

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 1 беті

ДӘРІС КЕШЕНІ

Пән: «Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі»

Пән коды: НТРВZh 4302

БББ атауы: 6B0720100 - Фармацевтикалық өндіріс технологиясы

Оқу сағатының көлемі/(кредит): 180 сағат/ (6 кредит)

Оқытылатын курс пен семестр: 4курс, 8 семестр

Дәріс көлемі 15 сағат

Шымкент, 2023 ж

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 2 беті

Пәнінің жұмыс бағдарламасына сәйкес әзірленген және «Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № 17 «06» 06 2023 ж.

Кафедра меңгерушісі, техн.ғ.к., проф.м.а.



Арыстанбаев К.Е.

- 1. Тақырып 1:** Кіріспе. Химия-технологиялық параметрлерді басқару жүйелерінің негізгі түсініктемелері.
- 2. Мақсаты:** Химия-технологиялық параметрлердің басқару жүйелерінің негізгі түсініктемелерімен танысу
- 3. Дәріс тезистері:**
 1. *Химия-технологиялық үрдістер мен параметрлерді басқару жүйелерінің негізгі түсініктемелері*
 2. *Автоматтандырылған жүйесін құру кезіндегі шешілетін тапсырмалар және мақсаттар*
 3. *Өлшеу құралдарының негізгі түсініктері*

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 3 беті

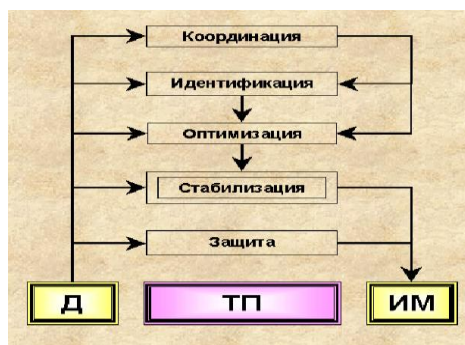
1. Химия-технологиялық үрдістер мен параметрлерді басқару жүйелерінің негізгі түсініктемелері

Химия-технологиялық үрдісті басқарудың мақсаты. Химия-технологиялық жүйе (ХТЖ) тұрақты жұмыс істеу үшін, егер оның режимдік параметрлері (температура, қысым, шығын, құрамы және т.с.с) есептелген мәнінен ауытқуы шектеулі мәнінен асып кетпесе. Технологиялық үрдістің тұрақты жұмыс істеу қамтамасыз ету үшін оны басқару қажет.

Басқару- бұл үрдіс, қажеттілікті қамтамасыз етуші, белгіленген мақсатқа сәйкес, материалды және энергетикалық ағындарды өзгерту жолымен химия-технологиялық үрдістің (ХТҮ) жүруіне мүмкіндік беретін процес. Технорлогиялық үрдіс, басқару тұрғысынан, басқару объектісі деп аталады. Басқару жүйесі – басқару объектісі мен өзіндік басқарушы жүйені біріктіретін жүйе. Басқару жүйесі басқару объектісінің жағдайын, қоздырушы әсерлердің және сыртқы ортаның жағдайын көрсететін ақпараттарды жинауды орындайды. Алынған ақпараттардың негізінде басқару және басқарушы әсерді әзірлеу бойынша шешім жасауда қолданылады.

ТҮ АБЖ функционалды құрылымы. Қазіргі кезде өндірістерде технолгиялық процестерді басқару тапсырмасын технологиялық үрдістерді автоматтандырылған басқару жүйесі атқарады. ТҮ АБЖ –технологиялық үрдіс (процес), жинақтау мен өңдеу техникалық құралдары, ақпараттарды түрлендіру, бағдарламалау, алгоритмдік пен математикалық қамтамасыздандыру және оперативтік қызметкерлерді біріктіруші комплекс. ТҮ АБЖ функционалды құрылымы көпдеңгейлі иерархиялық құрылым деп түсінуіміз қажет. (мысал Сурет 1.1 қара). Бұл суретте көрсетілген төменгі деңгейді технологиялық процес пен ақпараттарды жинақтау (Д) және басқарушы әсерді іске асыру (ИМ) техникалық құралдары құрайды.

«Защита» яғни қорғау -автоматты қорғау және блокирлеу кешенді құралдардың ішкі жүйесі. «Стабилизация» яғни тұрақтандыру – басқарушы сигналдар шығарушы және технологиялық параметрлерді автоматты реттеу құралдарының ішкі жүйесі. «Оптимизация» яғни оптимизациялау – технологиялық процестің оптималды параметрлерін есептеудің ішкі жүйесі. «Идентификация» - технологиялық процестің математикалық моделінің параметрлерін есептеудің ішкі жүйесі. «Координация»- техника-экономикалық көрсеткіштерді ТЭК есептеудің, жүйеге жаңа деректер мен өндіріс басшыларының ескертулерін енгізуші және өндірісті басқаруды жалпы координациялау үшін өндірістің басқа басқару жүйелеріне ақпарат жеткізуші ішкі жүйесі.



Сурет 1.1. ТҮ АБЖ функционалды құрлымы

ТҮ АБЖ- адам- машиналы жүйе. Жүйенің функциясы оның жұмысының екі режимінде ғана іске асырылуы мүмкін:

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 4 беті

- автоматтандырылған, онда ақпараттарды жинақтау мен өңдеу және басқару бойынша ұсыныстарды шығару, ал басқарушы әсерлерді оператордың көмегімен іске асырылады.

- автоматты, онда басқарушы әсерлерді шығару және іске асыру оператордың көмегінен автоматты түрде басқарушы құрылғылар арқылы іске асырылады.

2. Автоматтандырылған жүйесін құру кезіндегі шешілетін тапсырмалар және мақсаттар

Химия - технологиялық процесінің автоматтандырылған басқару жүйесін (АБЖ) құру келесі құру сатыларынан тұрады:

- 1) негізгі берілгендерді анықтау;
- 2) АБЖ жобалау;
- 3) АБЖ жүзеге асыру;
- 4) АБЖ апробациялау;
- 5) қолданысқа беру.

Берілген жұмыста АБЖ элементтерін жасау және жобалауды жүзеге асыруды жобалау. Бірақ келесі мәселелерді шешу керек:

- 1) келесі бөлімдерден тұратын, Химия - технологиялық процесінің автоматтандырылған басқару жүйесін жүзеге асыру үшін бағдарламалық – техникалық комплексті таңдау:

- LabVIEW АБЖ бағдарламалық – техникалық комплексінің құрылымын анықтау;

- бағдарламалық – техникалық комплекстің аппараттық және бағдарламалық комплексін таңдау;

- 2) автоматтандырылған басқару жүйесінің элементтерін құру:

- бағдарламалық – техникалық комплекс үшін бағдарламалық қамтамасыздандыруды жазу;

- АБЖ торабтарын жинау, процесті модельдеу, алгоритмдерлі жазу;

- модельдерді (процестің, басқару алгоритмдердің) қолдану арқылы бағдарламалық – техникалық комплекстің және АБЖ құрастырылған элементтерінің функциялауын тексеру;

- АБЖ функциялауын тексеру.

Басқару жүйесі, басқа процесінің (автоматтандырылған және автоматтандырылмаған) сатыларымен интеграция, сонымен қатар осы сатыларда автоматтандырылмайтын технологиялық аппараттардың басқару жүйесін қосу кезінде қиындықтар тудырмауы керек.

Басқару жүйесі келесі топтағы функцияларыды жүзеге асыру үшін арналған:

- 1) технологиялық процестің мнемосхемаларының түрлі – түсті орындаған, бақылау және реттеу панельдерінің көмегімен жүзеге асырылған жұмыс станцияларының экрандарынан және операторлардың панельдерінен басқарылатын қондырғысын оперативті бақылау және автоматты басқару;

- 2) орантылған технологиялық және апаттық шекарадан технологиялық параметрлердің төменгі және жоғарғы шектерінен шығу кезінде ескерту және апаттық сигналдау;

- 3) оператор – технологтарға ақпараттар мнемосхема, бақылау және реттеу панельдері, графиктер, оқиға протоколы, кесте, тексттік хабарлама түріндегі жеткізу жұмыс станцияларының түрлі – түсті мониторларында жүзеге асырылуы керек;

- 4) келесі кластағы оқиғалардың пайда болу кезінде автоматты протоколдау:

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 5 беті

- технологиялық процестің жүруі кезіндегі бұзылулар мен ауытқулар туралы хабарлама;

- екілік оқиғалардың (электр қондырғыларды өшіру/қосу, клапандардың ашылуы/жабылуы) пайда болуы туралы хабарлама;

- оператор – технологтың жұмысы туралы хабарлама;

- жүйелік хабарламалар.

5) ауысым және тәулік бойы технологиялық параметрлердің орташа мәндерін түзу және автоматты протоколдау;

6) шикі зат шығынын, соңғы өндеуді есептеу және нақты өндеумен салыстыруды түзу және автоматты протоколдау;

7) ауысым және тәулік бойы қондырғы бойынша материалдық ағындардың орташа мәндерін түзу және автоматты протоколдау;

8) апаталды жағдайлардың пайда болу протоколын түзу және баспаға шығару:

- апаттық бағдарламаның іске қосылу себебінің протоколын түзу және баспаға шығару;

- БӨҚ және А жабдықтардың және құралдардың бұзылуының пайда болу протоколын түзу.

9) берілген уақыт аралығында оперативті және есептік ақпаратты архивтеу және оның технологиялық қызметкерлердің талдауы үшін ары қарай баспаға шығару.

Басқару жүйесін құрудың негізгі мақсаттары болып табылады:

1) оперативті және басқару дәлдігін жоғарылату есебінен материалдық және энергетикалық шығындарды төмендету;

2) автоматтандыру жүйесін енгізу есебінен технологиялық процесс пен қондырғылардың функциялау сенімділігін жоғарылату;

3) қондырғылардың берілген өнімділігін қамтамасыз ету кезінде материалдық шығындарды минимизациялау.

Жоғарыда аталған АБЖ құру мақсаттары технологиялық объектіні басқару стратегиясын өзгерту және берілген басқару жүйесін игеру кезінде жобалануы және кеңейтілуі мүмкін.

Бағдарламалық комплексті құру кезінде саладағы жұмыс істеп тұрған, мемлекеттік және халықаралық (МАГАТЭ) стандарттар, қауіпсіздік талаптары бойынша нормативті, басқарушы және әдістемелік құжаттар, экономикалық жағдайдың сенімділігі және ұзақ жасағыштығы, оларды есептеу көрсеткіштері мен әдістерінің номенклатурасы, сонымен қатар қазіргі заманғы қауіпсіздік теориясының нәтижелері, қолдану тәуекелділігі жоғары көп агрегатты техникалық комплекстердің сенімділігі және ұзақ жасағыштығы есепке алынуы қажет.

Соңғы жылдары тәжірибелік берілгендерді жинау арқылы автоматтандыру физика, медико – биологиялық зерттеулерде және т.б. салаларда қолданыс тапты. Бұл кезде зерттелетін автоматтандыру жүйелері үлкен әр түрлілігімен ерекшеленеді, бірақ олардың эффективтілігін қамтамасыз ететін жалпы принциптерді бөліп көрсетуге болады:

- АБЖ жылдам әсер ету талаптарын жоғарылату, себебі бұл жүйелер берілгендерді жылдам алу және талдау, жылдам шешім қабылдау үшін арналған;

- АБЖ жоғары сенімділігі, ұзақ үзіліссіз жұмыс істеу мүмкіндігі;

- АБЖ икемділігі, жұмыс істеу процессі кезінде оның құрылымы мен құрамының өзгеру мүмкіндігі;

- әр түрлі қондырғыларға коллективті қызмет көрсету мүмкіндігі;

- арнайы тілдің көмегімен жүйе мен адамның тікелей байланысты қамтамасыз ету кезінде АЖ диалогтық жұмыс режимін қарастыру қажет;

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 6 беті

- АЖ технологиялық параметрлердің және сондай – ақ құралдың өзінің параметрлерінің өзгеруін бақылау жүйесінің қарапайым және жылдам болуы қажет.

