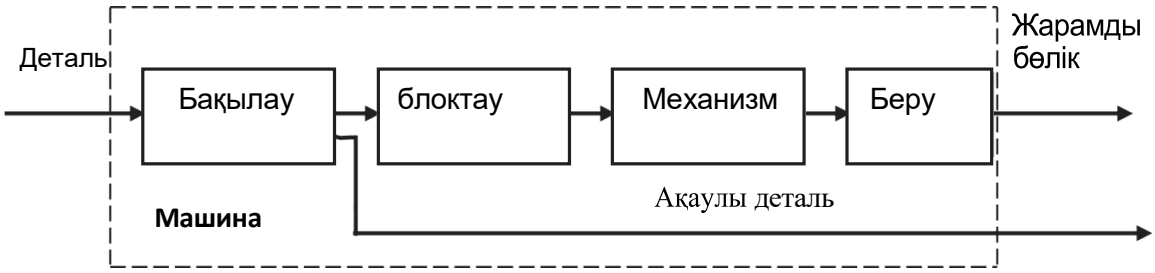
Процестің мақсатына жету үшін жұмыс операциялары басқа түрдегі әрекеттермен - басқару операцияларымен ұйымдастырылуы және бағытталуы керек. Станокта бөлшекті дайындау кезінде келесі бақылау операциялары орындалады: станокты уақтылы қосу және өшіру, берілген кесу режимін сақтау (дайындаманың айналу саны, құрал беру), жылдамдықты мақсатты өзгерту, қозғалыс бағыты. кескіш және т.б. Басқару операцияларының жиынтығы басқару процесін құрайды.

Автоматтандыру технологиялық процесс - еңбек шығындарын азайту, өндіріс жағдайын жақсарту, шығарылатын өнім мен өнім сапасын арттыру мақсатында жүзеге асырылатын технологиялық процесте жансыз табиғат энергиясын немесе оның құрамдас бөліктерін адамдардың қатысуынсыз жүзеге асыру және бақылау үшін пайдалану.

Автоматтандыру ең алдымен адамнан машинаға ақпарат ағынының төмендеуімен және басқарудың әртүрлі деңгейлері мен буындарының тәуелсіздігінің жоғарылауымен сипатталатын өндірісті жетілдіру процесі.

Кез келген өндіріс процесіне қолданылатындай, автоматтандыру дәрежесі адамның өндірістік процестерді басқару функцияларын тікелей орындаудан ішінара немесе толық босатумен және осы басқару функцияларын автоматты құрылғыларға берумен сипатталады. Әртүрлі процестерді басқаратын және адамның тікелей араласуынсыз басқаратын құрылғылар автоматты деп аталады. Бұл жағдайда адам еңбегі ғана босатылып қана қоймайды, сонымен қатар операциялардың жылдамдығы мен дәлдігі артады, өнімділік айтарлықтай артады және еңбек жағдайлары жақсарады, сондай-ақ операциялық шығындарды азайту және көлемді ұлғайту арқылы бастапқы шығындарды салыстырмалы түрде жылдам өтеу мүмкін болады. және өнімдердің сапасы.

Машина адамның тұрақты араласуынсыз өз бетінше жұмыс істей алатын кез келген техникалық құрылғы. Мысалы, басқару автоматының әрекет реттілігін қарастырайық. Бірінші кезең – бақылау операциясы. Бөлшек жақсы болса, онда блоктау құрылғысы өшіріліп, тарату механизмі іске қосылады, әйтпесе ақаулы бөлік басқару машинасынан алынады.



1.1 Сурет - Автоматты басқарудың құрылымдық схемасы

Құрылғы немесе жүйе ішіндегі процестердің ретін бейнелейтін диаграмма функционалды блок-схема деп аталады.

Автоматтандыру процесін механикаландыру процесінен ажырату керек. Қол жұмысындағы операцияларда операторларды машиналармен және механизмдермен толық немесе ішінара ауыстыруды механикаландыру деп атайды. Кешенді механикаландыру кезінде машиналарды басқаруға күш жұмсаумен байланысты нәрсе ғана қолмен жүзеге асырылады. Механизациямен адам бақылау және басқару функцияларын сақтайды.

Шағын және орта өндірісті автоматтандырудың негізгі бағыты – сандық басқаруы бар станоктарды (CNC), өнеркәсіптік роботтарды (IR), икемді өндіріс жүйелерін (FPS) жасау және пайдалану [1,7].

Өндірісті автоматтандырудың бірнеше деңгейлері бар: жергілікті, технологиялық процестердің жинақтары, өндірісті басқару.

Покальды автоматтандыру әдетте, қазіргі заманғы цифрлық басқару әдістері қолданылатын жоғары мамандандырылған автоматты реттегіштер немесе кең мақсатты жүйелер негізінде құрастырылған жекелеген технологиялық операцияларды немесе жабдық бірліктерін автоматтандыру.

Технологиялық процестердің жиынтығын автоматтандыру кезінде өзара байланысты технологиялық операциялар (процестер) немесе бірнеше жабдықтар (роботтық кешендер, автоматты желілер және т.б.) автоматтандырылады. Олар технологиялық жабдықтар кешендерінің автоматты жұмысын, жергілікті жүйелердің үлкен санының үйлестіру қызметін қамтамасыз етеді.

Өндірісті басқаруды автоматтандыру бұл есептеуіш техника негізінде өндірісті жоспарлау мен басқарудың автоматтандырылған жүйелерін құру. Мұндай жүйелер технологиялық объектілерді де, өндірістік процесті жүзеге асыратын адамдар бригадаларын да басқаруда қолданылады. Бұл деңгейде ұйымдастырушылық басқаруға үлкен мән беріледі, ол негізінен экономикалық сипаттағы мәселелерді шешумен, белгіленген кезеңдерге жоспарлар мен өндірістік бағдарламаларды жасаумен, материалдық ағындарды, қорларды басқарумен, өндірістің ырғақты прогресін қолдаумен, бухгалтерлік есеп пен статистикалық талдаумен байланысты. өндіріс жағдайы туралы.

Алғашқы екі деңгейде негізінен автоматты басқару жүйелері қолданылады, дегенмен адам-машина жүйелерін де қолдануға болады. Үшінші деңгейде автоматтандыруды тек адам-машиналық жүйелер жүзеге асырады. Бұл автоматтандырудың жоғары деңгейіне көшумен адамның физикалық іс-әрекетінен гөрі интеллектуалдық қызметін автоматтандыруға көбірек көңіл бөлу керек екендігімен түсіндіріледі.

Автоматтандырудың соңғы сатысы өнімді жобалаудан бастап өндіріске дейінгі барлық өндірістік әрекеттерді компьютер көмегімен біріктіру болып табылады [1].

1.2 Негізгі ұғымдар мен анықтамалар

Зерттелетін пән немесе процесс объект, ал онымен әрекеттесетін барлық қоршаған объектілер сыртқы орта деп аталады.

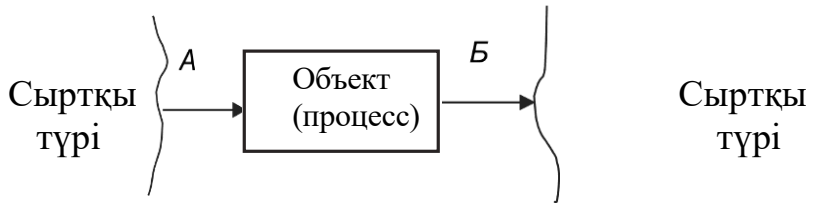
Оларды зерттеу мен жобалаудағы объектілер мен процестер жүйе ретінде көрсетіледі. Жүйе – бір-бірімен қатынаста және байланыста болатын және белгілі бір тұтастықты, бірлікті құрайтын элементтер немесе құрылғылар жиынтығы.

Элемент жүйелер - жүйенің ең қарапайым бөлінбейтін бөлігі. Кез келген жүйені жоғары мәнді жүйенің элементі ретінде қарастыруға болады.

Сыртқы орта деп жүйеден тыс өмір сүретін, жүйеге әсер ететін және оның ықпалында болатын кез келген сипаттағы элементтердің жиынтығы түсініледі. Ол жүйенің элементтеріне сәйкес әсерлерді қалыптастыруға қатысты бөлігінде ғана орнатылуы керек.

Жүйеге қандай элементтерді енгізу және қандай элементтерді сыртқы ортаға жатқызу туралы шешім қабылдаудың әмбебап ережелері жоқ. Жүйе элементтерінің конфигурациясы тапсырмалардың талаптарымен анықталады, оларды тұжырымдау мен шешуді зерттеуші жүзеге асырады.

Сыртқы орта объектіге, ал объект өз кезегінде қоршаған ортаға әсер ететіні анық. Бұл әрекеттесулер әртүрлі болуы мүмкін: физикалық (гравитациялық, температуралық, механикалық және т.б.) ақпараттық, яғни сигнал 1.2-суретте көрсетілген.



1.2 Сурет – Объектінің сыртқы ортамен өзара әрекеттесу схемасы

Қасиеттер жүйелер -жүйені сипаттауға және оны басқа жүйелерден ажыратуға мүмкіндік беретін сапалар. Қасиеттер параметрлер жиынтығымен сипатталады, олардың кейбіреулері сандық өлшемге ие болуы мүмкін, басқалары тек сапалық түрде көрсетіледі. Жүйенің қасиеттері оның сыртқы ортамен әрекеттесу процесінде көрінеді, ал жүйе бұл әрекеттестіктің белсенді жағы болып табылады.

Жүйенің жағдайы -уақыттың белгілі бір мезетінде оған ие болатын маңызды қасиеттердің жиынтығы.

Объектіні мақсатты түрде басқару үшін қоршаған ортадан оқшауланады. Басқаруды мақсатты процесс ретінде айта отырып, біз тұжырымдаманы енгіземізменеджерқұрылғылар (КО), ол басшылық жүзеге асыратын мақсаттардың көзі болып табылады. Басқару деп басқару объектісіне осындай мақсатты әсер етуді ұйымдастыру процесі түсініледі, нәтижесінде соңғысы қажетті (мақсатты) күйге өтеді.

Басқару объектісінде басқару әрекеті келесі шарттар орындалған жағдайда жүзеге асырылуы мүмкін: кез келген басқару процесі мақсатты болуы керек, яғни. Бақылаудың мақсаты белгілі болуы керек; әртүрлі жағдайларда басқару мақсатына жетуге мүмкіндік беретін ереже (ережелер жиынтығы) бар; басқару бар.

Басқару ережесіне және басқару мақсатына сәйкес сыртқы ортамен және басқару объектісімен жұмыс істеуге және өзара әрекеттесуге байланысты өз қажеттіліктерінің әсерінен басқару әрекетін жасауға қабілетті басқару құрылғысы.

1.3 Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы

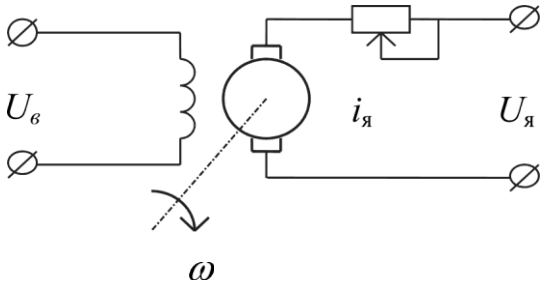
Кез келген жүйенің негізгі сипаттамасы оның құрылымы болып табылады, ол жүйеге қойылған функциялар мен мақсаттарды бөлу негізінде анықталатын элементтер мен олардың арасындағы байланыстардың жиынтығы ретінде түсініледі.

Жалпы жағдайда АБЖ басқару объектісінен (БО), өлшеу құрылғысынан (ӨҚ), негізгі құрылғыдан (НҚ), салыстыру құрылғысы (СҚ), күшейткіштен (Қ) және атқарушыдан (А) тұрады.

Басқару объектісі (БО) өндіріс деп аталады, технологтар—арнайы ұйымдастырылған басқару әрекетін қажет ететін басқа объектілермен немесе процестермен белгілі бір әрекеттестікке қатысатын логикалық процесс немесе техникалық объект. Басқару объектісі жеке механизм, станок, станок, агрегат, жұмысшылар бригадасы немесе жеке жұмысшы, цех немесе тұтастай алғанда бүкіл кәсіпорын болуы мүмкін.