ЭЕМ «нақты масштабты уақытта» немесе «линияда (on – line)» режимінде жұмыс істейді. Бұл кезде ЭЕМ, жүйеден берілгендерді алып, оларды жүйеге (немесе херттеу объектісіне) әсер ететіндей етіп жылдам өңдейді және нәтижелерді береді. Берілгендердің бір бөлігі нақты уақытта өңделеді және бақылау және басқару үшін қолданылады, ал берілгендердің негізгі массиві ЭЕМ көмегімен ұзақ уақыттық тасымалдағышқа жазады және олар өңделіп экспертті жүйенің ББ жібереді. Бұл режимнің орындылығы көбінесе экономикалық себептермен байланысты, өйткені берілгендердің толық массивін нақты уақытта өңдеп үлгеретін жылдам әсер ететін қымбат құралды қолдану тиімсіз. Бұл, толық автоматтандырылған берілгендерді өңдеу жұмыс істеп тұрған құралдың қалдықты қорын есептеудің және бағалаудың эксперттік жүйесінде жүргізілуі мүмкін.

Зерттеуді жүргізу кезінде өлшеудің барлық егжей – тегжейлігін қарастыру қиын. Зерттеу кезінде жою немесе бұзу керек болатын күтпеген нәтижелер пайда болуы мүмкін. Автоматтандырылған жүйелердің көмегімен бұл тапсырманы шешу үшін мүмкіндігінше қысқа уақыт ішінде (нақты уақыттағыға қарағанда), соңғы өңдеу дәлдігі төмен жақындатылған формулалармен болсын, шамалап өңдеу өңдеу жүргізу керек.

Қазіргі заманғы инженерияның әр түрлі аспектілері мен мәселелерін жүйелендіру негізінде процестер мен аппараттарды жобалау әдістеріне концептуалды тәсіл жасалынды. Контроллерлік басқару жүйесінің, сонмен қатар компьютерлік құралдар мен бағдарламалық қамтамасыздандырудың дамуына байланысты соңғы жылдары, инженерлік шешімдерді қабылдауды айтарлықтай жеңілдететін, әр түрлі типтегі ББ жасау мүмкіндігі туды.

ИС функционалдауы негізінде жатқан формалды процедуралар, өлшеу ақпараттарын және математикалық модельдеу әдістерін кеңінен қолдануды ұсынады. Динамикалық объектінің талдауын және болжауын жүргізетін қоданбалы тапсырмаларды шешу ИС тәжірибені жоспарлау теориясын қолдану арқылы статикалық әдістермен жүргізіледі.

Ұсынылған алгоритмді жүзеге асыру үшін, процесті басқару мен бақылаудан басқа, ары қарай қолдану және жобалауға үшін берілгендерді жинайтын автоматтандырудың эффективті комплекстік жүйесін жасау қажет.

3 Өлшеу құралдарының негізгі түсініктері.

Өндірістегі процестерді автоматтандыру физикалық шамаларды өлшеумен тікелей байланысты. **Өлшеу** – деп өлшенетін физикалық шама мен өлшем бірлігі арасындағы қатынасты эксперименталды түрде анықтауды айтады. Өлшеуді жүргізу үшін әр түрлі датчиктер мен өлшеу құралдарын пайдаланады.

Датчик деп бақыланатын немесе реттелетін шаманы алыс қашықтыққа жіберуге және өңдеуге ыңғайлы шығу сигналына өзгертін құрылғыны айтады.

Өлшеу құралдары деп өлшенетін шаманы өлшем бірлігімен тура немесе жанама салыстыру және алынған нәтижені санақ құрылғысымен анықтауға негізделген құрылғыны айтады.

Құралдардың қателіктері : Өлшеу әдістері мен өлшем құралдарының кемшіліктері себебінен өлшеу нәтижелері қателерден босатылмайды. Алынған мәnnің туралық дәрежесін анықтау үшін, демек өлшенетін шаманың нағыз мәнге сәйкестігін анықтау үшін осы өлшеудегі құралдың қатесін білу керек. Қателіктердің бірқатар түрлері бар. Өлшеу құралдарының абсолюттік қатесі дегеніміз өлшемнің нағыз мәні мен өлшеу құралдарының қорс-туының айырмаға тең.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 7 беті

Өлшеу құралының нағыз мәнін анықтау мүмкіншілігі жоқ болғандықтан өлшеу техникасында шын мәнді қолданады. Ол үлгілі құралдың көмегімен алынады. Демек, абсолюттік қателік келесі айырмамен анықталады:

$$\alpha = A_{\text{и}} - A_{\text{г}}$$

Мұнда $A_{\text{и}}$ – көрсеткіш құралдарының көрсетілуі;

$A_{\text{г}}$ – өлшенетін шаманың шын мәні;

Абсолюттік қателік өлшенетін шаманың өлшем бірлігімен өлшенеді. Өлшенетін шаманың шын мәнін табу үшін құралдың көрсетуіне түзеткіші C енгізеді. Оның сандық мәні теріс таңбамен алынған абсолюттік қателікке тең:

$$C = A_{\text{и}} - A_{\text{г}} = -\alpha$$

Өлшеу құралдарының салыстырмалы қатесі дегеніміз сол өлшеу құралының абсолюттік қатесін өлшенетін өлшемнің шын мәніне бөлгендегі бөліндіге тең:

$$\beta = \alpha / A_{\text{г}} * 100\% = \alpha / A_{\text{и}} * 100\%$$

Келтірілген қате дегеніміз өлшеу құралының шкала диапазонына бөлгенге тең:

$$B_{\text{пр}} = \alpha / N * 100\% = \alpha / (X_{\text{жог}} - X_{\text{төм}}) * 100\%$$

Құралдың дәлдік классы. Техникада алдын-ала берілген және ГОСТ – пен анықталған мүмкін негізгі келтірілген салыстырмалы қатесі бар құралдармен өлшеу жүргізіледі. Оның мәніне байланысты өлшеу құралдары 0,05-4,0 дәлдік кластарына бөлінеді.

Өндіріс құралдары көбінесе 0,5; 1,0; 1,5 дәлдік кластарымен шығарылады. Мысалы, 1,5 дәлдік класы бар құралдың максимум $\pm 1:5$ мүмкін негізгі келтірілген салыстырмалы қатесі бар. Дәлдік класы көбінесе оның класында көрсетіледі.

Вариация деп бірқалыпты жағдайда өлшенетін шаманың бір мәніндегі көрсеткіш құралдың көрсетулерінің ең үлкен айырмасы. Ол эксперименталды түрде анықталады да өлшеу құралының көрсетуінің бірқалыптылығын сипаттайды. Техникалық өлшеу құралдарының вариациясы тексеру кезінде өлшенетін шаманың бір мәнінде түзу және кері жол кезінде алынған құралдың көрсету мәндерінің айырмасының ең үлкен мән болып табылады.

Өлшегіш құралдың сезгіштігі S деп құралдың көрсеткішінің түзу сызықты немесе бұрыштық қазғалысы ΔI -дің, осы өзгеріске әкеліп соққан өлшенетін шама ΔA өзгерісіне қатынасы:

$$S = \Delta I / \Delta A$$

Табалдырықты сезгіштік деп өлшегіш құралдың көрсетуінде минималды өлшенетін өзгеріске әкеліп соғатын өлшенетін шаманың мәнінің ең кішкентай өзгерісін атайды.

Кешігу деп өлшенетін шама өзгерген сәттен өлшегіш құрал сол өзгерісті көрсеткен сәтке дейінгі уақытты атайды.

Ол өлшеу құралының инерциондығын сипаттайды. Бұл уақыт құралдың барлық жалған жолдармен сигналдың өтуі үшін керек.

Құрады тексеру. Өлшеудің қателерін анықтау үшін және өлшеу құралының көрсетуіне түзеткіш енгізу үшін оларды тексереді. Осы мақсатпен тексерілетін және үлгілі құралдардың көрсетулерінің сәйкестігін тексереді. Үлгілі құралдың көрсетуі өлшенетін шаманың нағыз мәні болып алынады.

Үлгілі құрал ретінде дәлдік классы тексерілетін құралдың дәлдік классынан 3-47 есе көп құралды алады. Тексеруді тексерілетін құралдың көрсеткішінің тура және кері жолдарында шкаланың барлық санмен белгіленген жолдарында, жерлерінде жүргізіледі. Бір уақытта үлгілі құралды көрсетуін де анықтайды. Алынған мәліметтер бойынша абсолюттік және келтірілген қателер есептеледі. Тексерілетіні құралдың есептелген

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		
044-48/11 75 беттің 8 беті		

қателері мүмкін негізгі келтірілген қатенің мәнінен үлкен болмаса қолдануға болады деп саналады.

Құралды градуирлеу кейбір жағдайларда өлшеу құралдарының шкалалары өлшем бірлігінсіз немесе салыстырмалы бірліктерінде құрылады. Кейде құралдың шкаланың бөліктері өлшенетін шаманың қандай мәніне тең екені белгісіз болады. Мұндай құралды градуирлеу керек. Өлшеу құралын градуирлеу деп берілген өлшем бірліктерінде құралдың шкаласының бөліктеріне белгілі мән беру операциясын атайды. Градуирлеу кезінде өлшенетін шаманың мәні мен құралдың шкаласының саны немесе белгілі салыстырмалы шама арасындағы байланысты эксперименталды түрде табады. Көбінесе бұл байланыста градуирлеу кестелері немесе түзу бұрышты координаталар жүйесі арқылы жасайды. Техникалық өлшегіш құралдарды градуирлеу үшін үлгілі құралдарды қолданады.

4. Әдебиет: негізгі:

1. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности, В.А.Голубятеиков, В.В.Шувалов, М. "Химия", 1985г.

2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов (справочное пособие), А.С.Клюев, Б.В.Глазов, А.Х.Дубровский, А.А.Клюев, М. «Энергоатомиздат», 1990г.

қосымша:

3. Дудников Е. Г. Автоматическое управление в химической промышленности. – М; «Химия», 1987г.

4. Емельянов А. И., Капник У. В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. – М; «Энергоатомиздат», 1983г.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Химия-технологиялық үрдісті басқарудың мақсаты
- 2) ТҮ АБЖ функционалды құрылымы
- 3) АБЖ құру кезеңдері
- 4) Басқару жүйесін құрудың негізгі мақсаттары
- 5) Өлшеу құралдарының негізгі түсініктері

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 9 беті

1. Тақырыб 2: Автоматтандыру жүйесінің бағдарлама-техникалық кешеннің (БТК) құрылымы және функциясы.

2. Мақсаты: ХТП АБЖ аппараттық және бағдарламалық қамсыздандыруын таңдау.

3. Дәріс тезистері:

1. *Автоматтандыру жүйесінің бағдарлама-техникалық кешеннің (БТК) құрылымы және функциясы*

2. *Жоғарғы деңгейдің бағдарламалық қамсыздандыруын таңдау. SCADA жүйелер*

1 Автоматтандыру жүйесінің бағдарлама-техникалық кешеннің (БТК) құрылымы және функциясы

Қазіргі уақытта көптеген өндірістік процестердің автоматтандырылуы қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды қолданумен орындалады. Әр түрлі есептеу құралдары, бағдарламалық технологиялар және өзара протоколдар технологиялық процестерді басқару үшін – интеллектуалды датчиктер, өндіріске біріктірілген ақпараттық желілер, микропроцессорлық компоненттер негізіндегі бағдарламаланатын логикалық контроллерлер автоматтандырудың төменгі деңгейінде қолданылады. Жоғарғы деңгейлерде – кәсіпорын масштабындағы есептеуіш желілер, операторлардың автоматтандырылған жұмыс орындары, технологиялық ақпаратты (берілгендер базасы) сақтау жүйесі және бағдарламалық – техникалық құралдар. Технологиялық өндірісті автоматтандырудың бағдарламалық – есептегіш құралдарының жиынтығы және олардың инфрақұрылымы технологиялық процестің бағдарламалық – техникалық комплексін түзеді. Бағдарламалық техникалық комплексінің кірісіне датчиктерден технологиялық процестің параметрлері туралы ақпаратты тасымалдайтын сигналдар түседі. Комплекс берілген бақылау, есептеу, реттеу, тізбектелген логикалық басқару функцияларын орындайды және нәтижелерді оператордың жұмыс станциясының дисплейіне, ал басқарушы әсерлерді автоматтандыру объектісінің орындаушы механизмдеріне береді.

Жобаланып жатқан автоматтандыру жүйесі құрылымы бойынша орталықтандырылған автоматты басқару жүйесін көрсетуі қажет. Ең алдымен, бұл басқару объектісінің барлық элементтерін үлкен емес ортада жиналуымен негізделген.

Олардан басқа, [25-27] ұсынылып жатқан бу қазандығының автоматтандырылған басқару жүйесі, бағдарламалық-техникалық комплексінің құралдарының шығынын, сонымен қатар басқару жүйесін жасаудың, қосу – дайындау жұмыстарын өткізу күрделілігін және уақытын төмендетуге мүмкіндік береді.

Өндірісте орталықтандырылған басқару жүйесінің бағдарламалық – техникалық комплексінің құрылымы иерархиялық болып табылады және оның құрамында келесі компоненттер қарастырылған:

- 1) технологиялық параметрлердің датчиктерінен ақпараттарды автоматты жинау құралдары;
- 2) құрамында қажетті преифериялық құрылғылары бар есептеуіш құралдар;
- 3) ақпараттарды өңдеу және оны желіге беру құралдары;
- 4) технологиялық ақпараттарды бақылау және бейнелеу құралдары;
- 5) оперативті технологиялық қызметкерлердің автоматтандырылған жұмыс орындарын жасау құралдары.

Бағдарламалық-техникалық комплексте жаңа техникалық құралдарды және бағдарламалық қамтамасыздандыруларды қосу есебінен, функционалды - алгоритмдік және техникалық қамтамасыздандырудың кеңейтілу мүмкіндігі болуы керек.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 10 беті

Бағдарламалық–техникалық комплексте, оның құрамына кіретін барлық компоненттердің диагностикасын қамтамасыздандыру үшін аппараттық және бағдарламалық құралдар қосылуы қажет.

Автоматтандыру жүйесінің бағдарламалық–техникалық комплексінің тұрақты электрқорегін қамтамасыздандыру мақсатында қажет:

- 1) қажетті қуаттағы үздіксіз электрқоректендіру жүйесін жүзеге асыру;
- 2) өндірістік желідегі қоректің жоғалуы кезінде бұл жүйенің жұмыс істеу уақыты 40 минуттан кем болмауы керек және қондырғылардың (процестің, құралдардың) апатсыз тоқтауын қамтамасыз ету керек.

Автоматтандыру жүйесінің бағдарламалық – техникалық комплексінің функциялауы тәулік бойы болуы керек, тек эритромицин өндіру технологиялық комплексін капиталды жөндеу кезеңінде профилактикалық тоқтату.

Автоматтандыру жүйесінің техникалық немесе бағдарламалық құралдарының жаңылуы кезінде ақпараттарды жойылудан қорғау үшін ақпараттарды архивтеуді қамтамасыздандыруды қамтамасыздандыру. Архивтің сақталу уақыты 30 тәуліктен кем болмауы керек.

Автоматтандырылған басқару жүйесін құрудың қазіргі заманғы принциптерін қолдана отырып, процесінің келесі құрылымын анықтауға болады:

- 1) диспетчерлік деңгей;
- 2) желілік интерфейсті деңгей;
- 3) контроллерлер және енгізу шығару модульдерінің деңгейі;
- 4) датчиктердің және орындаушы механизмдердің деңгейі.

Диспетчерлік деңгейдің негізгі функциялары – берілгендерді жинау және өңдеу, технологиялық процесті бейнелеу. Диспетчерлік деңгейдің құралдары өндірістік қызметкерлердің технологиялық процестің өтуін қашықтықтан бақылауға, тарихи және актуалды техникалық ақпараттарды мнемосхема, диаграмма, сигнал түрінде ыңғайлы көруге мүмкіндік береді. Бұл деңгейде бейнеленіп және жазылып жатқан технологиялық ақпараттардың корректілігін, қол жетімдігін және түсіну қарапайымдылығын қамтамасыз ету қажет. Диспетчерлік деңгей операторлардың, технологтардың, инженерлердің автоматтандырылған жұмыс орындарымен – басқару және берілгендерді жинау жүйесін функцияланатын, төменгі деңгейлерден ақпараттарлы алатын компьютерлермен көрсетілген

Желілік деңгей жоғарғы және төменгі деңгейдегі есептеуіш құралдары арасындағы қабат болып табылады және автоматтандырылған жұмыс орны, ББ жүйесімен, өндірістік контроллерлер және объектпен ілестіру құралдарымен әрекеттесуге жауап береді.

Есептеуіш құралдар сәйкестендіру блоктары арқылы (RS-485, Ethernet) интерфейсті қолданып жалпы желіге біріктірілген. Сәйкестендіру блогы компьютердің тізбектелген портына қосылады (немесе кеңейткіш плата түрінде компьютерге орнатылады) және RS – 485 интерфейсі RS – 232 – ге түрлендіреді және керісінше. RS – 485 интерфейсі бойынша диспеичеризация және басқару үшін желіге қосылған өндіріс компьютерлердің кіріс параметрлернің сұрауы жүргізіледі. Бұл деңгейдің функциялары автоматтандырудың есептеуіш құралдары арасындағы ақпараты жіберу үшін қолданылады. Осы деңгейде берілетін ақпараттың детеминирленуі (берілген уақыт ішінде берілгендерді жіберу), минималды жеткізу уақыты, коррекциялау қамтамасыз етіледі. Бұл деңгей келесі желілік құралдармен көрсетілген: қайталағыштар, коммутаторлар, маршрутизаторлар, шлюздер, сонымен қатар кабельдік инфраструктура желісі [52-54].

Контроллерлер және енгізу – шығару модульдерінің деңгейі технологиялық процесті басқарудың классикалық тапсырмаларын шешеді. Бұл деңгейдің болуы

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 11 беті

диспетчерлікке қарағанда мідетті, себебі АБЖ басқару функциялары осы деңгейде орындалады. Функциялары – технологиялық ақпаратты жинау және біріншілік өңдеу, технологиялық процесті басқару. Бұл деңгейде технологиялық ақпаратты біріншілік өңдеудің жылдамдығы және корректілігі, басқару алгоритмдерінің орндалы кепілдігі, автоматтандыру құралдарының жұмыс істеу сенімділігі, істен шыққан элементтерді, толық басқаруды жоғалтусыз ыстық ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етіледі. Осы деңгейдегі орталық элемент есептегіш блок – бағдарламаланатын логикалық контроллер болып табылады. Оған орантылған бағдарламаға сәйкес енгізілген және қосылатын енгізу – шығару модульдері арқылы ең төменгі деңгейден – технологиялық параметрлердің датчиктерінен (темопаралар, деңгей өлшегіштер және т.б.) біріншілік ақпаратты жинау және өңдеу, сонымен қатар орындаушы механизмдерді (клапандар, қоғзалтқыштар және т.б.) басқаруды жүзеге асырады.

Датчиктер және орындаушы механизмдер деңгейінің құрамына технологиялық процесті басқару кезінде ақпаратты алу үшін қажетті датчиктер және қашақтықтан басқарылатын орындаушы механизмдер (насосың жетектері, кескіш және реттегіш клапандар және т.б.) кіреді.

Бұл деңгейге қойылатын талаптар – қолдану сенімділігі, өлшеу және басқару дәлдігі. Объектілерді ілестіру құралдары және контроллерлердің енгізу – шығару модульдерімен қосылуды жеңілдеті үшін, аналогты және дискретті сигналды (ток сигналы 4–20 мА, кернеуі 3,5~30В) унифицирленген датчиктер және орындаушы механизмдер қолдану ұсынылады.

2 Жоғарғы деңгейдің бағдарламалық қамсыздандыруын таңдау. SCADA жүйелер

Диспетчерлік деңгейдің бақылу және басқару жүйесін жасау үшін арнайы бағдарламалық қамтамасыздандыруды таңдаудан алдын, келесі жолдардың біреуін таңдау керек:

- Дәстүрлі әдістерді қолданып бағдарламалау;
- Дайын COTS (Commercial Of The Shelf) - инструменталды проблемлық-бейімделген құралдарды қолдану.

Бағдарламалық қамтамасыздандыру процесін жеңілдету, уақыттық және тікелей қаржылық шығындарды азайту, жоғары класты программисттердің еңбек шығындарын минимизациялау, мүмкіндігінше құрастыруға автоматтандырылған процестер саласындағы технолог – мамандықтарды тарту. Осындай жағдай кезінде екінші жолды таңдаған дұрыс.

Күрделі таратылған жүйелер үшін дәстүрлі құралдарды қолдана отырып бағдарламалық қамтамасыздандыруды жасау ұзақ, ал оны құрастыруға кеткен шығындар жоғары болуы мүмкін. Тікелей бағдарламалау варианты стандартты шешімдері жоқ қарапайым жүйелер немесе үлкен жүйенің үлкен емес фрагменттері үшін тиімді.

Ары қарай SCADA жүйесіндегі дайын COTS құралдары туралы болады

SCADA – жүйе – диспетчерлік басқару және берілгендерді жинау жүйесі. ТПАБЖ жүйесіндегі ақпараттарды енгізу – шығару тапсырмаларын шешетін, апаттық және апаталды жағдайларды қадағалайтын, процес туралы графикалық ақпаратты оператор пультінде өңдеу және бейнелеу, технологиялық процестің орындалуы туралы есеп беретін арнайы бағдарламалық қамтамасыздандыру. Дүние жүзән шамамен ондаған осыған ұқсас жүйелер бар. Бұндай бағдалраламық қамтамасыздандыруды жасаушылар Ресейде де кездеседі.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерлік басқару және берілгендерді жинау) технологиясын қолдану басқару жүйелерін құруда, ақпараттарды

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 12 беті

жинау, өңдеу жіберу, сақтау және бейнелеу тапсырмаларын шешу кезінде жоғары даңгейлерге жетуге мүмкіндік береді.

SCADA жүйелермен берілетін адам–машиналық интерфейстің (HMI/MMI) арақатынасы, экранда көрсетілетін ақпараттың анықтығы және көркемдігі, басқару рычагтарының қол жетімдігі, ұсыныстар мен ақпараттық жүйелердің қолдану ыңғайлылығы және т.б. – диспетчер мен жүйенің арақатынасының эффективтіліген жоғарылатады және басқару кезіндегі оның критикалық қателіктерін нольге жеткізеді.

Функционалды мүмкіндіктердің спектрі басқару жүйелерінде SCADA – ның өзімен анықталған және барлық пакеттерде жасалған:

- автоматтандырылған құрастыру, нақты бағдарламалаусыз автоматтандыру жүйесінің бағдарламалық қамтамасыздандыруын жасау мүмкіндігін береді;
- әр түрлі құралдар мен желілік протоколдердың бағдарламалық қолдауы;
- төменгі деңгейдегі құралдардан біріншілік ақпараттарлы жинау;
- біріншілік ақпаратты жинау;
- жиналған берілгендерді автоматтандырылға жұмыс орнының экранында операторға ыңғайлы формада графикалық бейнелеу (мнемосхемаларда, индикаторларда, сигналдық элементтерде, текстік харбарламалар түрінде және т.б.);
- дабылдарды (алармдар) және тарихи берілгендерді (трендтер) тіркеу;
- ақпаратты пост – түрлендіру мүмкіндігімен мақтау;
- оператордың жұмысын бақылау;
- қолданбалы бағдарламаларды орындау құралдары.

SCADA жүйесінің жоғарыда аталған базалық функцияларынан басқа спецификалық мүмкіндіктер бар:

- өндірістік процестерді басқаратын алгоритмдерді жасау және орындау. Алгоритмдердің күрделілігі SCADA жүйесінің мүмкіндігімен және сенімділігімен шектелген;
- жаңа ақпараттық технологияларды қолдау (WEB, GSM және т.б.);
- өндірістердің автоматтандырылған басқару жүйелерімен интеграция.

Айта кетсек, автоматтандырылған басқару жүйесін құрастыру негізін құрайтын SCADA жүйесінің концепциясы ұзақ уақыт бойы шешілмейтін болып келген тапсырмаларды шешу мүмкіндігі: автоматтандыру бойынша жобалау уақытын және оларды құрастыруға кететін тікелей қаржылық шығындарды азайту.

Қазіргі кезде SCADA күрделі динамикалық жүйелерді автоматты басқару әдістерінің ішінде негізгісі және перспективтісі болып табылады.