Кез келген өндірістік, технологиялық процесс немесе техникалықобъект белгілі бір физикалық параметрлермен сипатталады (зат пен энергия шығыны, кесу режимдері, температура, қысым). Қажетті режимді қамтамасыз ету үшін бұл параметрлер тұрақты түрде сақталуы немесе белгілі бір заңға сәйкес өзгертілуі керек. Өндірістің, технологиялық процестің немесе техникалық объектінің тұрақты сақталуы немесе белгілі бір заң бойынша өзгертілуі тиіс параметрі басқарылатын шама деп аталады. Тапсырмаға сәйкес уақыттың берілген сәтінде болуы керек басқарылатын параметрдің мәні басқарылатын параметрдің белгіленген мәні деп аталады.

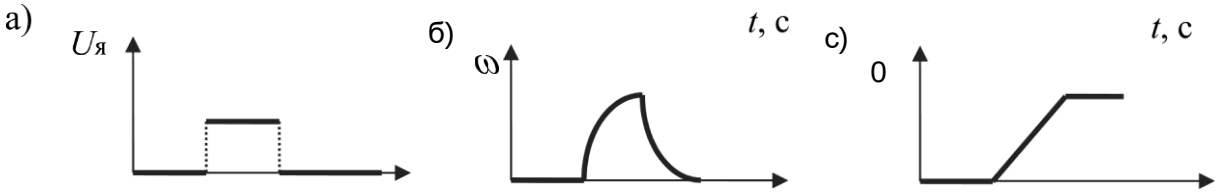
Манипуляцияланған айнымалы жүйенің шығыс айнымалысы болып табылады. Басқарылатын шаманың физикалық табиғаты әртүрлі болуы мүмкін (кернеу, айналымдар саны, бұрыштық позиция, тақырып, қуат). Мысалы: прокаттың қалыңдығы белгіленген шектерде болуы керек; қашан өнімдерді термиялық өңдеу температураның белгілі бір заңға сәйкес уақыт бойынша өзгеруін талап етеді; атом энергетикасында ядролық энергетикалық реактордың қуаты тұрақты болуы керек. Басқарылатын объектілер қандай параметр басқарылатын шама ретінде таңдалғанына байланысты тұрақты, бейтарап, тұрақсыз болып бөлінеді.



1.3 Сурет - Тұрақты ток қозғалтқышы

Әрбір нысанда жабдықталған басқару органы ,басқарушы орган басқару объектісінің бөлігі деп аталады.Ол арнайы өзгерістер үшін қайта объектінің жұмысын басқару органы болып табылады .Мысалға:орама қозу генератор және қозғалтқыш ,кеме рулы, ядролық реактор таяқшалары және т.б.

Негізгі құрылғы 1.7 суретті көрсетілген. Бұрыштық басқару әрекетінің (у) кіріс с-жылдамдықтағы (b) және А өзгерген кезде тұрақты za- (B) болуы мүмкін штоктың айналу бұрышының өзгеруі.



1.4 Сурет - Негізгі құрылғының уақыт бойынша температурасының өзгеруі.

Жад басқарылатын айнымалының сипатына байланысты өзгеруі мүмкін. Кез келген жад басқарылатын мәнді түрлендіру немесе пайдалану үшін ыңғайлы мәнге түрлендіргіш болып табылады. Басқарылатын айнымалы үшін белгіленген мәнді орнату үшін қажетті күш әдетте аз. Қозғаушы элементтің шығысында алынған мән өлшеу құрылғысының шығысындағы сияқты физикалық сипатта болуы керек. Жадтың тән ерекшелігі оның аз қуат тұтынуы болып табылады.

Өлшеу құралы(ӨҚ) - басқарылатын айнымалының нақты мәнін өлшеуге арналған құрылғы.

Салыстыру құрылғысы (СҚ) бақыланатын айнымалыны оның белгіленген мәнімен салыстыруға және басқарылатын айнымалының белгіленген мәннен ауытқуын анықтауға арналған. Басқару жүйесі әдетте жүйенің кірісі мен шығысында алынған екі мәнді алып тастау операциясын орындайды. Басқару жүйесінің шығыс мәні бақыланатын айнымалының белгіленген мәннен ауытқуына пропорционал.

Күшейткіш қате сигналының қуатын күшейтуге арналған. Күшейткіш энергияның сыртқы көзінен қуат алады. Басқару құрылғыларында электрондық, гидравликалық, пневматикалық, электрлік немесе аралас (мысалы, механикалық-гидравликалық, электр-гидравликалық, электр-пневматикалық және т.б.) күшейткіштер қолданылады.

Іске қосу механизмі (ІҚМ) басқару объектісінің басқарылатын органына әсер ету үшін жасалған. ІМ - рычаг немесе беріліс болып табылатын механизм. Бірқатар КАЖ-да атқарушы орган болмауы мүмкін, бұл жағдайда басқарылатын объектіге әсер ету механикалық құрылғының көмегінсіз қандай да бір шаманың (кернеу, ток) күйін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Іске қосу құрылғысының қуаты жоғары.

Реттеу элементі (РЭ) автоматты жүйелердің қасиеттерін дұрыс бағытта өзгертуге арналған. Түзеткіш элементтер АБЖ динамикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік беретін қозғаушы және алаңдататын әсерлерге тәуелді басқару әрекетін қалыптастыру үшін қолданылады.

АБЖ жұмысын қарастырайық 1.5 суретті көрсетілген . СО-ға z(t) кедергі әрекеті және n(i) басқару әрекеті әсер етеді. Бақыланатын айнымалы y(t) және қозғаушы күш у өлшеуіш элемент пен қозғаушы элемент арқылы оларды жинақтау құрылғысында салыстыруға және айырмашылықты алуға болатындай физикалық табиғаты бірдей шамаларға түрлендіріледі арқылы процесті жүзеге асыру үшін пайдаланылады

Реттеу. Қателік сигналы y(j) күшейткіш (U) арқылы өтеді және МИ-ге беріледі. Жетек ОЖ жұмыс режимін өзгертеді.

Қажетті басқарудың вариация заңы n(f) немесе басқару алгоритмі операция алгоритміне ұқсас болмайды; ол басқару объектісінің жұмыс істеу алгоритміне, динамикалық қасиеттеріне және статикалық сипаттамаларына байланысты болады.

Басқару жүйесінің шығысының оның кірісіне әсері кері байланыс деп аталады. Кері байланысты енгізу басқару объектісінің параметрлері өзгерген кезде және оның әрекеті туралы біздің біліміміз жеткіліксіз болған кезде бақылауға мүмкіндік береді.

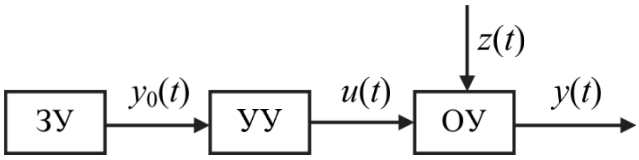
Автоматты басқару жүйесі - бақыланатын айнымалылардағы қажетті және нақты өзгерістер арасындағы ауытқуларды кері байланыс принципі (тұйық) цикл негізінде салыстыру және энергия көздерін басқару үшін осы жолмен алынған сигналдарды пайдалану арқылы рұқсат етілген шектерде ұстауға ұмтылатын динамикалық жүйе [1,2].

1.4 Басқару принциптері

Басқару объектісі z(t) әртүрлі сыртқы бұзылуларға ұшырайды, соның нәтижесінде басқарылатын y(t) мәні көрсетілген мәннен ауытқиды. Басқару құрылғысының міндеті - СО-ға қажетті басқару әрекетін n(f) беру арқылы басқарылатын шаманың y(t) берілген мәнге сәйкес келуін қамтамасыз ету.

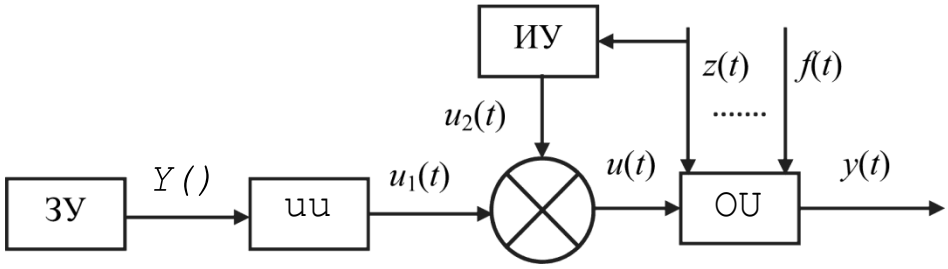
Берілген әсер арқылы бақылау. Берілген әсер ету бойынша басқару. Тек берілген no(r) әсерінен басқаратын АБЖ бар , бұл жағдайда бағдарлама командаларын білдіреді. Мұндай басқару қатаң деп аталады, өйткені басқарылатын мәннің нақты мәндері ескерілмейді y(t) және Z t j (АБЖ параметрлері және Z(t) мәндері тұрақты болып саналады). Мұндай АБЖ үш

шартты орындау кезінде қанағаттанарлық басқару сапасын береді:жоғары пара тұрақтылығы. АБЖ метрлерін ашық басқару схемасы, сыртқы ортаның тұрақтылығы және дәлдікке қойылатын төмен талаптар. Құрылымы бойынша бұл АБЖ ашық, өйткені олар басқарылатын NZ параметрі бойынша кері байланысқа ие емес) және жабық басқару тізбегін құрмайды.



1.5 Сурет - Ашық басқару схемасы

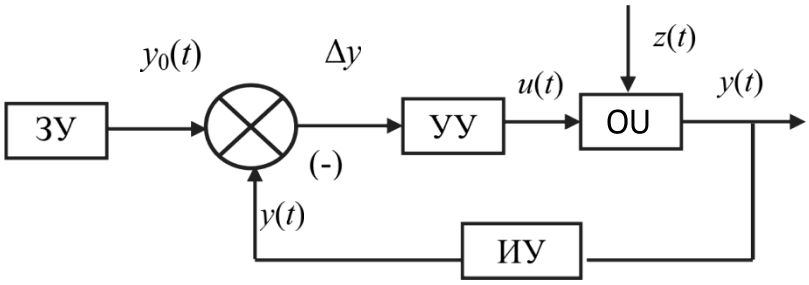
Өтемақы принципі немесе бұзылуды бақылау.Бұзушылықты басқару 1.9-суретте бұзылуды өтеу (ашық басқару) принципіне негізделген және тарихи түрде автоматты басқарудың бірінші принципі болып табылады. Басқарылатын параметр өзгермейді, бірақ z(t) сыртқы әрекеті туралы ақпарат пайдаланылады. Бұл ретте алдымен қандай қоздырғыш әсердің негізгі екені анықталады, содан кейін оның мәнін тұрақты ұстау үшін осы қоздырғыш әсер өзгерген кезде бақыланатын параметрдің мәнін қалай өзгерту керектігі анықталады. Абырой - бұзылудың толық өтелу мүмкіндігі бар. Кемшілігі - бақыланбайтын бұзылулар басым болған жағдайда f бұл әдіс қажетті дәлдікті қамтамасыз етпейді.



1.6 Сурет - Өтемақы принципі немесе бұзылуды басқару

Кері байланыс принципі (ауытқу арқылы басқару).Басқарылатын y(t) мәні және DO әрекетін орнату туралы ақпаратты пайдаланатын жабық АБЖ 1.10-суретте басқарудың жоғары сапасын алуға мүмкіндік береді.

Алдымен y(t) өлшенеді, содан кейін бұл мән берілген мәнмен салыстырылады және айырмашылық (сәйкессіздік сигналы) болған жағдайда сәйкессіздік сигналын азайтуға бағытталған by басқару әрекеті жасалады. Бұл ретте құрылғы басшылық осы ауытқуды тудырған себептерге қарамастан, ауытқудың орнын толтыруға ұмтылады.