SCADA класының бағдарламалық өнімдері әлемдік рынокта кеңінен таралған. Бұл Ресейде қолданылатын ондаған SCADA жүйелердің бірі. Олардың ең танымалы төменде көрсетілген:

- InTouch (Wonderware) - АҚШ;
- Citect (CI Technology) - Австралия;
- FIX (Intellution) - АҚШ;
- Genesis (Iconics Co) - АҚШ;
- Factory Link (United States Data Co) - АҚШ;
- RealFlex (BJ Software Systems) - АҚШ;
- Sitex (Jade Software) - Ұлыбритания;
- TraceMode (AdAstrA) - Ресей;
- Simplicity (GE Fanuc) - АҚШ;
- САРГОН (HBT - Автоматика) – Ресей;

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 13 беті

- LabVIEW DSC (National Instruments) – США.

Ресей рыногындағы SCADA өнімдерінің көп болуынан әрине қойылған тапсырманы эффектті шешу үшін жүйені тандау сұрағы туындайы.

Көптеген өндірістік SCADA жүйелер (мысалы, WinCC) үйрену үшін күрделі және қымбат.

Жоғарыда аталған SCADA жүйелердің ішінен National Instruments компаниясының LabVIEW DSC (LabVIEW Datalogging & Supervisory Control) өнімін бөліп көрсетуге болады. Бұл жүйені үйрену және бағдарламалау кезінде ыңғайлы.

4. Әдебиет:

негізгі:

1. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности, В.А.Голубятеиков, В.В.Шувалов, М. "Химия", 1985г.
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов (справочное пособие), А.С.Клюев, Б.В.Глазов, А.Х.Дубровский, А.А.Клюев, М. «Энергоатомиздат», 1990г.

қосымша:

3. Дудников Е. Г. Автоматическое управление в химической промышленности. – М; «Химия», 1987г.
4. Емельянов А. И., Капник У. В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. – М; «Энергоатомиздат», 1983г.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Бағдарлама-техникалық кешеннің құрылымы
- 2) Диспетчерлік деңгейдің негізгі функциялары
- 3) SCADA жүйесінің функциялары

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 14 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

1. Тақырыб 3: Автоматты өлшеуш жүйелер. Жалпы түсініктемелер. Теңсіздік және теңдік автоматты өлшеу жүйелері

2. Мақсаты: Теңсіздік және теңдік автоматты өлшеу жүйелерімен танысу

3. Дәріс тезистері:

1. Автоматты өлшеуш жүйелер. Жалпы түсініктемелер

2. Теңсіздік автоматты өлшеу жүйелері

3. Теңдік автоматты өлшеу жүйелері

1. Автоматты өлшеуш жүйелер. Жалпы түсініктемелер

Автоматты бақылау жүйелері қатты заттың, сұйықтың және газдардың физика-химиялық құрамдарын объективті сапалы бағалау үшін; бұйымды жасау немесе өңдеу сапасын тексеру үшін; өңдеу барысында немесе кейін бұйым размерлерін сапалы бағалау үшін; АРЖ-дің техникалық жабдықтардың, есептеуіш құралдардың, радиоэлектронды аппаратуралардың күйін бақылауға арналған. Автоматты бақылаудың жоғарыда аталған функцияларының кез келгенінің жүзеге асырылуы өлшеуден басталады, яғни бақылау процесі сипаттайтын параметрдің объективті сапалы бағалауын орнатудан басталады.

Өндірістік процессте визуалды көрсеткіштерді, сигнализацияларды, әртүрлі шамадағы мәндерінің жазуларын алуға арналған автоматты өлшеуш жүйелерді (АӨЖ) қарастырамыз.

АӨЖ екі топқа бөлінеді:

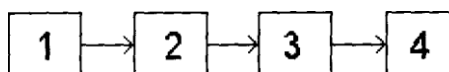
1. теңсіздік (компенсационды емес, тұрақталмаған);

2. теңдік (компенсационды, тұрақталған).

АӨЖ өндірістік процесстің автоматизация және телемеханизация кезінде өзіндік мән ала алады, немесе автоматты қалыптандыру немесе телеқалыптандыру немесе автоматты реттеу кезінде біріншілік өлшеуіш болуы мүмкін.

2 Теңсіздік автоматты өлшеу жүйелері

Теңсіздік жүйелер тура өлшей әдістеріне жатады (3.1 сурет). Бұлар датчик шығысындағы шаманы тікелей (тепе-теңдіксіз) өлшейге негізделген.



1 - бақыланатын шама; 2 – датчик; 3 – күшейткіш; 4 - өлшеуш мүше

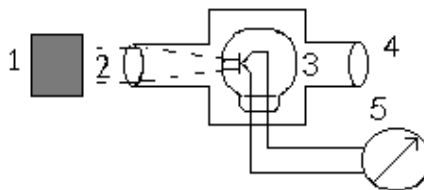
Сурет 3.1 – Теңсіздік АӨЖ

Артықшылықтары: конструкция қарапайымдылығы

Кемшіліктері: сыртқы (температура, қысым өзгерулері) және ішкі себептердің (жүйе құралына кіретін элементтер параметрінің өзгеруі) әсерінен туындайтын қателіктер.

Егер жүйеде логометр пайдаланылса кернеу тербелісінен қателіктер жойылады. Күшейткіш жоқтығы кезінде теңсіздік сұлбалар үлкен дәлдікке, бірақ кіші шығыстық қуаттылыққа ие болады.

Теңсіздік АӨЖ ретінде радиоционды пирометрлерді қарастырайық. Радиоционды пирометр дене температурасын анықтауға арналған (3.2 сурет).



1 - қыздырылған дене; 2 - объектив, 3 - термопара – датчик, 4 - окулятор, 5 - өлшеуіш құрал

Сурет 3.2 - Радиоактивдік пирометр

Қыздырылған дененің 1 сәулесі нейтралді газы бар шыны колбасына орнатылған термопара 3 ұштарына объектив 2 көмегімен концентрацияланады. Окуляр 4 ыстық денеге пирометрді туралауға қызмет етеді.

Термопара температураны кернеуге түрлендіреді. Сезімділік термопара материалымен анықталады.

Термопараның суық балқымасына (спай) магнитоэлектрикалық милливольтметр қосылады. Термопараның термоЭҚК шамасы термопараның ыстық және суық балқымаларының температуралар айырмасының функциясы болып табылады. Қателіктердің пайда болу себептері байланыс сымдардың кедергілеріне және аралық ортада мен оптикада шуақтарды жұтуына әсер ететін қоршаған ортаның температуралық өзгеруі болуы мүмкін.

Артықшылықтары: конструкция қарапайымдылығы, толық автоматтандырылған.

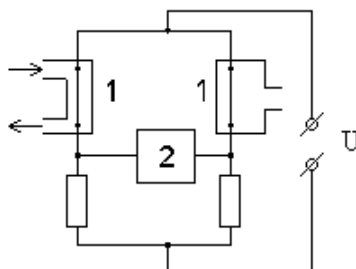
Кемшіліктері: өлшеуіш теңсіздік жүйелеріне тән қателіктер.

Газталдауыш

Газталдауыш газ концентрациясын өлшеу үшін қолданылады (3.3 сурет).

Тензодатчик – датчикке ұқсас компенсациялық элемент, температуралық компенсация үшін қарастырылған, қоршаған орта температурасының өзгерістеріне әсер етеді, көрсеткіш қателіктерін болдырмайды.

Газталдауыш көпірлік сұлба бойынша жиналған. Датчик пен компенсациялық құрал көпірдің қарама-қарсы иықтарына қосылған.



1 және 1' - тензодатчиктер, 2 - күшейткіш, 3 - өлшеуіш құрал

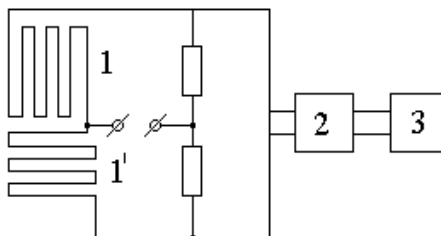
Сурет 3.3 - Газталдауыш

Газталдауыш газдың құрамына тәуелді жылуөткізгіштіктің өзгеруіне негізделген. Көпір иығы ретінде камераға орнатылған платиналық жіп болып табылады, камера арқылы зерттелетін газ өткізіледі. Газ құрамына байланысты камерадағы жіптің жылу берілісі өзгереді, яғни жіп температурасы өзгереді. Жылу берілісі көбейген сайын жіп

қызуы азаяды, яғни оның электрлік кедергісі де азаяды, демек газ құрамының өзгеруі көпір сұлбасының теңсіздік жағдайына алып келеді.

Қоршаған температураның өзгерісі жіп шыңының температурасын өзгерте алады. Осы құбылысты компенсациялау үшін қарама қарсы иықтарға екі бірдей платиналық жіптер қосылған, біреуі датчик болып, екіншісі температура компенсаторы болып табылады. Температура өзгеруі екі бірдей жіптің кедергілер өзгерулеріне әсер етеді.

Дене деформациясын өлшеуге арналған сұлбада (3.4 сурет) тензодатчиктер пайдаланылады. Бөлшекте датчик орналасуы деформация бағытына тәуелді. Датчик кедергісінің өзгеруі 1% ұзаруға 2% құрайды. Орта температурасының өзгеруінен қателікті компенсациялау үшін, деформацияны өлшеу датчигіне қатынасты көпірдің көрші иығына басқа тензодатчик қосылған. Компенсациялық датчик бөлшекте, оның деформациясы датчиктің кедергісін өзгертпейтіндей етіп орнатылады.



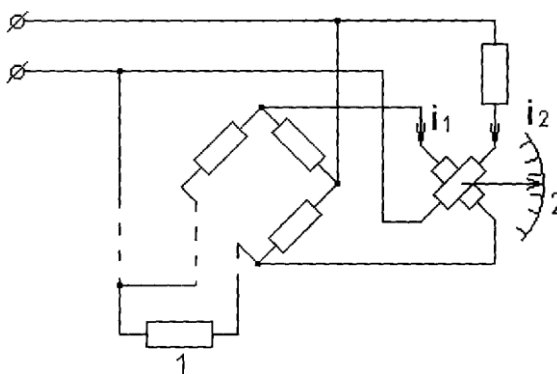
1 - кедергі термометр; 2 - логометр

Сурет 3.4 – Дене деформациясын өлшеуге арналған сұлба

Өлшеу диагональ кедергісі күшейткіштің кіріс кедергісі болып, теңсіздікке себеп болатын кернеуді көрсеткіш құралға жібереді.

Көпірлік өлшеу сұлбалар (3.5 сурет) қорек кернеу өзгерісін ескермейді.

Термометр көпірлік сұлбаға иық ретінде қосылған. Логометрдің 2 рамкаларының біреуі көпір диагоналіне қосылған, екіншісі қорек көзіне қосылған.



1 - кедергі термометр; 2 - логометр

Сурет 3.5 – Логометрикалық қабылдағышы кедергі электротермометр

Өлшенетін температура өзгергенде термометрдің кедергісі өзгереді, диагональ тогы өзгереді, сүйтіп соған байланысты логометр температураны көрсетеді. Датчикті 1 көпірлік сұлбадан және логометрден бөлек қашықтықта орналастырады.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 17 беті

Сымдар байланысының кедергісі температуралық өзгеруінің қателіктерін шығармауы үшін датчик үш сымдарымен байланысқан сұлбаға қосылған. Екі байланыс сымдар көпірдің аралас иығына қосылған және олардың температуралық өзгерістері теңсіздік тогын өзгертпейді.

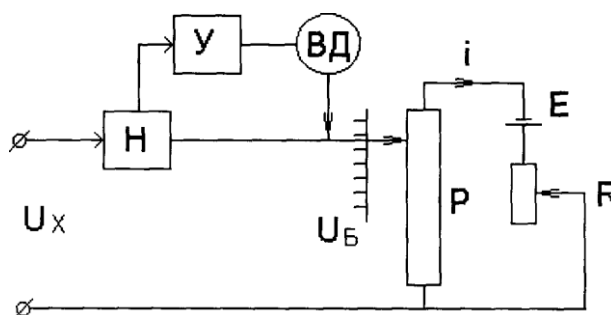
3 Теңдік АРЖ

Дәлдікті жоғарылату және шығыстағы қуаттылықты жоғарылату үшін қолданылады.