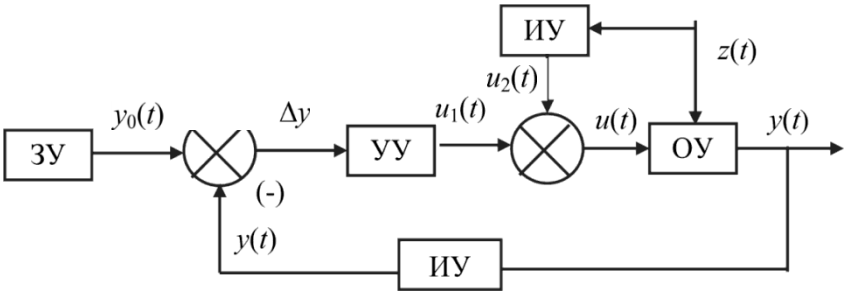


1.7 Сурет - Кері байланыс принципі

Мұндай басқаруды икемді деп атауға болады, өйткені басқару объектісінің нақты күйі ескеріледі. y tj туралы ақпарат негізгі кері байланыс циклін құра отырып, басқару құрылғысына беріледі. Бұл принцип кейде Ползунов-Ватт өтемақы принципі деп аталады. Бұл көптеген заманауи АБЖ үшін негізгі болып табылады.

Кемшілігі - жоғары жылдамдықты жүйелерді басқару қиын -басқару элементтері, бұл әсіресе күрделі инерциялық объектілерге тән. Мұндай жүйенің жұмысының дәлдігін жақсартуға және кірісті арттыруға ұмтылу тұрақтылықтың жоғалуына әкеледі, ол аралас басқару арқылы жойылады. Теріс кері байланысы бар жабық басқару жүйелерінің класы жүйелердің шығысындағы басқару әрекеттері мен айнымалылар туралы ағымдағы ақпаратты пайдалануға негізделген. Оларда бұзылатын әсерлердің үлкен белгісіздігімен және жүйенің құрылымы мен параметрлерінің уақытындағы өзгерістермен көрсетілген басқару мақсаттарына осы алаңдататын әсерлерге, құрылым мен параметрлердің ауытқуларына сезімталдықты азайту арқылы қол жеткізуге болады.

Біріктірілген басқару принципі.Ақпарат бір мезгілде үш әсерде қолданылатын АЖС: DO және z(t) біріктірілген деп аталады [3].



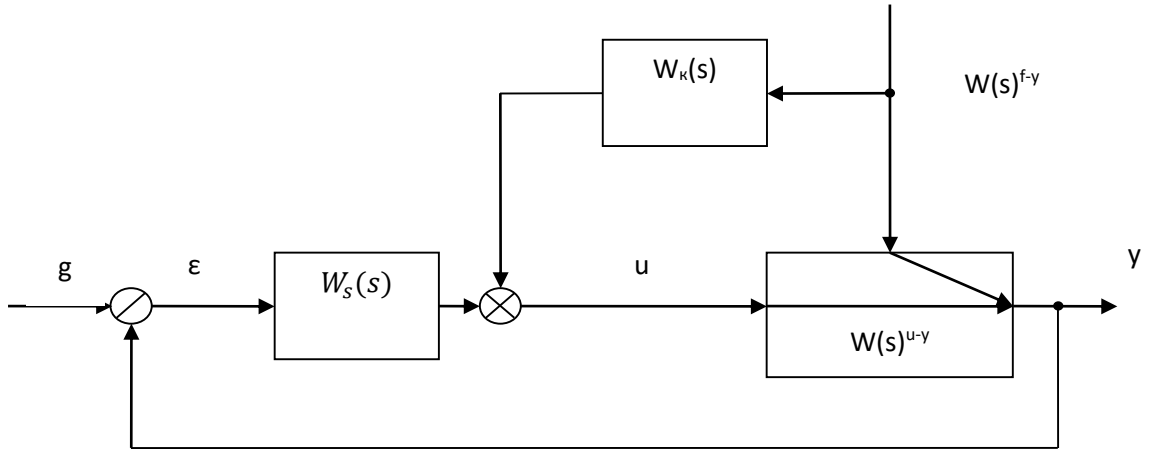
1.8 Сурет - Біріктірілген басқару принципі

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Біріктірілген АБЖ синтезінің құрылымдық түрі

Бұл жұмыста басқару объектісінің берілген тәжірибелік өтпелі сипаттамалары негізінде АБЖ синтезі жүргізіледі.

1-кестеде келтірілген тәжірибелік ауысу сипаттамаларында көрсетілген технологиялық объект үшін біріктірілген АБЖ синтезін көрсетілген .



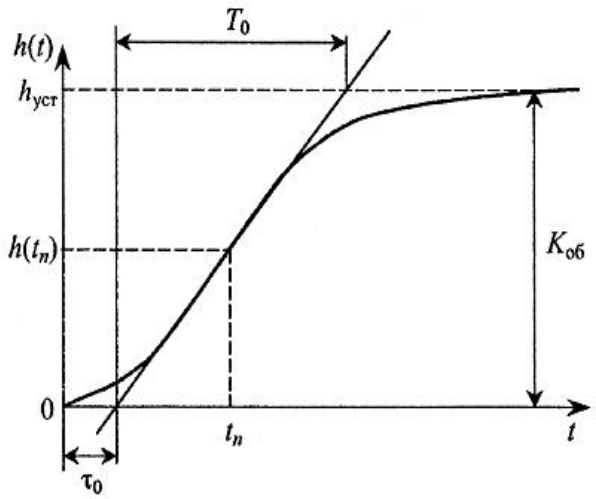
2.1 Сурет - Біріктірілген АБЖ құрылымдық схемасы

2.1 Кесте - Эксперименттік өтпелі сипаттамалар

t, c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
f-y	0	0	0.02	0.04	0.08	0.18	0.28	0.36	0.42	0.46	0.5	0.54	0.58	0.62	0.64	0.64
u-y	0	0,02	0,14	0,64	0,9	1,1	1,16	1,6	1,64	1,28	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

2.2 Салыстыру функциясы ретінде объектнің математикалық моделін алу

2.1-кестеде келтірілген тәжірибе нүктелері бойынша ауысу процесінің эксперименттік сипаттамасы жасалады. Зерттелетін объект – бұл екі арнаның бірінде (канал: uy және арна: fy) екі басқару арнасында да өздігінен теңестірілетін объект 2.2-суретте қарастырылған. Өздігінен тураланатын объектілер кідіріс сілтемесін енгізу арқылы тасымалдау функцияларымен жуықталады.



2.2 Сурет - Өзін-өзі теңестірумен басқару объектсісінің өтпелі сипаттамасы

$$W_a(s) = \frac{K_{об} \cdot e^{-p\tau}}{\prod_{i=1}^{n}(1+pT_i)} \quad (2.1)$$

Мұнда:

$K_{об}$ – беру коэффициенті;

τ- кешігу уақыты;

T_0- уақыт тұрақтысы.

Инженерлік тәжірибеде кеңінен көп қолданылатын оператордың (2.1) қарапайым ерекше жағдайы – бұл берілу функциясы болып табылады:

$$W_{об}(s) = \frac{K_{об} \cdot e^{-p\tau_0}}{1+pT_0} \quad (2.2)$$

Басқару канал арқылы объектінің параметрлерін анықтау үшін координаталары (tp; h (tp)) бар иілу нүктесінде жанама өтпелі реакцияны тұрғызамыз. Әрі қарай, басқару арнасы үшін тасымалдау функциясының параметрлерін басқару каналдары арқылы анықтаймыз (1-қосымша):

$k_{об} = h_{уст} = 0{,}64$; $\tau_о = 3{,}3$ с; $T_о = 6{,}3$ с; $h(t_п) = 0{,}18$; $t_п = 5$ с;

$$b = \frac{h(t_n)}{h_{уст}} = 0.28$$

Есептелген мәндерді (2.2) формулаға қойып,басқару объектісінің екінші моделін анықтаймыз:

Екінші модельді анықтау формуласы:

$$W_2(s) = \frac{K \cdot e^{-s\tau_a}}{(1 + sT_a)}$$

Үшінші модельді Лукас әдісімен анықтаймыз:

$$b = \frac{h_n}{n_{\text{уст}}} = \frac{0.18}{0.64} = 0.2812$$

$$T_a = (1 - b) \cdot T_0 = (1 - 0.28) \cdot 6.3 = 4.53$$

$$\tau_a = t_n - (1 - b) \cdot T_0 \cdot ln\frac{1}{1 - b} = 5 - (1 - 0.28) \cdot 3.3 \cdot 0.32 = 4.24$$

Сандық мәндерді формулаға түрлендіру арқылы (2.2) екінші модельді есептейміз.

$$W_2(s) = \frac{0{,}64 \cdot e^{-s4{,}24}}{(1 + 4{,}53s)}$$

Коэффициенттерді анықтайық:
тұрақты уақыт бойынша :

$$T_a = \frac{T_0}{2{,}72} = 2{,}31\ c$$

кешіктіру уақыты:

$$\tau_a = \tau_0 - \tau_n = 3{,}3 - 0{,}247 = 3{,}053\ c$$

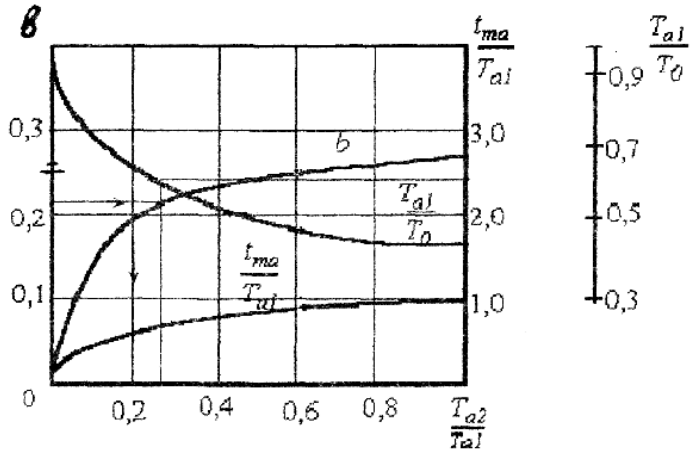
Сандық мәндерді (2.3) формулаға түрлендіре отырып, басқару объектісінің төртінші математикалық моделін аламыз :

$$W_4 = \frac{0{,}64 \cdot e^{-3{,}053s}}{(1 + 2{,}31s)^2}$$

Модель әдебиетте келтірілген Ротач әдісімен алынған [4]. Бұл жағдайда математикалық сипаттаудың міндеті осындай T_{a1}, T_{a2} табу болып табылады және τ_a қисық шынайы эксперименттік қисыққа барынша жақын. Есептеулерді жеңілдету үшін төмендегі номограмма ұсынылады .

$$W_6(s) = \frac{k \cdot e^{-s\tau_a}}{(1+sT_{a1})(1+sT_{a2})} \qquad (2.5)$$

Берілу функцияларының параметрлерін анықтауға арналған номограмма:



2.3 Сурет - Берілу функцияларының параметрлерін анықтауға арналған номограмма

Номограммадан бойынша (2.3-сурет.) b және T_0 элементері бойынша T_{a1} , T_{a2} мәндерін есептеп табуға болады.Берілген мән үшін b = 0,28 $t_{\text{па}} = 5$, b > 0,265 болғандықтан, біз қосымша жанама саламыз, ол үшін b = 0,125 мәнін табамыз $\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = 5$, $\frac{t_{\text{Па}}}{T_{a1}} = 0{,}28$ содан кейін анықтаймыз , $\frac{T_{a1}}{T_0} = 0{,}74$ демек:

$$T_{a1} = 0{,}74 \cdot T_0 = 0{,}74 \cdot 6{,}3 = 4{,}66$$

$$t_{\text{Па}} = T_{a1} \cdot 0{,}3 = 0{,}222 \cdot 6{,}3 = 1{,}39$$

$$T_{a2} = T_{a1} \cdot 0{,}07 = 0{,}052 \cdot 6{,}3 = 0{,}33$$

$$\tau_a = t_{\text{П}} \cdot t_{\text{Па}} = 3 \cdot 1{,}39 = 1{,}61$$

(2.5) формулаға сандық мәндерді қойып, алтыншы математикалық модельді аламыз:

$$W_6(s) = \frac{0{,}64 \cdot e^{-1{,}39s}}{(1 + 4{,}66s)(1 + 0{,}33s)}$$

Жетінші модельде Лукас әдісімен анықталады [1].

$$W_7(s) = \frac{k \cdot e^{-s\tau_a}}{(1+sT_a)^3}$$

Тасымалдау функциясының коэффициенттерін анықтайық:

$$\tau_{ч} = \tau_0 - 0{,}222T_0 = 1{,}7 - 0{,}222 \cdot 6{,}3 = 1{,}9\ c$$
$$T_a = \frac{T_0}{3{,}69} = \frac{6{,}3}{3{,}69} = 1{,}7c$$

(2.6) формулаға сандық мәндерді қойып, жетінші математикалық модельді аламыз (7 қисық):

$$W_7(s) = \frac{0{,}64 \cdot e^{-1{,}9s}}{(1 + 1{,}7s)^3}$$

Енді арықарай мен жуықтау қателігі анықтадым.