Теңдік жүйелер периодтық және үзіліссіз тепе-теңдікке келу жүйелеріне бөлінеді.

Автоматты потенциометр – ЭҚК-ті немесе кернеуді автоматты өлшеуге (және жазуға) арналған теңдік құрал. Бұл үзіліссіз тепе-теңдікке келу жүйелеріне жатады.

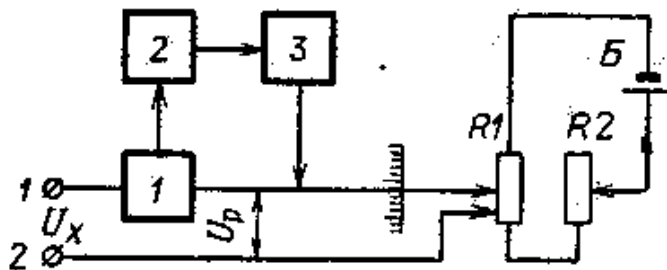
Астатикалық жүйенің сұлбасын қарастырайық.



U_x - өлшенетін кернеу; U_B - Р реохордтағы кернеу; i - R реостат көмегімен тұрақты ұсталынатын ток; Р – реохорд; R – реостат; E - қорек көзі; БД - тепе-теңдікке әкелетін қозғалтқыш; К - күшейткіш

Сурет 3.6 – Автоматты потенциометрдің қарапайым сұлбасы

Реохорд Р қозғалтқыштың орнын ауыстыру көмегімен әрдайым $U_x = U_B$ теңдігі сақталынады. U_x өзгеруі кезінде теңсіздік кернеуі пайда болады, ноль-мүшемен d анықталады, сөйтіп күшейткіш арқылы реверсті қозғалтқышқа БД әсер етеді. Қозғалтқыш оң немесе сол жаққа айналып, реохорд қозғалтқыштың орнын $U_x = U_B$ орнатылғанға дейін ауыстырады, яғни реохорд қозғалтқыштың жылжуы U_x өлшенетін кернеу мәніне пропорционалды. Реохордқа бағыттауыш жебе жалғанған, ол шкала бойынша d өлшенетін параметр мәнін көрсетеді.



Сурет 2.3.7 – Автоматты потенциометр

1 және 2 клеммаларына R_1 реохордасынан алынатын, U_P кернеуімен теңделетін, U_x өлшенетін кернеу әкелінеді. U_P кернеу жоғарғы дәлдікпен орнатылуы және анықталуы

ОНТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 18 беті

мүмкін. U_p теңдейтін кернеу оның қозғалтқыштар арасындағы ара қашықтыққа пропорционалды. Қозғалтқыштар күйлері реохорд шкаласы бойынша есептелінеді. Реохортта ток қорек батарея Б тізбегінде R_2 реостат көмегімен тұрақталнады. Сұлбаның теңдеуі автоматты жүзеге асырылады.

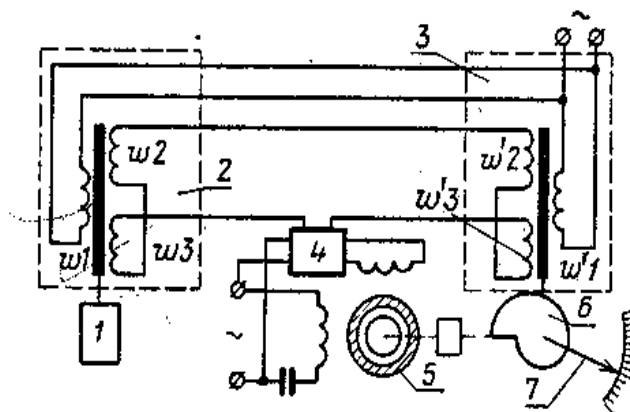
Ноль – мүше 1 $U_x - U_p$ кернеу айырмасына әсер ететін сезгіш құралды өзіне қосады. Ноль – мүше сигналы күшейткішпен 2 күшейтіледі және электроқозғалтқышқа 3 түседі, ол U_x өлшенетін кернеу мәніне пропорционалды механикалық тұрғыда R_1 потенциометр қозғалтқышпен байланысқан.

Өлшенетін шама тұрақты кезінде жүйенің тыныштық күйінде байланыстыратын сымдарда ток болмайды, өйткені U_x және U_p кернеулер теңестіріледі.

Бұл сұлбаны теңсіздік сұлбасымен салыстырғанда айырмашылығына қателіктерінің болмауы жатады.

Жылжу секілді электрлік емес мәндерді қашықтықтан өлшеуге арналған жүйелер бар.

3.8 суретте өлшеу тізбектерде контактті элементтері жоқ және айнымалы токта жұмыс істейтін сұлба көрсетілген.



Сурет 3.8 – Теңдік контактісіз сұлба

Сұлбада екі бірдей 2 және 3 дифференциалды – трансформаторлық датчиктер бар. Мұндай түрдегі датчиктерде w_1 және w_2 катушкалары бар, олар қоректі айнымалы ток жүйесінен алады және біріншілік деп аталады. Әрбір датчиктің екіншілік катушкасы екі бірдей секцияларға $w_2 : w_3$ және $w_2 : w_3$ бөлінген. Әрбір катушканың секциясы өзара қарама-қарсы қосылған. Катушкалардың ішінде ферромагниттік өзекше бар. Өзекше орналасуы катушка секцияларына қатынасты симметриялы болса, онда оларда бір шамадағы қарама-қарсы кернеу пайда болады, сондықтан катушка қысқыштарындағы жалпы кернеу нольге тең. Нейтралді жағдайдан өзекше жылжығанда $w_2 : w_3$ катушкаларының жалпы шығыстағы қысқыштарында кернеу пайда болады, оның мәні нейтралді кернеуге қатысты жылжуға пропорционалды өзгереді және кернеу фазасы да 180° өзгереді.

Қарастырылып жатқан өлшеу жүйеде бір датчик өзекшесі бақыланылатын жұмысшы механизммен 1 жылжытылады. $w_2 : w_3$ орама қысқыштарындағы кернеу жұмысшы механизмнің жылжуына пропорционалды өзгереді.

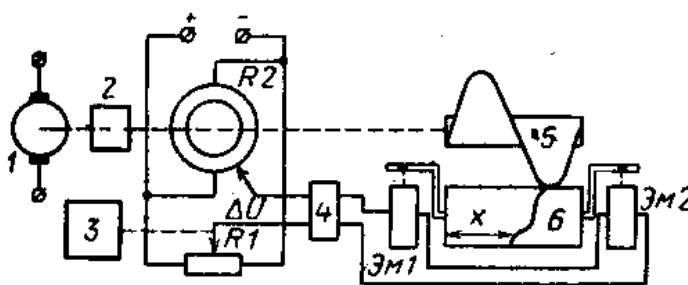
Жұмысшы механизмнің күйін бақылау бекетінде екінші трансформаторлы датчикте бірінші датчик секілді біріншілік катушка қысқыштарымен бір кернеуге қосылған. Олардың екіншілік катушкалары кернеу бойынша қарама-қарсы байланысқан,

сонда нейтралды жағдайдан өзекшелер бір жаққа жылжыса, екіншілік катушкада фаза бойынша 180° қарама қарсы және мәні бірдей әсер ететін кернеулер пайда болады.

Датчиктердің өзекшелерінің әртүрлі жағдайларында екіншілік катушканың кернеу айырмалары фазасыз күйге келіп, олардан инерциясыз асинхронды қозғалтқыштың 5 басқару орамасы қорек алады. Электр қозғалтқыштың білігі жіберу арқылы эксцентрикпен 6 байланысқан, оның әсерінен бақылау бекеттегі екінші датчик өзекшесі орнын өзгертеді. Электр қозғалтқыштың жылжуы бір уақытта редуктор арқылы көрсеткішке 7 жіберіледі.

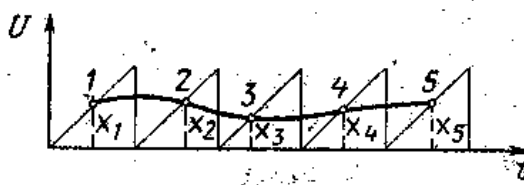
Эксцентрик пен көрсеткіш трансформаторлары датчиктердің екеуіндегі өзекшелерінің күй айырмашылығы болғанша жылжып тұрады. Жұмысшы механизммен датчик 1 бір ток көзіне қосылғандықтан кернеуді тұрақтандыру қажеті жоқ.

3.9 суретте жұмысшы механизм жағдайын қағаз лентасына жазуға арналған периодтық ауыспалы жүйе көрсетілген. Біріншілік өлшеуш 3 жұмысшы механизм күйіне байланысты R_1 патонциометр қозғалтқыштың күйін өзгертеді. U_{R1} кернеуге қарсы U_{R2} кернеу қосылған, оның қозғалтқышы редуктор 2 арқылы тұрақтандырылған айналу жылдамдығы бар электр қозғалтқыш 1 көмегімен үзіліссіз орнын ауыстырып отырады. R_1 және R_2 патонциометрлер бір ток көзіне қосылғандықтан осы сұлбада қоректенетін кернеу тұрақтылығы талап етілмейді.



Сурет 3.9 – Периодтық ауыспалы жүйе

Көпірдің диагоналіне күшейткіш 4 қосылған, ол сұлбаның өлшеу диагоналында кернеу жоқтығын тіркейді. Қағазы бар біліктің 6 үзіліссіз айналуы кезінде оған әр бір сәтте нүкте қойылады. Электр магнитер ЭМ қысқа уақытқа қағазды R_2 потенциометр қозғалтқышпен механикалық байланысқан айдар 5 көмегімен бояйтын лентаға қысып тұрады.

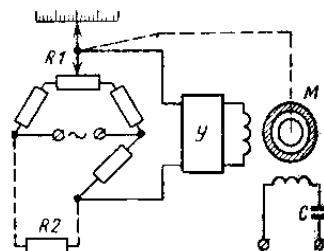


Сурет 3.10 - Өлшенетін шаманың өзгеру графигі

Нолдік мәнінен $x_1, x_2, \dots, x_n$ алынатын нүктелер ара қашықтығы өлшенетін шаманың жағдайын анықтайды.

Өлшенетін кедергінің шамасын жазуға және өлшеуге арналған автоматты өзі теңделетін көпірлер кеңінен қолданысқа ие болды.

Көпірлік өлшеу сұлбаға R_2 датчик (терморезистор) және R_1 реохорда кіреді (3.11 сурет). Теңдіксіз кернеу электронды күшейткішке $У$ беріледі, оның шығысындағы кернеу қозғалтқыштың M басқару орамасына түседі.



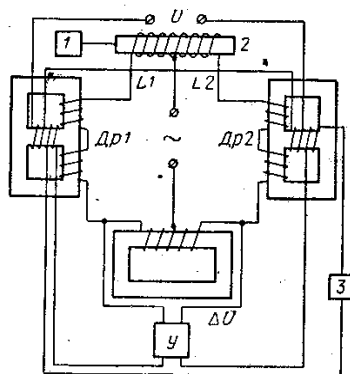
Сурет 3.11 – Автоматты теңделген көпір

Электрқозғалтқыш R_1 реохорд қозғалтқышпен механикалық байланысқан. R_2 датчигінің кедергісі өзгергенде R_1 реохорд қозғалтқышы көпір теңдігі қалпына келтірілгенге дейін осы бағытта жылжуды ұйымдастырады. R_1 реохорд қозғалтқыштың жағдайы әрдайым датчик кедергісін көрсетеді, яғни өлшенетін шаманы. Қозғалтқыш жылжуы датчикпен бақыланатын шамалардың мәніне байланысты градуирленуі мүмкін.

Теңдік электрқозғалтқышы жоқ көпірлік сұлбалар бар (3.12 сурет). Бұл сұлбаларда теңдейтін кедергілер механикалық күш әсерінен емес, ал электрикалық сигнал әсерінен өзгереді.

Көпір сызықты жылжуларды өлшеуге арналған. Датчик өзекше 2 енгізілген индуктивтілік катушкадан тұрады, ол жылжуларды өлшегішпен 1 байланысқан. Көпір L_1 және L_2 индуктивті датчик катушқасымен тізбектеліп қосылған $ДР_1$ және $ДР_2$ дросселдердің индуктивтілігі өзгеруімен теңделеді.