Алынған беріліс функцияларының жуықтау қателерін интегралдық формула бойынша келесі формула арқылы есептейік:

$$\delta = \frac{\int_0^\infty \left|h_{3(t)} - h(t)\right| dt}{\int_0^\infty h_3(t)dt} \cdot 100\%$$

$h(t)$- жуықтау өтпелі сипаттамасы;

$h_3(t)$- берілген өтпелі сипаттама.

Ол үшін берілген өтпелі жауаптың астындағы ауданды және бастапқы және әрбір алынған өтпелі жауаптардың арасындағы алшақтық ауданын табамыз (2.1-сурет). Қатені осы аймақтардың қатынасы ретінде анықтаймыз:

2 қисық үшін $\delta_4 = \frac{149-135}{149} \cdot 100\% = 9{,}4\%$

4-қисық үшін $\delta_5 = \frac{149-146{,}7}{149} \cdot 100\% = 1{,}5\%$

6 қисық үшін $\delta_6 = \frac{149-159{,}3}{149} \cdot 100\% = 6{,}9\%$

7 қисық үшін $\delta_7 = \frac{149-154{,}6}{149} \cdot 100\% = 3{,}7\%$

Канал u-y 2. Бұзушы канал үшін жоғарыда аталғандардың барлығын орындау арқылы келесі мәндерді анықтаймыз. (1-тармақты қарау арқылы) (2.2-сурет, 1-қосымшаға сәйкес тасымалдау функциясының параметрлерін анықтаймыз) $k_{об} = h_{уст}$ =1,3 ; τ_0 = 1,7 с; T_0 = 4,2 с;

$$b = \frac{h(t_п)}{h_{уст}} = 0{,}3$$

Біз объектінің математикалық моделін табу үшін әртүрлі жуықтау әдістерін қолданамыз.

$$W_2(s) = \frac{k \cdot e^{-s\tau_a}}{(1+sT_a)} \tag{2.2}$$

Коэффиценттерді анықтаймыз:

$$b = \frac{h_n}{n_{\text{уст}}} = \frac{0,4}{1,3} = 0,3$$

$$T_a = (1-b) \cdot T_0 = (1-0,3) \cdot 4,2 = 2,94$$

$$\tau_a = t_n - (1-b) \cdot T_0 \cdot ln\frac{1}{1-b} = 2,5 - 2,94 \cdot 0,35 = 1,47$$

Сандық мәндерді формулаға түрлендіру (2.2)

$$W_2(s) = \frac{1,3 \cdot e^{-s1,47}}{(1 + s \cdot 2,94)}$$

Модель 4. Уақыт тұрақтысы:

$$T_a = \frac{T_0}{2,72} = 1,54\ c$$

Кешіктіру уақыты:

$$\tau_a = \tau_0 - \tau_n = 1,7 - 0,45 = 1,25\ c$$

$$W_4 = \frac{1,3 \cdot e^{-1,25s}}{(1 + 1,54s)^2}$$

Соңында, ең аз жуықтау қатесі бар оп-ампердің тасымалдау функциясын таңдаймыз:

$$W_4 = \frac{0,64 \cdot e^{-3,053s}}{(1 + 2,31s)^2}$$

Модель 6. Коэффиценттерді табымын:

$$T_{a1} = 0,75 \cdot T_0 = 0,75 \cdot 4,1 = 3,15$$

$$t_{\text{Па}} = T_{a1} \cdot 0{,}2 = 3{,}15 \cdot 0{,}2 = 0{,}63$$
$$T_{a2} = T_0 \cdot 0{,}45 = 4{,}2 \cdot 0{,}45 = 0{,}19$$
$$\tau_a = t_{\text{П}} - t_{\text{па}} = 2{,}5 - 0{,}63 = 1{,}87$$

$$W_6(s) = \frac{1{,}3 \cdot e^{-1{,}87s}}{(1 + 3{,}15s)(1 + 0{,}19s)}$$

Модель 7.Орнына қойып есептеу.

$$\tau_{\text{ч}} = \tau_0 - 0{,}222T_0 = 1{,}7 - 0{,}222 \cdot 4{,}2 = 0{,}76\ c$$
$$T_a = \frac{T_0}{3{,}69} = \frac{4{,}2}{3{,}69} = 1{,}138\ c$$
$$W_7(s) = \frac{1{,}3 \cdot e^{-0{,}76s}}{(1 + 1{,}14s)^3}$$

Жуықтау қателігі:

2 қисық үшін $\delta_2 = \frac{186{,}1-190{,}7}{186{,}1} \cdot 100\% = 2{,}47\%$

4-қисық үшін $\delta_4 = \frac{186{,}1-180}{186{,}1} \cdot 100\% = 3{,}27\%$

6 қисық үшін $\delta_6 = \frac{186{,}1-172{,}4}{186{,}1} \cdot 100\% = 7{,}36\%$

7 қисық үшін $\delta_7 = \frac{186{,}1-180{,}3}{186{,}1} \cdot 100\% = 3{,}11\%$

Соңында, ең аз жуықтау қатесі бар оп-ампердің тасымалдау функциясын таңдаймыз:

$$W_{2=\frac{1{,}3 \cdot e^{-0{,}35s}}{(1+2{,}94s)}}$$

2.3 Рі басқару алгоритмін таңдау және параметрлерді есептеу

Басқару арнасындағы ең ауыр қадамдық ақаудың жұмысы кезінде жүйенің квадраттық қателігінің интегралының минимумы тұрақтылыққа қосымша шектеуді ескере отырып, автоматты реттеу жүйесі оңтайлылығының көрсеткіші ретінде қабылданады,жүйенің маржасы, яғни:

$$I = \int_0^\infty \varepsilon^2(t)dt \to min \qquad (2.3)$$

Бұл критерийден айтарлықтай асып кетуге болады,($\gamma \approx 40\%$) және бақылау уақытын арттырады, бірақ ол басқарылатын айнымалының минималды максималды динамикалық ауытқуын қамтамасыз етеді.

Практикалық есептеулерде орнықтылық шегі ыңғайлы түрде M жүйесінің тербеліс индексімен сипатталады, оның басқару алгоритміндегі интегралы бар АБЖ-дегі мәні амплитудалық-жиілік реакциясының максимумына сәйкес келеді. жүйе:

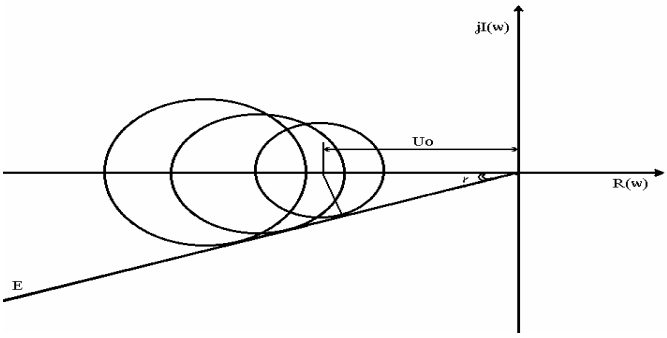
$$M = \frac{A_3(w_s)}{A_3(0)} \tag{2.4}$$

мұндағы: $\omega_{s\text{P}}$ - A_z (ω) максималды резонанстық жиілік.

Максимум белгілі бір орнатылған мәннен M аспауы үшін W_{raz} (j) ашық цикл жүйесінің шектеулі амплитудалық-фазалық сипаттамасы (APS) бар орталық uo және «тыйым салынған» аймаққа кірмеуі керек. R_0 радиусы (2.4) және (2.4) формулаларына сәйкес M арқылы анықталады (4-сурет):

$$R_0 = \frac{M}{M^2-1} \tag{2.4}$$

$$u_0 = \frac{M^2}{M^2-1} \tag{2.5}$$



2.4 Сурет - Берілген M тербелісі бойынша шеңбердің центрі мен радиусын анықтаңыз.

Егер W_{raz} (j) көрсетілген шеңберге тисе, бұл ACS берілген тұрақтылық шегінде екенін білдіреді.

Шын мәнінде, бұл жиі кездеседі $M = 1{,}6$. Сонымен қатар, АБЖ-дегі артық $\gamma \leq 30\%$, ішкі бұзылулармен (реттеу бұзылыстарымен) бақыланатын параметрдің максималды ауытқуы 10% аспайды.

Берілу функциясы келесідей болатын PI басқару алгоритмін есептейік:

$$W_{per}(s) = K_s(1 + \frac{1}{T_и s}) \tag{2.6}$$

Анықталған параметрлер K_s - күшейту және интегралдау тұрақтысы Ti, ол үшін графикалық-аналитикалық әдісті қолданамыз.

1. $W_{\text{обu-y}}$ (jω) объектісінің АФЖ негізінде 2-қосымшаны қараңыз K_r = 1 үшін W_{raz} (jω) ашық жүйе сипаттамаларының тобын және T_i интегралдау тұрақтысының бірнеше тіркелген мәндерін құрамыз. . .

Бастау үшін T_i = 0,6 таңдаймыз, (бірінші мәнді $W_{\text{обu-y}}$ (s) функциясының барлық уақыт тұрақтыларының қосындысының минимумы ретінде аламыз) Объектінің AFC-де бірнеше нүктелерді белгілейміз. A1, A2 ... A7 және олардың әрқайсысында ω жиілігінің мәнін орнатыңыз, A1 нүктесі үшін: ω_1= 0,497 1 / с. Бастапқы нүктеден OA1 векторын салыңыз және оның ұзындығын мм-мен өлшеңіз: |OA1 |=36,5 мм. Содан кейін OA1 векторына қатысты 90˚ бұрылған A1 нүктесіне $\overline{A_1C_1}$векторды қосамыз, вектордың ұзындығы $\overline{A_1C_1}$ формула бойынша табылады. $AC_i = |\overline{OA_i}|/T_è\omega_i$ (мұндағы $|\overline{OA_i}|$ ω_i жиілік мәні үшін объектінің АФХ векторының ұзындығы; бөлгіште - T_i = 3 белгіленген жиіліктің белгіленген мәнге көбейтіндісі), осылайша $\overrightarrow{A_1C_1}$ =36,5/0,6*0,497=122,4. Қалған A_i нүктелеріне ұқсас операцияларды орындаймыз, олардың нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2.2 Кесте - Нәтижелері

OA_i Нүктесі	Ұзындығы OAi, мм	Жиілік 1/с	Ұзындығы A_iC_i, T = 0,6 мм	Ұзындығы A_iC_i, T = 1 мм	Ұзындығы A_iC_i, T = 1,6, мм
OA_1	36, 5	0,497	122.4	45.9	56
OA_2	22.5	0,7	53,57	32.14	20
OA_3	20	1,049	31.7	19	11.9
OA_4	12.5	1,902	10.95	6.57	4.1

Алынған C1, C2, ..., C7 нүктелері арқылы таңдалған T_i = 0,6 мәні үшін W_{raz3} (jω) сипаттамасы болып табылатын тегіс қисық сызамыз.

Басынан бастап бұрышта OE түзу сызыңыз β фазалық тұрақтылық маржасын сипаттайды және келесідей анықталады:

$$\beta = arc\sin\frac{R_0}{u_0} = arc\sin\frac{1}{M} = arc\sin\frac{1}{1,6} = 38° \qquad (2.7)$$

Циркульдің көмегімен нақты жарты оське теріс центрі бар шеңберді сызамыз, оның әрқайсысы OE түзу сызығына да, W_{raz3} (jω) сипаттамасына да тиеді.Шеңбер радиусының мәнін ескеріңіз - r = 49 мм.