Теңсіздік пайда болған кезде ΔU кернеу фазосезгіш күшейткішпен $У$ күшейтіледі. Күшейткіште жүктеме ретінде $ДР_1$ және $ДР_2$ дросселдердің магниттелу орамалары болып табылады. Көпір теңсіздік кезінде осы орамаларымен ток жүреді. Магниттелу орамалары қосылғанда, бір дроссель магниттелгенде, басқасы керсінше магниттен шешіледі. Әрбір дроссельдің ортаңғы бөлігінде тұрақты магниттелуді құрайтын орама бар. Осы орама көмегімен дроссельдің магниттеу сипаттамасынан жұмыс бөлімі таңдалады, ол жерде магниттеу тогы және дроссель индуктивтілігі өзгеруі арасында пропорционалды тәуелділік бар.



Сурет 3.12 – Өзі теңделетін электрикалық контактісіз көпір

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттікөндірістіңтехнологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәнібойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 21 беті

Датчик өзекшесі оңға орнын ауыстырғанда катушка индуктивтілігінде $L_1 < L_2$, сүйтіп көпір тепе теңдігі бұзылады. ДР₁ және ДР₂ дросселдер орамасымен магниттендіру тогы аға бастайды. ДР₁ дросселинде магниттендіру орамасының ағынның бағыты тұрақты магниттендіру ағынның бағытымен сәйкестенеді, бұл кезде дроссельде жалпы магниттендіру өседі, содан оның индуктивтілігі де өседі.

ДР₂ дросселинде қарсы құбылыс жүреді, яғни магниттендіру орамасының ағыны тұрақты магниттендіру орамасының ағынына қарсы бағытта, сондықтан дроссель магниттелуден шешіледі және оның индуктивтілігі төмендейді.

Магниттендіру орамасындағы ток көпір қайтадан теңдік жағдайына түсетін көлемге дейін өседе.

Датчик өзекшесі солға орнын ауыстырғанда кезінде магниттендіру орамасындағы ток бағыты өзгереді және ДР₂ дроссель индуктивтілігі өседі, ал ДР₁ дросселинде төмендейді. Магниттендіру орамасының тогы датчик өзекшесінің жылжу көрсеткіші болып табылады. Сондықтан өлшеу құрал 3 дроссельдің магниттендіру орамасымен тізбекті қосылады.

Құралдың шкаласы датчик өзекшесінің жылжу бірліктерінде градуирленген. Сұлбаның өлшеу дәлдігі күшейткіштің күшею коэффициентіне және дросселдердің магниттендіру токтың сезімділігіне тәуелді. Құралда қандайда бір контакті жабдықтардың толық жоқтығына негізделген керемет ерекшелік бар, ол осы құралдың жұмысының ұзақтыққа шыдауына және беріктілігіне жоғарылатуда аса маңызды.

4. Әдебиет: негізгі:

1. Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы электроавтоматики. –М.: Высшая школа, 1985 г. –216 с.: ил.
2. Бабилов М.А., Косинский А.В. Элементы и устройства автоматики. –М.: Высшая школа, 1989 г. : ил.

қосымша:

3. Шопен Л.В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики. –М.: Энергоатомиздат, 1986 г. : Ил.
4. Под редакцией Преснухина Л.Н. Микропроцессоры. Кн.1, 2, 3. –М.: Высшая школа, 1986 г., : Ил.
5. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я. Основы Автоматики и телемеханики. –М.: Энергия, 1985, 510

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Автоматты бақылау жүйелердің қызметі
- 2) Теңсіздік автоматты өлшеу жүйелердің артықшылықтары мен кемшіліктері
- 3) Теңсіздік автоматты өлшеу жүйелердің қолдану аймағы
- 4) Теңдік автоматты өлшеу жүйелердің қызметі
- 5) Теңдік автоматты өлшеу жүйелердің қолдану аймағы

1. Тақырыб 4: Сандық есептеуі бар АРЖ. Үздіксіз мәндерді дискреттіге түрлендіру.

2. Мақсаты: Үздіксіз мәндерді дискреттіге түрлендіру негізін түсіну

3. Дәріс тезистері:

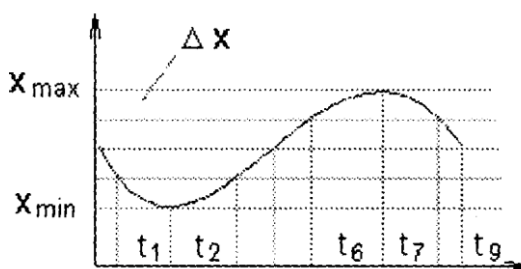
1. Үздіксіз мәндерді дискреттіге түрлендіру

2. Үздіксіз – дискретті түрлендіргіштер

1 Үздіксіз мәндерді дискреттіге түрлендіру

Мәліметті сандық есептеу машинаға енгізу үшін немесе оны сандық әріптік түрде шығару үшін, яғни мәліметтерді дискретті түрде жіберу үшін үздіксіз-дискретті түрлендіру пайдаланылады. Дискретті мәндерді үздіксізге қайтадан түрлендіру үшін, мәліметтерді операторға үздіксіз түрде жіберу үшін және де сұлбаға кері байланысты енгізу үшін дискретті–үздіксіз түрлендіру пайдаланылады.

Үздіксіз өлшенетін мәндерді $x(t)$ тізбектелген дискретті мәндерге түрлендіруін қарастырайық, 4.1 сурет.



Сурет 4.1 – Үздіксіз өлшенетін мәндерді $x(t)$ тізбектелген дискретті мәндерге түрлендіруі

Өлшенетін мәндердің барлық диапазондары $x_{\min}$ нен $x_{\max}$ ға дейін тең интервалдарға бөлінеді. Нақты мәндер Δx -ке ерекшеленетін дискреттер көмегімен орындалады. Үздіксіз мәннен дискреттіге өту процессі квантталу деп аталады. Δx – квантталу қадамы. Қадам өлшеудің жеткілікті қателік шегінде таңдалады. t_1 уақытына x_1 мәні сай келеді, және т.б.. Δx шамасы - өлшеу бірлігі.

Сандық есептеу үшін әрбір дискретті уақыт сәтінде үздіксіз өлшенетін мәндердің орнына басқа сандық түрдегі мәндер алыну қажет. Бұл үшін $x_1, x_2 \dots x_n$ дискретті мәндері сандық кодтар түрінде көрсетіледі.

Дискретті сигналдың артықшылықтары:

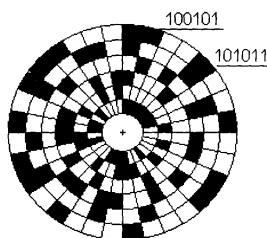
1. үлкен кедергіге тұрақтылық;
2. қашықтыққа жіберу жеңілдігі;
3. қателер санының аздығы.

2 Үздіксіз–дискретті түрлендіргіштер

Үздіксіз–дискретті түрлендіргіштердің екі түрі болады:

1. сызықты немесе бұрыштық жылжулар түрлендіргіші;
2. электрлік шамалардың түрлендіргіші.

Бірінші түрі үшін кодтаушы диск көмегімен түрлендіру кеңінен қолданылады, 4.2 сурет.



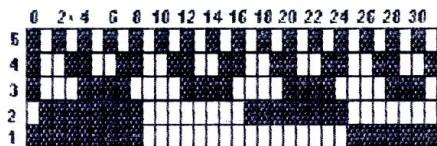
Сурет 4.2 – Кодтаушы диск

Біріншілік датчик осіне диск орнатылады, онда бірқатар бір бірінен бөлектенген өткізгіш пластиналар орналасқан. Пластиналарды орнатқанда, әрбір радиус бойында өткізетін және өткізбейтін тізбекті аумақтар болуы қажет.

Ақпаратты оқу радиалды қатар орналасқан қозғалмайтын шөткелер көмегімен жүзеге асырылады. Дисктің әрбір жағдайында біріншілік датчиктің айналу бұрышына жауап беретін код тіркеледі. Егер шөтке өткізетін аумақта болса 1 жіберіледі, егер өткізбейтін аумақта болса, онда 0 жіберіледі.

Контакті шөткелер орнына кодтаушы дисктердің әйнектей аумақтарынан жарықтандырылатын жартылай өткізгіштік фото диодтар немесе фотоэлементтер пайдаланылады.

Екілік кодқа түрлендіру барысында қателіктер пайда болуы мүмкін. Мысалы 4.3 суретті қарастырайық.



4.3 сурет – Дисктің сызықтық ашылуы

Суретте 12-ден 13 жағдайына өту кезінде 3 позиция өзгертіледі. 24-тен 25-ке өту кезінде барлық позициялар өзгертіледі. Оқудың барлық контакттері бір уақытта ауыстыру мүмкін емес және бір комбинация орнына басқасы жіберілуі мүмкін.

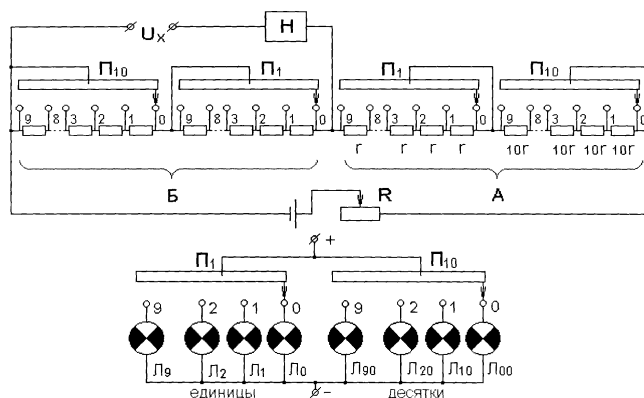
Бұл кемшілікті жою үшін циклдік коды немесе Грей коды әзірленген, онда бір саннан басқасына өту кезінде үнемі тек бір ғана белгінің мәні өзгертіледі, 4.4 сурет.



Сурет 4.4 – Дисктің сызықтық ашылуы

Бұрыштық шамаларды сандық кодқа түрлендіретін көптеген әртүрлі сұлбалар бар. Олар лезде бір есептеу бойынша өзгерілетін көлемнің сандық эквивалентін анықтауға мүмкіндік береді.

Сандық есептеуі бар өлшеу жүйенің негізгі элементі үздіксіз өлшенетін мәнді дискретті мәнге түрлендіретін құрал болып табылады, 4.5 сурет.



Сурет 4.5 – Дискретті автоматты потенциометр

Реохордты кернеу бөлгішін құрайтын А және Б тізбектеліп қосылған екі топ кедергілері алмастырады. Әрбір топта кедергілердің белгілі бір декада саны болады (екі декада; бірліктер және ондықтар). Кедергілер қадамдық ауыстырғыш көмегімен ауыстырылады, олардың саны декада санына сәйкес келеді.

Ауыстырғыштар келесі түрдегідей байланысқан, олардың жұмыс істеу кезінде А тобының жалпы кедергісі төмендейді, ал Б тобының жалпы кедергісі тұрақты болып қалады.

Сұлбаның теңделуі жоғарғысынан (үлкенінен) бастап декада ауыстырғыштарының ауыстыру кезегі жолымен жүргізілгенде орындалады.

4. Әдебиет:

негізгі:

1. Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы электроавтоматики. –М.: Высшая школа, 1985 г. –216 с.: ил.
2. Бабилов М.А., Косинский А.В. Элементы и устройства автоматики. –М.: Высшая школа, 1989 г. : ил.

қосымша:

3. Шопен Л.В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики. –М.: Энергоатомиздат, 1986 г. : Ил.
4. Под редакцией Преснухина Л.Н. Микропроцессоры. Кн.1, 2, 3. –М.: Высшая школа, 1986 г., : Ил.
5. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я. Основы Автоматики и телемеханики. –М.: Энергия, 1985, 510

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Үздіксіз өлшенетін мәндерді $x(t)$ тізбектелген дискретті мәндерге түрлендіру негізі
- 2) Дискретті сигналдың артықшылықтары
- 3) Сызықты немесе бұрыштық жылжулар түрлендіргіші
- 4) Электрлік шамалардың түрлендіргіші

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттікөндірістіңтехнологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәнібойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 25 беті

1. Тақырыб 5: Автоматты реттеу жүйелерінің түрлері. Автоматты реттеу жүйелерінің сипаттамалары. Автоматты реттеудің статикалық және астатикалық жүйесі.