K_p формуласы бойынша анықтаңыз:

$$K_{\text{р}} = \frac{R_0}{r \cdot \mu} \tag{2.8}$$

мұндағы: μ-0,02-ге тең масштабты коэффициент;
Ro - (2.3)формуласы бойынша анықталатын радиус;
r-іріктеу әдісімен болатын шеңбердің радиусы;
k_p=1,026/49*0,02=1,34;
Біз $T_{и.}$-дің әртүрлі мәндері үшін ұқсас әрекеттерді орындаймыз.

2.3 Кесте - Барлық есептеу нәтижелері

$K_р$	1,047	2,23	3,109
$T_и$	1	1,5	2

Нәтижесінде $K_р$ және $T_и$ алгоритмінің айнымалы параметрлерінің жазықтығында берілген орнықтылық маржасының аймағының шекарасы тұрғызылады (2-қосымша).

Төмен жиілікті бұзылулар үшін реттегіштің оңтайлы параметрін анықтайтын Kp/Ti қатынасының максимумы координаталық координаталар арқылы жасалатын берілген тұрақтылық шегінің шекарасымен жанаманың қиылысу нүктесіне сәйкес келеді.

А нүктесінің координаталарын анықтағаннан кейін ($K_р$ = 2.35 және $T_и$=1.04) реттегіштің тасымалдау функциясы келесі түрге ие болады:

$$W_s(s) = 2{,}35 \cdot \frac{(1 + 1{,}04s)}{1{,}04s}$$

2.4 Физикалық компенсаторларды есептеу

Автоматты жүйелерді синтездеудегі негізгі мақсаттардың бірі стационарлық және өтпелі жағдайларда қажетті дәлдікті қамтамасыз ету болып табылады. Стационарлық және өтпелі режимдердегі дәлдік шарттары арасындағы қайшылықты жоюдың тиімді жолы сыртқы әсерлердің орнын толтыру, инварианттылықты жүзеге асыру болып табылады.

Жүйе кейбір бұзылуларға қатысты инвариантты болып саналады, егер бақыланатын шаманың өзі және бастапқы шарттармен анықталатын өту процесінің соңындағы басқару қатесі кедергіге тәуелді болмаса.
Зерттелетін жүйенің толық теңдеуі келесідей:

$$y = \frac{W_s(s) \cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)}{1 + W_s(s) \cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)} \cdot g + \frac{W_{\text{об}}^{f-y}(s) - W_k(s) \cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)}{1 + W_s(s) \cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)} \cdot f \tag{2.9}$$

Жүйе алаңдататын әрекетке инвариантты болуы үшін екінші бөлшек нөлге бейім болуы керек. Бұдан шығыс ауытқуға өзгермейтін шартты аламыз:

$$W_{об}^{f-y}(s) - W_k(s) \cdot W_{об}^{u-y}(s) = 0 \qquad (2.10)$$

Сонда компенсатордың беріліс функциясы келесідей:

$$W_k(s) = \frac{W_{об}^{f-y}(s)}{W_{об}^{u-y}(s)} \qquad (2.11)$$

Объектіде кездесетін тасымалдау функцияларын басқару және бұзу арналары бойынша жазайық:

$$W_{об}^{u-y}(s) = \frac{1{,}3 \cdot e^{-0{,}35s}}{(1+2{,}94s)} \qquad (2.12)$$

$$W_{об}^{f-y} = \frac{0{,}64 \cdot e^{-3{,}053s}}{(1+2{,}31s)^2} \qquad (2.13)$$

Компенсатордың берілу функциясын (3.3) формула бойынша анықтайық:

$$W_k(s) = \frac{0{,}64 \cdot e^{-3{,}053s} \cdot (1+2{,}94s)}{1{,}3 \cdot e^{-0{,}35s} \cdot (1+2{,}31s)^2} = 0{,}49 \cdot e^{-2{,}7s} \frac{(1+2{,}94s)}{(1+2{,}1s)^2} \qquad (2.14)$$

Ашып жазайық:

$$e^{-p\Delta\tau} = \frac{1-p\frac{\Delta\tau}{2}}{1+p\frac{\Delta\tau}{2}} \qquad (2.15)$$

$$W_k(s) = 0{,}49 \cdot \frac{\left(1 - \frac{2{,}7}{2}s\right)(1 + 2{,}94s)}{\left(1 + \frac{2{,}7}{2}s\right)(1 + 2{,}31s)^2} = 0{,}49 \cdot \frac{(1 - 1{,}35s)(1 + 2{,}94s)}{(1 + 1{,}35s)(1 + 2{,}31s)^2}$$

Тәжірибеде әдетте толық инварианттылық шарттарын (2.5) қанағаттандыру мүмкін емес, сондықтан тек ішінара инварианттық шарттар ізделеді, бұл жағдайда мүмкін болатын диапазонда байқалатын шаманың минималды ауытқуы болады. Осы толқудан туындаған айнымалы берілген.

Содан кейін мәселе ең қарапайым, техникалық мүмкін болатын элементті табуға дейін қысқарады, олардың бірі, мысалы, тасымалдау функциясы бар сілтеме болуы мүмкін (3.9), мұндағы T_{1k} және T_{2k}компенсатор параметрлерінің мәндері ең жақсы жуықталған.

Компенсатордың беріліс функциясы келесідей:

$$W_k(s) = k_k \frac{1+T_{1k}s}{1+T_{2k}s} \tag{2.16}$$

мұндағы k – (2.9) формула бойынша күшейту.

T_{k1} және T_{k2} әдебиеттерде келтірілген Смольников әдісімен есептеледі[3]:

$$b = \sum_{i=1}^{m} T_i^{\text{ч}} - \sum_{i=1}^{m} T_i^{\text{зн}} = (-1{,}35 + 2{,}94) - (1{,}35 + 2{,}31 + 2{,}31) = -4{,}38$$

$$m \neq n:$$

$$T_{1k} = 2{,}94 + 4{,}38 = 7{,}32$$

Демек, компенсатордың беріліс функциясы келесідей:

$$W_k(s) = 0{,}49 \cdot \frac{1+2{,}49s}{1+7{,}32s} \tag{2.17}$$

3 Есептік бөлім

3.1 Басқару және қойу әсері арқылы жүйеде өтпелі процесті құру. Реттеу сапа көрсеткіштерін анықтау

Тапсырмаға сәйкес орындалған есептеулердің дұрыстығын тексеру үшін АБЖ-да қозғаушы әсерге сәйкес өтпелі процестерді құру қажет. Мәні төменде келтірілген жиілік әдісі арқылы ДК-де өтпелі сипаттамаларды есептейміз.

Бірінші кезеңде компьютерде көрсетілген $W_s(s)$ тұйық жүйенің берілу функциясына сәйкес тұйық жүйенің нақты жиілік сипаттамасы есептеледі. Ол үшін $W_z(s)$ өрнегі ауыстырылады $s = j\omega$ және жиілікті өзгерту арқылы ω 0-ден ∞ , нақты бөлігін есептеңіз $W_3(j\omega)$:

$$S_3(\omega) = ReW_3(j\omega)\ \omega = 0;\ \omega_1; \omega_2, \dots., \omega_{\text{макс}}. \qquad (3.1)$$

Өйткені (4.1) 0-ден дейінгі барлық жиілік диапазонында есептеу мүмкін емес ∞, біз өзімізді кейбір максималды жиілікпен шектеуіміз керек $\omega_{\text{макс}}$, ол осылай таңдалады $\omega > \omega_{\text{макс}}$ нақты жиілік реакциясы елеусіз аз мәндерді алды, мысалы, Ps(0) бастапқы мәнінің 5%-дан азы.

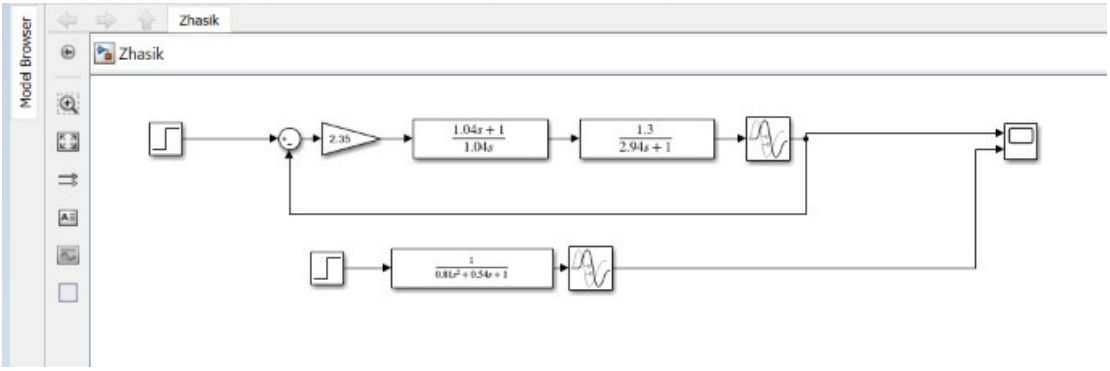
Есептің екінші кезеңі бірінші кезеңде табылған өтпелі процесті алу болып табылады $P_s(\omega)$ диапазонында $0 \le \omega \le \omega_{\text{макс}}$. Ол үшін белгілі өрнек қолданылады:

$$\text{t} > 0 \text{ болған кезде: } y(t) = \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^{\infty} s_3(\omega) \cdot \frac{sin\omega t}{\omega} \cdot d\omega \qquad (3.2)$$

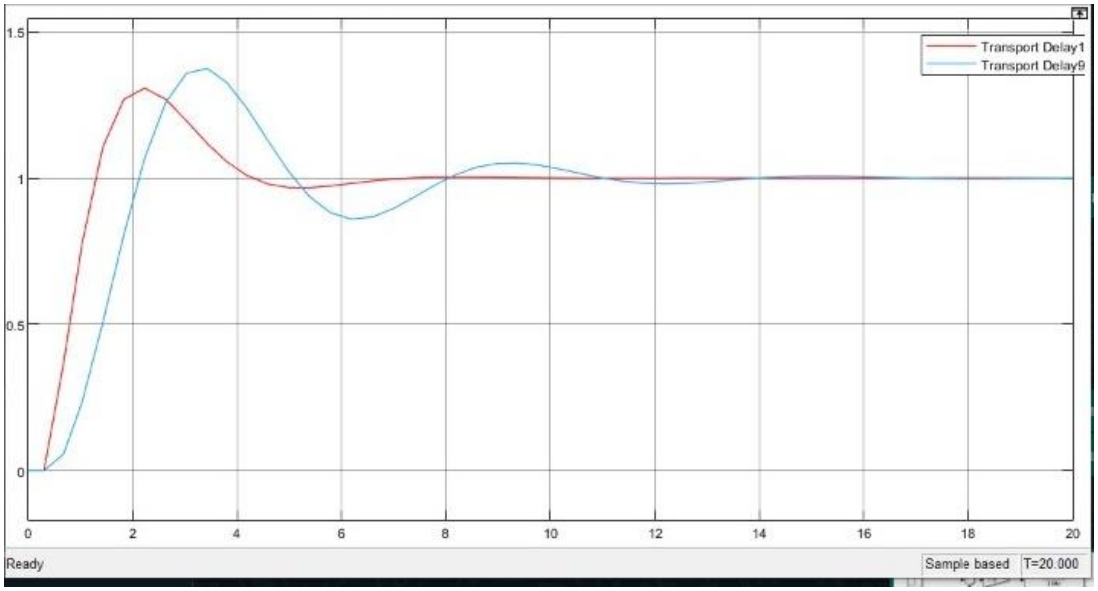
Интегралды (4.2) жуықтап (сандық) әдіспен t уақыт мәндерінің санына есептейді: t = 0-ден , t = $t_{\max}$. Уақыттың $t_{\max}$ максималды мәні t = $t_{\max}$ уақытында y (t) өту процесі аяқталуға жақын болатындай етіп таңдалады.