2. Мақсаты: Автоматты реттеу жүйелерінің түрлерімен танысу

3. Дәріс тезистері:

1. Автоматты реттеу жүйелерінің түрлері, қолдану аймақтары

2. Автоматты реттеу жүйелерінің сипаттамалары

3. Автоматты реттеудің статикалық жүйесі

4. Автоматты реттеудің астатикалық жүйесі

1 Автоматты реттеу жүйелерінің түрлері, қолдану аймақтары

Автоматты реттеу жүйелерінің (АРЖ) көптеген түрлері бар, олар техниканың барлық облысында әртүрлі физикалық процестерді басқаратын функцияларын орындайды.

АРЖ қолдану облысы:

- Жарықтандыруды қосу автоматтарда (күндізгі жарық күшіне сезімді фотоэлемент және фотоэлемент сигналынан қосылатын жарықтандыруды арнайы қосудың құрылғысы).

- Белгілі бір ақша тастағанда жұмыс істейтін автоматтарда, және т.б.

- Автоматты станоктарда, заводтағы станоктардың автоматты тізбектерінде және автоматты цехтарда.

- Пульттің батырмасын басқан кезде объектіде белгілі бір операция орындайтын телебасқару жүйелерінде.

- Қозғалтқыштың айналу жылдамдығын автоматты реттегіштерде, оларда сыртқы жүктемелерге тәуелсіз қозғалтқыштың тұрақты бұрыштық жылдамдығы сақталынады (температура, қысым, күш, жиілік және т.б. реттегіштер);

- Ұшқыштың көмегінсіз ұшақты басқару автоматтарда.

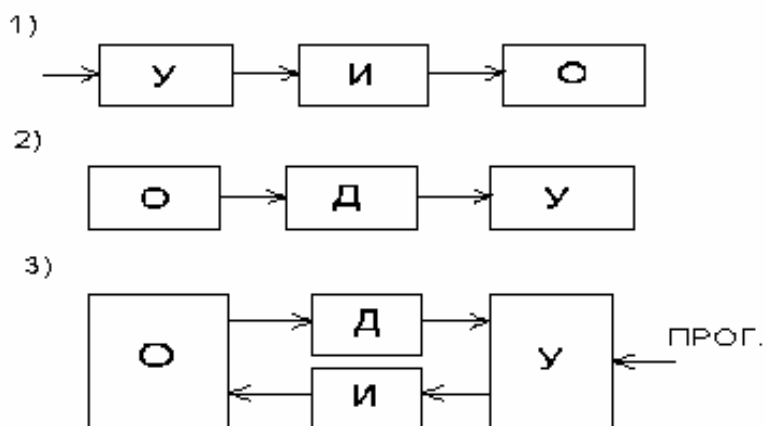
- Кіріске берілген қандайда бір шаманың туындысын шығысқа беретін қадағалау жүйелерінде.

- Еріп жүру жүйелерінде, мұнда ствол жергілікті қару ұшып бара жатқан ұшақтың артынан автоматты бұрылады.

- Белгілі бір математикалық операцияларды орындайды есептеу құрылғыларында және т.б..

2 Автоматты реттеу жүйелерінің сипаттамалары

АРЖ-нің функционалдық мүмкіндіктердің кеңдігімен тұрғызу принципіне, құрылымдық орындалуына және т.б. факторларға байланысты автоматты реттеу жүйенің толық сипаттамасын беру қиындыққа соғады. Сондықтан біз жүйелердің ең маңызды сипаттамаларына тоқталып өтсек (сурет 5.1).



Сурет 5.1 – АРЖ сұлбасы

1) Автоматты басқару жүйелері жүйенің кірісіне сыртқы көздерден берілетін операцияларды автоматты орындау үшін арналған, оған қоса, басқару процессі оның ақырғы нәтижесіне тәуелді болмайды;

2) Автоматты бақылау жүйелері белгілі бір шаманы немесе оның бастапқы мәннен ауытқуын автоматты өлшеуге арналған;

3) Автоматты реттеудің тұйықталған жүйесі бір немесе бірнеше физикалық шамалардың тұрақты мәнін автоматты сақтау үшін арналған. Автоматты реттеу жүйесін автоматты бақылау және басқару жүйелерін бір тұйықталған жүйеге біріктірген кезде ала аламыз.

Автоматты реттеу жүйелерін тұрғызу принципі бойынша оларды тұйықталған және ажыратылған АРЖ-рі деп бөледі.

Автоматты тұйықталған реттеу жүйесі бір немесе бірнеше физикалық шамалардың тұрақты мәнін автоматты сақтау немесе белгілі бір заң бойынша өзгертіп тұру үшін арналған. Қарапайым автоматты реттеу жүйесін автоматты бақылау және басқару жүйелерін бір тұйықталған жүйеге біріктірген кезде ала аламыз. Автоматты бақылау жүйесінің сұлбасында төменгі тізбек өзімен автоматты басқару жүйелеріне шығысынан мәліметтерді тасымалдайтын кері байланыс каналын ұсынады. Мұндай жүйе автоматты басқару жүйесін автоматты реттеудің тұйықталған жүйесіне айналдырады және реттеу жүйесінің ерекше мінездемесін құрайды.

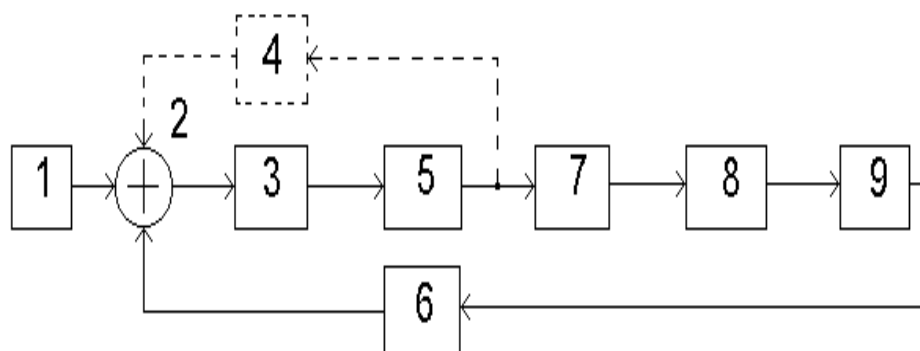
Тұйықталған автоматты жүйеде ажыратылған жүйеге қарағанда ішкі және сыртқы параметрлердің өзгеруі реттелетін объектіге әсерлері маңызды емес. Бұл жүйенің принципіалдық ерекшелігі - параметрдің шын мәні мен берілген мәні автоматты түрде салыстырылып отырады. Жүйенің жұмыс істеу барысында осы мәндердің айырмасын нольге келтіреді. Автоматты реттеу ережелеріне байланысты жүйені келесі түрлерге бөледі:

Тұрақтандыру жүйесі - реттелетін шаманы берілген мәнде тұрақты деңгейінде немесе жеткілікті аралықта бақылап отыруды сақтайды.

Бағдарламалық реттеу жүйесі - салыстыру элементіне берілген қандай да бір шама өзгергенде алдын ала берілген бағдарламаны белгілі бір дәлдік деңгейде автоматты орындайды.

Қадағалау жүйелер - кіріс шамалардың кездейсоқ өзгеруін белгілі бір дәлдікпен қадағалауын орындайды.

Қадағалау жүйелердің жалпы құрылымдық сұлбасы 5.2 суретте келтірілген.



1- кіріс сигналдың құрастырғышы; 2- салыстыру блогы; 3- тізбектелген құрылғыларды түзеткіш; 4- параллельді құрылғыларды түзеткіш; 5,7- күшейткіштер; 6- кері байланыс тізбегіндегі құрылғы; 8- орындаушы құрылғысы; 9- түрлендіргіш

Сурет 5.2 - Қадағалау жүйелердің жалпы құрылымдық сұлбасы

Қадағалау жүйе АРЖ-нің бір түрі болып келеді, сол себепті, барлық АРЖ-не секілді олар: берілгеніне, қолданылатын элемент түріне және кіріс сигналының сипаттамасына тәуелді болып сипатталады.

Автоматты реттелетін шамасының мәнін белгілі бір дәлдікте ұстап отыру әрекетіне байланысты АРЖ-ді статикалық және астатикалық деп бөледі.

3 Автоматты реттеудің статикалық жүйесі

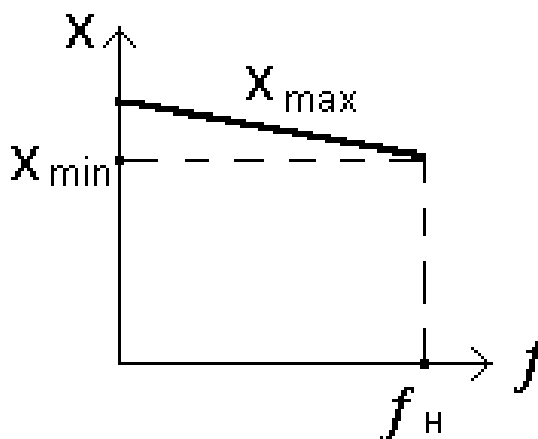
Автоматты реттеудің статикалық жүйесі, бұл жүйеде реттелін параметрдің бір мәнін жүйе реттеуі өзгермейтін шартта, барлық тұрақталған ережелерде сақтап қалу мүмкін емес. Мұндай жүйелерде қалдық қателіктерді статизм деп атайды.

Статизм сипаттамасы 5.4 суретте келтірілген.

Егер сипаттама сызықты болса, онда

$$\delta = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\min}}, \quad (5.1)$$

мұндағы δ – реттеу статизімі.

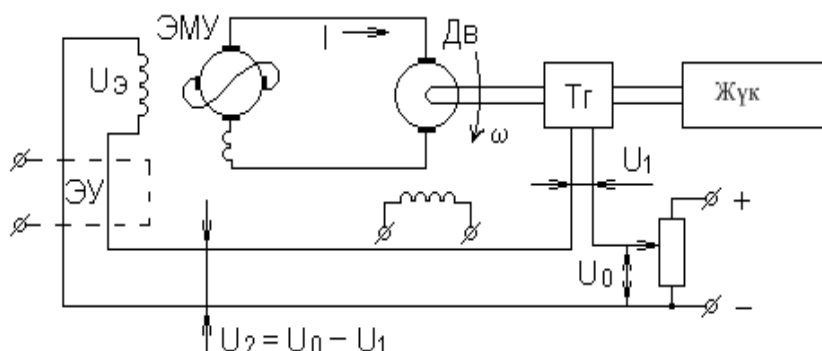


Сурет 5.4 – Статизм сипаттамасы

Статикалық реттеу кезінде реттеу әсердің шамасы реттелетін параметрдің бастапқы мәнінен ауытқуына байланысты болады. Бұдан шығатын қорытынды: қажетті әсерді реттеу үшін реттелетін параметрдің ауытқуы қажет. Енді электр қозғалтқыштың біліктің бұрыштық жылдамдық қозғалуының автоматты реттеу үлгісін қарастырсақ, сурет 5.3.

(Дв) қозғалтқыш реттелетін объект ретінде алынады. Сұлба тура сызықты емес әсердегі сұлбаға келеді. Электр қозғалтқыш біліктегі жүктеме өзгерісі ауытқу әсері деп саналады.

Өлшеу құрылғылары – U_1 кернеудегі тахогенератор T_r (электрлік тахогенератор). U_1 реттелетін шамасына (бұрыштық жылдамдығына ω) пропорционалды. Потенциометрде ω бұрыштық жылдамдық талап ететін мәніне сәйкес U_0 кернеуі орнатылады. $U_2 = U_0 - U_1$ теңсіздік электромашиналық күшейткішке ЭМК беріледі, кейде алдын ала электронды күшейткіш енгізіледі.



Сурет 5.3 - Электр қозғалтқыштың біліктің бұрыштық жылдамдық қозғалуының автоматты реттеу үлгісі

Электромашиналық күшейткіштің қоздыру орамасына U_3 сигнал түскен сайын электроқозғалтқыштың якорь тізбегіндегі ток мәні өзгертеді. Бұл дегеніміз ω бұрыш жылдамдықтың ауытқуын жоятын басқару әсер.