дұрыстығын тексеру үшін W_s Тапсырма бойынша жүйедегі ауысу процесін есептейік. Ол үшін келесі теңдеуді қолданамыз:

$$\text{y}=\frac{W_s(s)\cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)}{1+W_s(s)\cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)} \cdot \text{g(s)}+\frac{W_{\text{об}}^{f-y}(s)-W_k(s)\cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)}{1+W_s(s)\cdot W_{\text{об}}^{u-y}(s)} f(s), \qquad (3.3)$$



3.1 Сурет- Математикалық модель сұлбасы



3.2 Сурет - Оптималды параметрлері және оптималды емес параметрлері бар тапсырма бойынша өтпелі кезеңдердің графигі

$$W_{об}^{u-y}(s) = \frac{1{,}3 \cdot e^{-0{,}35s}}{(1+2{,}94s)},$$
$$W_{об}^{f-y} = \frac{0{,}64 \cdot e^{-3{,}053s}}{(1+2{,}31s)^2},$$
$$W_k(s) = 0{,}49 \cdot \frac{1+2{,}94s}{1+7{,}32s}$$
$$W_s(s) = 2{,}35 \cdot \frac{(1+1{,}04s)}{1{,}04s}$$

(4.3) теңдеудің бірінші бөлігін пайдаланып, «matlab» бағдарламасының көмегімен басқару арнасы бойымен өтпелі реакцияны тұрғызамыз , ал теңдеудің екінші бөлігін пайдаланып интерференциялық арна бойымен өтпелі реакцияны тұрғызамыз. және компенсаторсыз .

Қозғаушы әсерге сәйкес өту реакциясының сапасын анықтауға арналған мәліметтер графикте берілген.

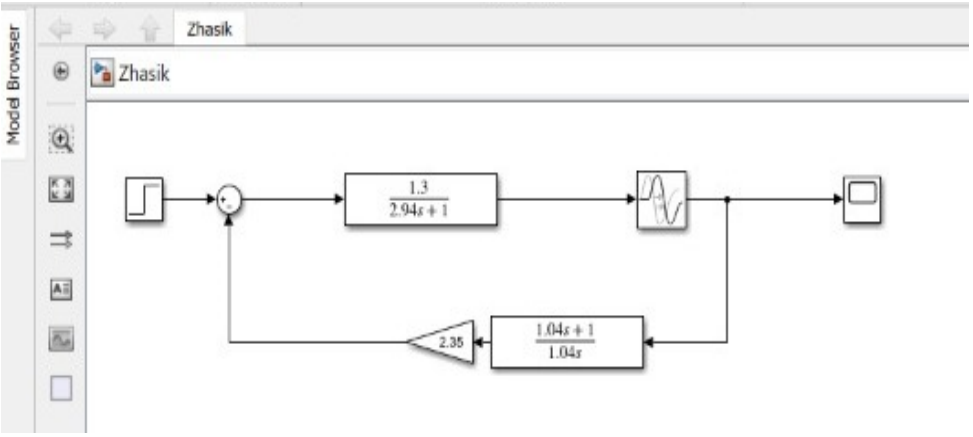
- статикалық ауытқу:; $\delta = 0$- реттеу уақыты: $t_0 = 14\ c$;
- Артық:

$$\gamma = \frac{h_{max} - h}{h} \cdot 100\% = \frac{1{,}27 - 1}{1} \cdot 100\% = 27\%$$

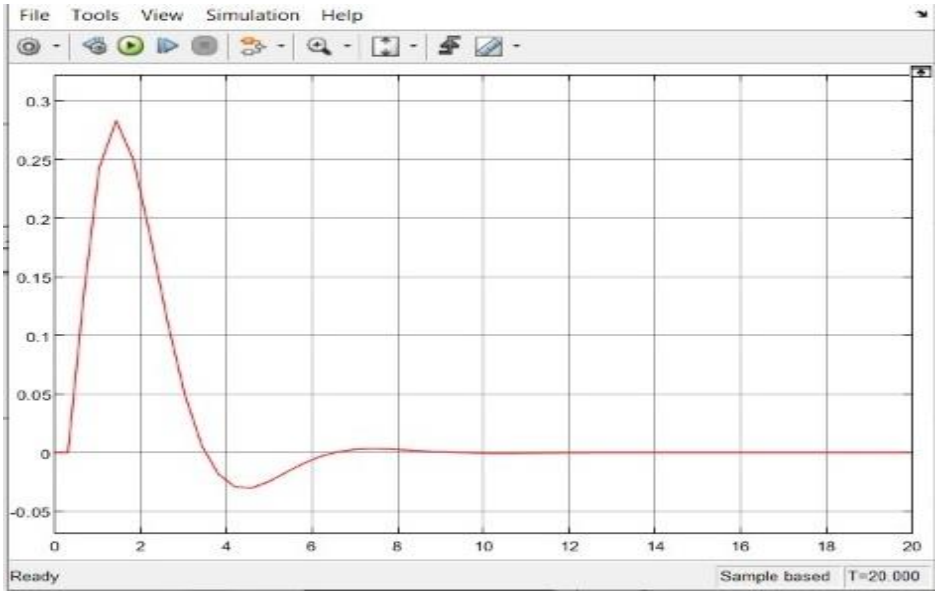
- әлсіреу дәрежесі:

$$\varphi = \frac{A_1 - A_3}{A_1} \cdot 100\% = \frac{0{,}27 - 0{,}02}{0{,}27} = 0{,}93$$

Бұдан синтезделген АБЖ көрсетілген талаптарға сай келетіні шығады



3.3 Сурет- Математикалық модель сұлбасы

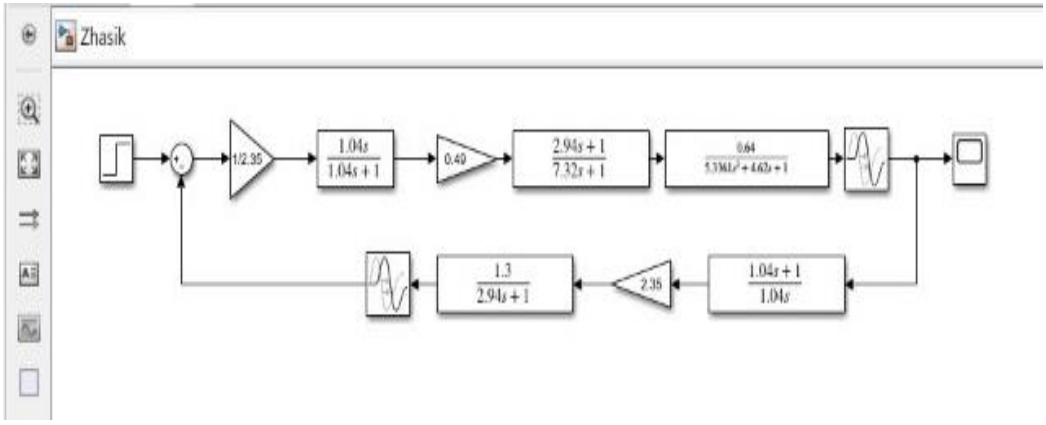


3.4 Сурет - Басқару арнасы үшін өту реакциясының графигі

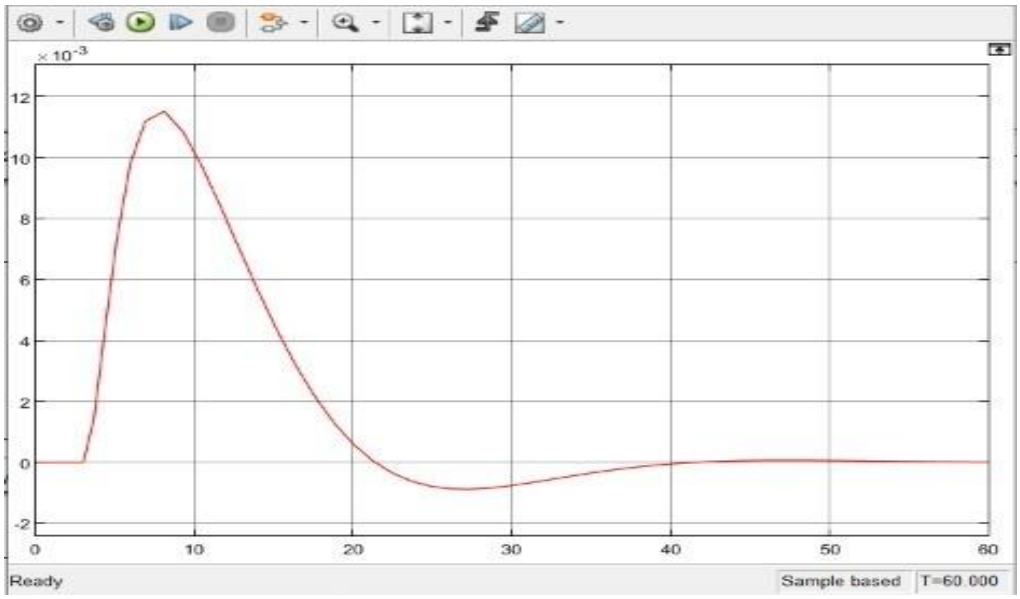
Компенсатормен қозу арнасы үшін өтпелі реакцияның сапасын анықтайық :

- статикалық ауытқу: $\delta = 0$;
- реттеу уақыты: $t_0 = 25\ c$;
- әлсіреу дәрежесі:

$$\varphi = \frac{A_1 - A_3}{A_1} \cdot 100\% = \frac{0{,}045 - 0{,}015}{0{,}045} = 0{,}66$$



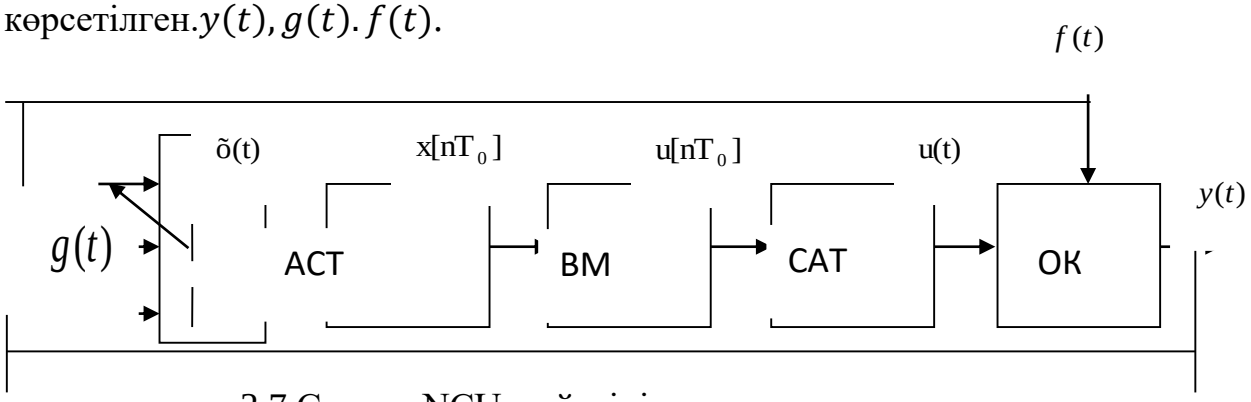
3.5 Сурет- Математикалық модель сұлбасы



3.6 Сурет - Компенсаторсыз бұзылған арна үшін өтпелі реакцияның графигі

3.2 Тікелей сандық басқару (NCC)

NCU бар автоматты басқару жүйесі 8-суретте басқару объектісі мен автоматты контроллерді қамтиды. Соңғысының рөлін сигналдарды аналогтықтан цифрлыққа (ADC), сондай-ақ цифрлықтан аналогқа (DAC) түрлендіруге арналған бірқатар құрылғылармен жабдықталған компьютер атқарады. 8-суретте уақыт функциясы ретінде аналогтық сигналдар көрсетілген.$y(t), g(t). f(t)$.



3.7 Сурет - NCU жүйесінің құрылымдық диаграммасы

Сәйкес цифрлық сигналдар олардан тек шамаларды бейнелеу түрінде ғана емес, сонымен қатар уақыт өзгерісінің дискретті сипатымен ерекшеленеді. Цифрлық сигналдардың уақытының өзгеруі уақыт нүктелерінде жүзеге асырылады $t = i \cdot T_0$, қайда T_0 дискреттілік аралығы; $i = 0,1,2, ...$n Дискретті интервал T_0 шартынан таңдалады $O_0 = \grave{T}_u \cdot 0,1$, қайда T_u үздіксіз контроллердің интеграциялық уақыт тұрақтысы болып табылады.

Автоматты басқаруды орындайтын компьютер жұмысының алгоритмін үздіксіз контроллердің бұрыннан табылған басқару заңынан алуға болады.

Реттегіш теңдеуі:

$$u\ (t) = K_s(\varepsilon(t) + \frac{1}{T_u}\int_0^t \varepsilon(t) \cdot dt)$$

$$\mathrm{u(t)} = 2,35(\varepsilon(\mathrm{t}) + \frac{1}{1,04}\int_0^1 \varepsilon(\mathrm{t}) \cdot \mathrm{d(t)}$$

Дискреттілік интервалын анықтайық: $\grave{O}_0 = T_u \cdot 0,1 \approx 0,1$с

Бұзылу компенсациясы бар цифрлық контроллердің басқару әрекеті келесі формада болады:

$$U[n] = U_1[n] + U_2[n] \quad (3.4)$$

PI-реттеу заңының нысаны бар:

$$U_1[n] = k_s \cdot \varepsilon[n] + \frac{T_0}{T_u}\sum_{i=1}^{n} \varepsilon[i]. \quad (3.5)$$

Дискреттіліктің алдыңғы интервалына компенсациялық әсер:

$$U_1[n-1] = k_s \cdot \varepsilon[n-1] + \frac{K_s T_0}{T_u}\sum_{i=1}^{n-1} \varepsilon[i]. \quad (3.6)$$

PI контроллерінің сандық мәндерін және дискретті интервалды ауыстырыңыз:

$$U_1[n] = 2{,}35 \cdot \varepsilon[n] + \frac{0{,}1}{1{,}04}\sum_{i=1}^{n} \varepsilon[i].$$

$$U_1[n-1] = 2{,}35 \cdot \varepsilon[n-1] + \frac{0{,}1}{1{,}04}\sum_{i=1}^{n-1} \varepsilon[i].$$

Бізде бар:

$$U_1[n] = 2{,}35 \cdot \varepsilon[n] + 0{,}096\sum_{i=1}^{n} \varepsilon[i]. \quad (3.7)$$

$$U_1[n-1] = 2{,}35 \cdot \varepsilon[n-1] + 0{,}096\sum_{i=1}^{n-1} \varepsilon[i]. \quad (3.8)$$

(3.5) теңдеуден (3.6) теңдеуді алып тастап, мынаны аламыз:

$$U_1[n] - U_1[n-1] = 2{,}35 \cdot \varepsilon[n] - 2{,}35 \cdot \varepsilon[n-1] + 0{,}096 \cdot \varepsilon[n],$$

$$U_1[n] = U_1[n-1] + 2{,}45 \cdot \varepsilon[n] - 2{,}35 \cdot \varepsilon[n-1]. \quad (3.9)$$

Мынадай жағдай болса ε[n]=g[n]-y[n] және ε[n-1]=g[n]-y[n-1], оларды (5.6) теңдеумен ауыстырамыз:

$$U_1[n]= U_1[n-1]+2{,}45\cdot(g[n]-y[n])-2{,}35\cdot(g[n]-y[n-1])$$

$$U_1[n]= U_1[n-1]+2{,}45\cdot g[n]-2{,}45\cdot y[n]-0{,}096\cdot g[n]+0{,}096\cdot y[n-1])$$

$$U_1[n]= U_1[n-1]+2{,}35\cdot g[n]-2{,}45\cdot y[n]+0{,}96\cdot y[n-1] \quad (3.10)$$

Компенсатордың тасымалдау функциясы:

$$W_k(s) = \frac{U_2(s)}{f(s)} = 0{,}49 \cdot \frac{1+2{,}94s}{1+7{,}32s},$$

мұндағы K_k=0,49, T_{1k}=2,94, $T_{2\text{k}}$=7,32

Қарапайым түрлендірулер арқылы біз табамыз $U_2[n]$:

$$T_{2k}s \cdot U_2(\text{s})+U_2(\text{s})=K_k \cdot(T_{1k}s \cdot f(s)+f(s)),$$

$$7{,}32\text{s}\cdot U_2(s) + U_2(s) = 1{,}29s \cdot f(s) + 0{,}49 \cdot f(s),$$

$$7{,}32 \cdot \frac{dU_2(t)}{dt} + U_2(t) = 1{,}29\frac{df(t)}{dt} + 0{,}49 \cdot f(t),$$

$$\frac{7{,}32}{0{,}1} \cdot (U_2[n] - U_2[n-1] + U_2[n]) = \frac{1{,}29}{0{,}1} \cdot (f[n] - f[n-1]) + \frac{0{,}49}{0{,}1} \cdot f[n],$$

$$U_2[n] = 0{,}978 \cdot U_2[n-1] + 0{,}17f[n] - 0{,}064 \cdot f[n-1]. \qquad (3.11)$$

(3.10 және (3.11) қосу арқылы біз ақырында бұзылу компенсациясы бар цифрлық контроллердің басқару әрекетін жазамыз:

U[n]=U_1[n-1]+0,096·g[n]-2,45·y[n]+2,35·y[n-1]+0,978· U_2[n-1]+0,17f[n]-0,064· f[n-1]. (3.12)

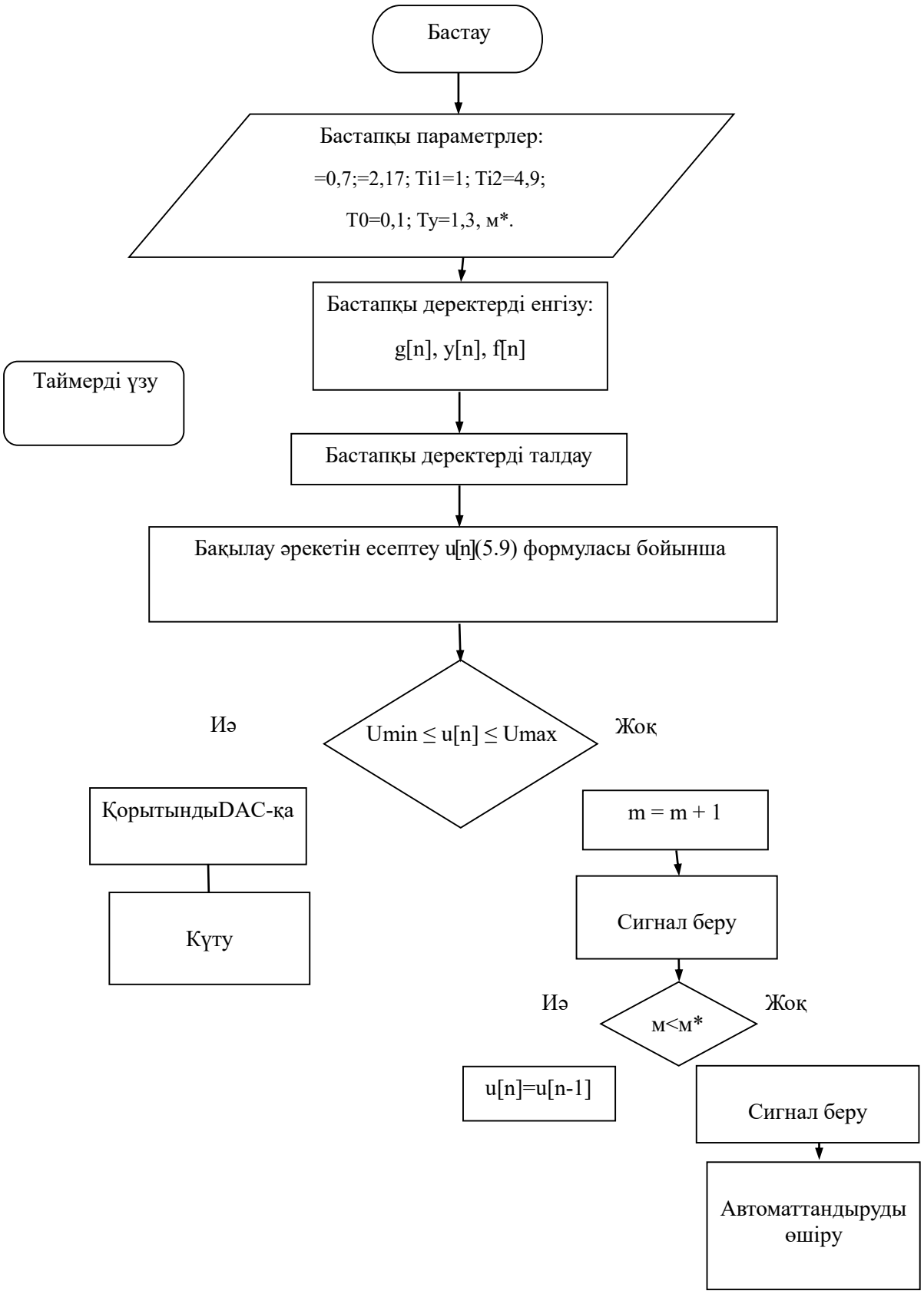
Алынған өрнек NCU бағдарламасын құру үшін пайдаланылады.

NCU жұмыс циклі келесі элементтерді қамтиды:

- барлық кіріс мәндерінің датчиктерінен дискретті T0 уақытында сұрау, оларды ADC көмегімен цифрлық кодқа түрлендіру және машинаға енгізу;

- алгоритмге сәйкес басқару әрекетін есептеу (3.10);

-қауіпсіздік бойынша алынған бақылау әрекетін тексеру (бақылау әрекетінің мәні рұқсат етілген мәндер аймағында болуы тексеріледі $u_{min} \leq u[n] \geq u_{max}$).

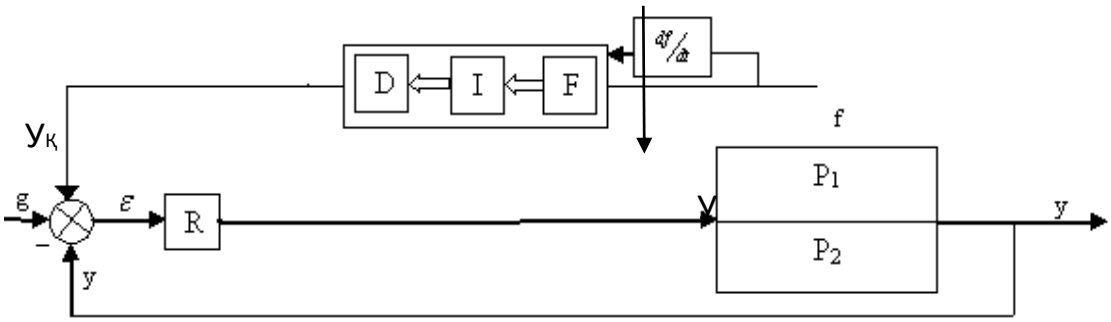


3.8 Сурет - NCU алгоритмінің блок-схемасы

3.3 Анық емес логика әдістерін қолдана отырып, АБЖ құру

Анық емес компенсаторы бар АБЖ құрылымдық схемасын оған f және оның туынды f' кедергі сигналдарын қолдану қажет.

3.9-суретте анық емес компенсаторы бар біріктірілген басқару жүйесінің құрылымдық схемасы көрсетілген:



3.9 Сурет - Анық емес компенсаторы бар АБЖ құрылымдық диаграммасы

Анық емес-компенсатор үш негізгі блокты қамтиды: F - BF анық емес блогы, I - BNV анық емес қорытынды шығару блогы (шешім қабылдау блогы), D - BDF дефузизация блогы.

Бақылау стратегиясы туралы барлық ақпарат білім қорына шартты логикалық қорытынды ережелері түрінде енгізілген: Егер ... .. онда ... Бұл ережелер КО және оны басқару мақсатын мұқият зерделеу арқылы алынған. сарапшылардың (технолог-операторлардың, автоматика мамандарының) сауалнамалық сауалнамасы.

Орталық буын f (оның туындысы) бұзылуы туралы анық емес ақпарат анық емес басқару жиынын құрайтын BNV болып табылады.

Қорытындылау процедурасы орындалады, оның нәтижесінде анық емес ережелердің қорытындылары біріктіріледі және бұл комбинацияның нәтижесі басқару әрекеттерінің қысқартылған жиынтығы болып табылады.

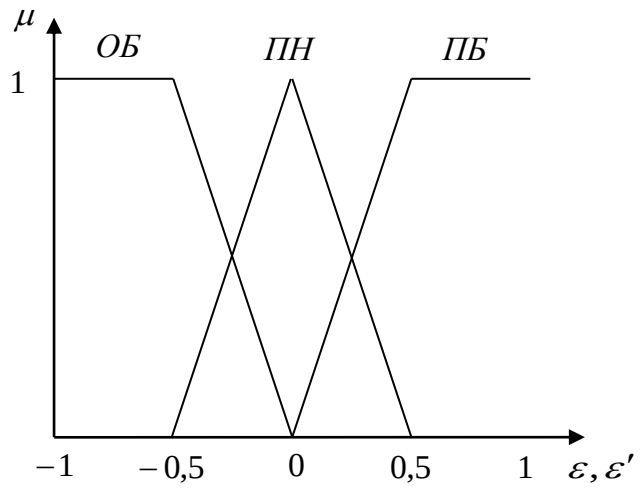
BF кейбір мүшелік функцияның көмегімен бұзылудың белгілі бір өлшенген мәнін анық емес жиынға түрлендіреді. BDF-де кері процесс жүреді.

Анық емес контроллердің басқару әрекетін есептеу

Кезінде анық емес компенсатордың u_2 компенсаторлық әсерін есептеу керек $|f_1|$=0,1 және $|f_2|$=f'_1=0,3. Қоздырғыш f сигналының мүшелік функциясы және оның бірінші туынды f' 3.10-суретте көрсетілген. Жеңілдетілген анық емес басқару алгоритмі келесі ережемен ұсынылған:

№ 1 ереже: егер |f| = ПН және |f'| = ПБ, сосын $U_к$ = ОБ;

№ 2 ереже: егер |f| = ОБ немесе |f'| = ПБ, сосын $U_к$ = ПН.



3.10 Сурет - Қажеттілік функциясы

Егер $|f_1|$ = 0,25 элементі ОБ деп есептесек, тиесілік функциясы бойынша ОБ-ге тиесілі дәрежені табамыз: $\mu_j(f_1) = 0{,}5$.

Егер $|f_2|$ = 0,3 элементі ПН деп есептесек, онда тиістілік функциясы бойынша ПН-ға тиістілік дәрежесін табамыз: $\mu_{\text{п}}(f_2) = 0{,}35$.

Егер $|f_3|$ = 0,25 ОБ деп есептесек, онда тиістілік функциясы бойынша ОБ-ге тиесілі дәрежені табамыз: $\mu_{1A}(f_1) = 0{,}5$.

Егер $|f_2|$ = 0,3 элементі ПБ деп есептесек, онда тиістілік функциясы бойынша біз ПБ -ге тиістілік дәрежесін табамыз: $\mu_{1A}(f_2) = 0{,}6$.

Мамадани ережесіне сүйене отырып, аралықтан бері $f_1 \grave{e} f_2$ егер ЖӘНЕ бірлестігі болса, онда мүшелік функцияларын мин деңгейінде қысқартамыз, ал жұптар арасында НЕМЕСЕ бірлестігі болса, басқару әрекетінің мүшелік функциясын қысқартамыз және $\mu(u)$ максималды деңгейде. Алынған анық емес жиын көлеңкеленген фигурамен берілген.

Дефузизация ауырлық центрі әдісі арқылы жүзеге асырылады. Оған сәйкес, нақты бақылау әрекеті нәтижесінде алынған фигураның ауырлық орталығының абсциссасы болып табылады u_p.

$$u = \frac{\sum_{i=1}^{n} u_i \mu_i(u)}{\sum_{i=1}^{n} \mu_i(u)} = \frac{0 \cdot 0{,}35 + 14 \cdot 0{,}58 + 14{,}5 \cdot 0{,}5 + 16 \cdot 0{,}6 + 24 \cdot 0{,}6}{0{,}58 \cdot 2 + 0{,}5 + 0{,}6 + 0{,}6 + 0} = 16{,}6$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыста эксперименттік өтпелі сипаттамалар түрінде берілген техникалық объектінің аралас АБЖ синтезі орындалды.

Объектілер ерекшеліктерінің әсері туралы гипотеза ұсынылды және расталды үшін синтез теңдеуінің сандық формасының шарттылығын АБЖ кластары: шағын емес-фазалық, кешеуілдеумен, бөлінген параметрлері, көп контурлы. Эксперимент нәтижелері расталды шекті мәндерді келісуге мүмкіндік беретін осындай тәуелділіктің болуы басқару объектілерінің ерекшеліктеріне байланысты әдістің мүмкіндіктерін қарастырдым.

Синтез теңдеуінің шарттылығын зерттеу жүргізілді.Бір тізбекті реттегіштердің белгісіз коэффициенттерінің санына байланысты.Бұл реттеушінің рұқсат етілген күрделілігін анықтауға мүмкіндік береді сандық синтез әдісін қолдану жүйесі көрсетілді.

Көп контурлы АБЖ синтездеудің жаңа тәсілі мен екі әдісі әзірленді: Тихоновты реттеу әдісі мен сызықты емес әдіс негізінде бағдарламалау. Бұл өлшемді екі есе арттыруға мүмкіндік берді реттеушілердің анықталатын коэффициенттерінің векторы анықталды.

Басқару объектісінің математикалық моделін басқару және ауытқу каналдары арқылы беру функциялары түрінде таңдау жасалды, ПИ басқару алгоритмі таңдалды және ПИ-реттегішінің параметрлері графоаналитикалық әдіспен есептелді. Ауытқулардың орнын толтыруды қамтамасыз ететін физикалық түрде жүзеге асырылатын компенсатор есептелді. Жүйеде өтпелі қисықтар тұрғызылды және сапа көрсеткіштері анықталды. Аналогтық (үздіксіз) реттеушіден ҰБО-ға көшу жүзеге асырылды. Бұл жұмыста АБЖ анық емес логикалық әдістер арқылы құрастырылды. Анық емес компенсатордың өтемдеуші әсері есептеледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Лукас В.А Автоматты басқару теориясының негіздері. Л .: Недра, 2005.

2 Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д Металлургиядағы АБЖ. Мәскеу: Металлургия, 2010 ж

3 Байыту фабрикаларының технологиялық процестерін автоматты басқару Марюта А.Н.,Ю.Г.,Бунко В.А.М.Недра, 2013 ж

4 Ротач В.Я. Автоматты басқару теориясы. Мәскеу:,2004

5 Ротач В.Я., Шавров А.В., Бутырев В.П Басқару жүйелерінің оңтайлы параметрлерін есептеу алгоритмдерін синтездеу. М .: Жылу энергетикасы, 2009

6 Компьютерлік басқару жүйелерін талдау және оңтайлы синтез ред. А. А. Воронова және И. А. Орурка. – М.: Ғылым, 2004. – 344 б.

7 Арсенин в. Я., Тихонов а.н. қате есептер / математикалық энциклопедия. - М.: Кеңес энциклопедиясы, 2002. – Т. – Б.930-935 б.

8 Байдали, с.а. автоматты басқарудың екі контурлы каскадты жүйесінің параметрлік синтезі / С.А. Байдали, в. ф. Дядик, н. с. Криницын Изв. ЖОО. Физика. – 2010. – № 11/2-197-202 беттер;

9 Бакушинский, А.Б. дұрыс емес міндеттер. Сандық әдістер мен қосымшалар: университеттерге арналған оқу құралы / А. Б. Бакушинский, а. в. Гончарский. – Мәскеу: ММУ баспасы, 2009. – 199 б.

10 Баландин Д.В., Городецкий с. Ю. мысалдарда реттегіштерді құрудың классикалық және заманауи әдістері. Электронды оқу-әдістемелік құрал. Нижний Новгород мемлекеттік университеті, 2012. – 122 б.

11 Бахвалов, н. с. Сандық әдістер. – М.: Ғылым, 2003. – 631 б.

12 Белов С. А., Алтын-Н.Ю. Сандық әдістері сызықтық алгебра. Зертханалық семинар. - Нижний Новгород: Нижний Новгород мемлекеттік университетінің баспасы. Н. И. Лобачевский, 2005. – 264 б.

13 Бесекерский, В. А. автоматты басқару жүйелерінің теориясы / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – СПБ.: Мамандық, 2007. – 752 б.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жобаға

Қанатбек Жасұлан

5В070200 - Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу.

Бұл жұмыста эксперименттік өтпелі сипаттамалар түрінде берілген техникалық объектінің біріктірілген АБЖ синтезі орындалды.

Технологиялық бөлімде жалпы автоматтандыру бойынша және оның түрлері мен жұмыс жасау барысы талданды.

Арнайы бөлімде басқару объектісінің математикалық моделін басқару және ауытқу каналдары арқылы беру функциялары түрінде таңдау жасалды, ПИ басқару алгоритмі таңдалды және ПИ-реттегішінің параметрлері графоаналитикалық әдіспен есептелді. Ауытқулардың орнын толтыруды қамтамасыз ететін физикалық түрде жүзеге асырылатын компенсатор есептелді.

Есептік бөлімде матлаб программасын қолдана отырып жүйенің өтпелі кезіндегі сұлба тұрғызылды және сапа көрсеткіштері анықталды. Аналогтық (үздіксіз) реттеушіден ҰБО-ға көшу жүзеге асырылды. Бұл жұмыста АБЖ анық емес логикалық әдістер арқылы құрастырылды. Анық емес компенсатордың өтемдеуші әсері есептеледі.

Жұмыста кейбір грамматикалық қателер кездеседі және пайдаланған әдебиеттер тізімі аз.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «_/_/ 90 » және толық деп бағалап, оны орындаушы Қанатбек Жасұлан 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
Техника және технология
магистрі,лектор:
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)
_____ Мүсілімов Қ.Б.
(қолы)
«11» 05 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

СЫН – ПІКІР

Дипломдық жоба

Қанатбек Жасұлан

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбы: Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу.

Орындалды:

а) графикалық бөлім 17 бет;

б) түсініктеме жазбасы 45 бет.

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Бұл жұмыста эксперименттік өтпелі сипаттамалар түрінде берілген техникалық объектінің біріктірілген АБЖ синтезі орындалды.

Технологиялық бөлімде жалпы автоматтандыру бойынша және оның түрлері мен жұмыс жасау барысы талданды.

Арнайы бөлімде басқару объектісінің математикалық моделін басқару және ауытқу каналдары арқылы беру функциялары түрінде таңдау жасалды, ПИ басқару алгоритмі таңдалды және ПИ-реттегішінің параметрлері графоаналитикалық әдіспен есептелді. Ауытқулардың орнын толтыруды қамтамасыз ететін физикалық түрде жүзеге асырылатын компенсатор есептелді.

Есептік бөлімде матлаб програмасын қолдана отырып жүйенің өтпелі кезіндегі сұлба тұрғызылды және сапа көрсеткіштері анықталды. Аналогтық (үздіксіз) реттеушіден ҰБО-ға көшу жүзеге асырылды. Бұл жұмыста АБЖ анық емес логикалық әдістер арқылы құрастырылды.

Жұмыста кейбір грамматикалық қателер кездеседі және пайдаланған әдебиеттер тізімі аз.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «/ / 90» және толық деп бағалап, оны орындаушы Қанатбек Жасұлан 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Сын – пікір беруші:
Доктор PhD доцент
_____ Абжанова Л.К.
(қолтаңбасы)
«11» 05 2022 ж.

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
Болтанбаева
қызметі аты-жөні
«11» 05 2022 ж.

Ф ҚазҰТУ 706-52-08.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қанатбек Жасұлан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу

Научный руководитель: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 0.2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 11.05.2022г

Мусілімов Ж.Б.

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қанатбек Жасұлан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Біріктірілген АБЖ (автоматты басқару жүйесі) синтез алгоритмінің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу

Научный руководитель: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 0.2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата *Заведующий кафедрой*