Статикалық жүйенің ауытқусыз болуы мүмкін емес және ол сыртқы қоздыру шамасының өзгерісіне қарағанда көп болуы шарт.

Статикалық реттеу кезінде реттеу әсердің шамасы реттелетін параметрдің берілген шамадан ауытқуымен байланысты, яғни жүйенің тепетіндігі реттелетін параметрдің әртүрлі шамаларында, алдын ала берілген аралықта сақталынады.

4 Автоматты реттеудің астатикалық жүйесі

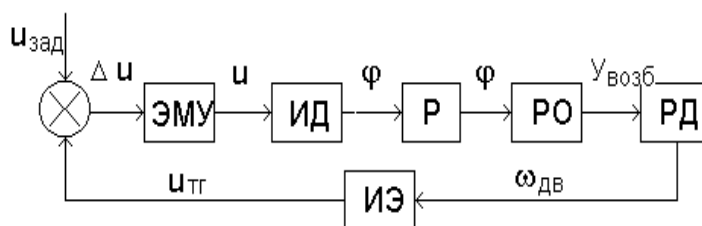
Астатикалық АРЖ бұл өтпелі процесс аяқталғанда параметрлер өзгермей тұрақты болып қалатын жүйе болып табылады. Демек, астатикалық жүйеде статизм әрқашан да нольге тең болады.

Енді жылдамдықтың астатикалық реттеу сұлбасын қарастырайық, сурет 5.5.

Бұл жүйеде сыртқы құрылғы (жүктеме) өзгерген жағдайда реттелетін шама және u_{3AD} мен $u_{TГ}$ арасындағы кернеу айырмасы Δu өзгеріп ЭМК кірісіне келіп түседі. Күшейткішке келіп түсетін сигнал таңбасына тәуелді қозғалтқыш бір немесе басқа

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 29 беті

бағытта қозғалып редуктор арқылы реттегіш реостаттың тіркегішін жылжытады. Қорытындысында реттегіш қозғалтқыштың қоздыру тогы керекті бағытта реттелетін параметрдің берілген мәнінен ауытқуы болғанша өзгере береді. Реттелетін параметр өзінің берілген мәніне жеткен уақытта күшейткіш кірісіне келіп түсетін сигнал жоғалады, осы кезде қозғалтқыш тоқтайды.



ЭМК - электромашиналық күшейткіш; ОҚ - орындауыш құрылғылар; Р - редуктор; РР - реттегіш реостат; РК - реттегіш қозғалтқыш; ӨҚ - өлшеу қозғалтқышы
Сурет 5.5 - Жылдамдықтың астатикалық реттеу сұлбасы

Функционалды мүмкіндіктер бұл – автоматикалық реттеу жүйесіне кіретін элементтердің кіріс және шығыс шамасының арасындағы функционалды байланыс түрі. Сол себепті жүйені функционалды мүмкіндіктер бойынша үздікті және үздіксіз жүйе деп бөледі.

Егер элементтің кіріс шамалары шығыс шамаларына сәйкес болып үздіксіз өзгеріп отырса, онда автоматты реттеу жүйелері **үздіксіз жүйелеріне жатады**

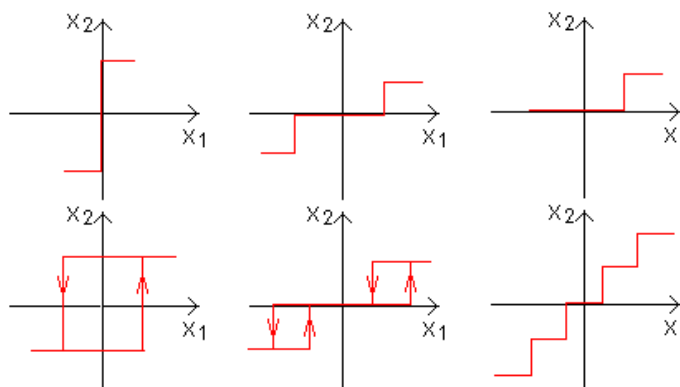
Егер жүйе құрамына кіретін еш болмаса бір элементтің кіріс шамасы үздіксіз өзгеруі шығыс шамасының үздікті өзгеруіне сәйкес болса, онда автоматты реттеу жүйелер **үздікті жүйелеріне жатады**

Дискреттік жүйесінде кіріс шамасы үздіксіз өзгергенде, оған сәйкес шығыс шамасы секірімелі немесе импульсті түрде өзгереді.

Шығыстағы сигнал $X_{шығ}$ белгілі мәнге дейін $X_{кір}$ тұрақты болып, ал содан кейін секірімелі өзгергендегі қасиеттер релелік элементтерде бар.

Релелік АРЖ-де әртүрлі контактілі электромагнитті реле қолданылады, сонымен қатар дискретті контактісіз құрылғыларда қолданылады, сурет 5.6.

Релелік жүйеде шығыс шамасын өңдеу процессінде негізгі тізбек период сайын үзіледі, бұндай жүйе "қосылған-өшірілген" немесе "ия-жоқ" принципі бойынша жұмыс істейді. Статикалық сипаттамасында үзілу нүктесі бар.



ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 30 беті

Сурет 5.6 – Релелік басқарылатын реттегіш жылдамдықтың статикалық сипаттамасы

4. Әдебиет:

негізгі:

1. Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы электроавтоматики. –М.: Высшая школа, 1985 г. –216 с.: ил.
2. Бабилов М.А., Косинский А.В. Элементы и устройства автоматики. –М.: Высшая школа, 1989 г. : ил.

қосымша:

3. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я. Основы Автоматики и телемеханики. –М.: Энергия, 1985, 510

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Автоматты реттеу жүйелерінің түрлері, қолдану аймақтары
- 2) Автоматты реттеу жүйелерінің сипаттамалары
- 3) Қадағалау жүйелері дегеніміз не ?
- 4) Автоматты реттеудің статикалық жүйесі
- 5) Жылдамдықтың астатикалық реттеу сұлбасы
- 6) Автоматты реттеудің астатикалық жүйелерінің түрлері

1. Тақырыб 6: Автоматтандыру жүйесіне қойылған талаптар

2. Мақсаты: АБЖ өтпелі процестерді тұрғызуды үйрену

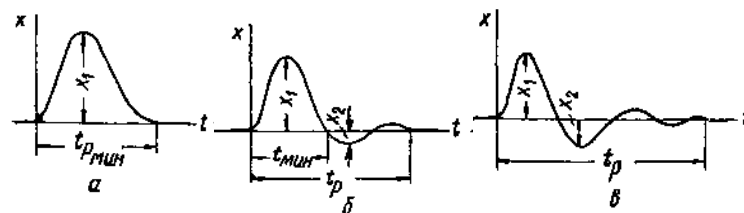
3. Дәріс тезистері:

1. Реттеудің типтік процестері
2. АРЖ-дағы өтпелі процестердің сапалық критерийлері
3. Тұйықталған АРЖ-нің математикалық моделдері

1 Реттеудің типтік процестері.

Өтпелі процестің сипаты, демек, реттеу сапасы берілген жағдайларда (агрегаттың динамикалық қасиеттері мен кері әсерлерде) реттеу заңын таңдаумен қоса, реттегіш баптауларымен анықталады. Бір ғана реттегіштің өзінен, әр түрлі баптауларында, бір-бірімен қайта реттеу шамасы және басқа да сапа көрсеткіштермен ажыратылатын өтпелі процестерді алуға болады. Реттеу процесінің оптималды сипаты мен оған қажетті реттегіш баптаулары – салыстырмалы түсініктер. Реттелінетін технологиялық процестің шарттарына (оның жүрісінің талаптары мен тауар сапасына), кері әсер сипаты және реттеу аппаратурасының құрылғыларына тәуелді өзінің сипатымен әр алуан реттеу процестері ең жақсылары болып табылуы мүмкін.

Жалпы жағдайда үш негізгі реттеу процестері ұсынылады: (6.1 сурет):



a – аperiодты, t_p минимал мәнімен; b – 20% қайта реттеуі және минималды уақыты $x_{ст}$ бар процесс, c – ауытқудың минималды квадратты ауданымен процесс

$$\left(\min \int_0^{\infty} x^2 dx \right).$$

Сурет 6.1 Типтік оптималды реттеу процестері:

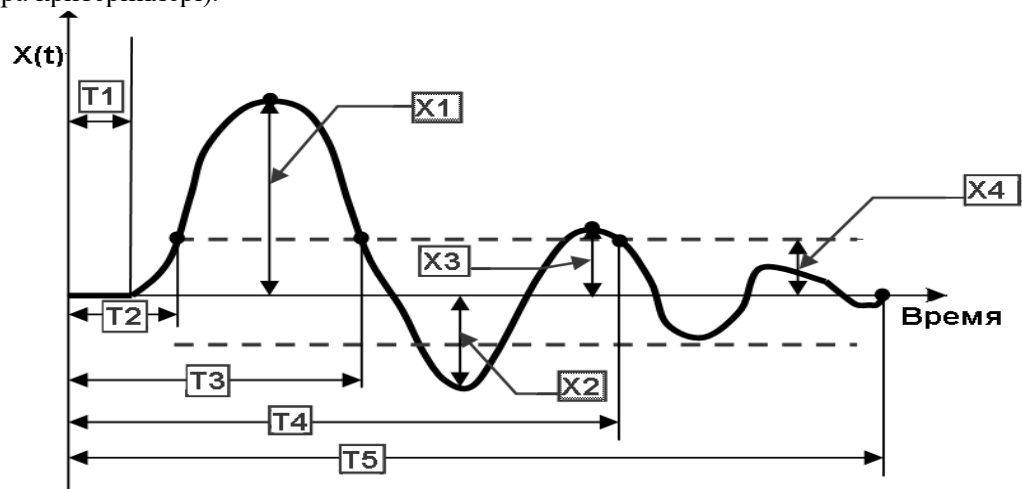
Аperiодты процесс (шектік) минималды жалпы реттеу уақытынан басқа, қайта реттеу жоқтығы және минималды реттеу әсерімен, яғни реттеу ортасын жіберуді өзгертумен де сипатталады. Бұл қарастырылып жатқан реттеуші шамасының реттеуші әсері, басқа да реттеуші шамаларға әсерін тигізетін жағдайларда орынды.

Қайта реттеуі 20%-тік процесс максималды динамикалық ауытқуды азайтатын қайта реттеу шамасы мүмкін жағдайларда ұсынылады. Артықшылығы болып, тербелістің жарты периодтың минималды уақыты кезінде тапсырмадан ауытқу ең үлкен болады, егер өтпелі процестің қалған бөлігіндегі ауытқулар тапсырмадан елеулі аз болса, оны елемей-ақ қоюға болады.

$\min \int_0^{\infty} x^2 dx$ - ді процесс ең үлкен қайта реттеумен (40—45% шамасында) және реттеу уақытымен, сонымен қатар ең үлкен басқару әсермен сипатталады. Дегенмен, оған ең аз динамикалық ауытқудың шамасы тән.

2 АРЖ-дағы өтпелі процестердің сапалық критерийлері.

Сапаның тура көрсеткіштері. Дұрыс есептелген АРЖ-дағы қажетті шарт тұрақты өтпелі процесті қамтамасыз ету болып табылады. Содан басқа, реттеудің сапалық талаптары (критерийлері) орындалуы керек. Критерийлердің нақтылы мәндері, технологиялық регламентте олардың талаптарына сәйкес таңдалынады. Суретте олардың бірнеше түрлері көрсетілген (сапаның тура критерийлері).



Сурет 6.2. $X_1 = x_{a1}$, $X_2 = x_{a2}$, $X_3 = x_{a3}$ – реттеудің динамикалық қателері;

$T_4 = t_p$ - статикалық қате $x_{cm} = X_4$ тапсырылған мәніндегі реттеу уақыты, t_p – бұл өтпелі процестегі реттелетін шама орнатылған мәннен x_{cm} -дан кем мәнге ерекшелене басталатын уақыт. Әдетте, тапсырма сигналының секіріс шамасының $x_{cm} = 3\% \div 5\%$ мәні қабылданады.

Реттегіштің баптауларын t_p минималды мүмкін мәнін, не болмаса, x_{a1} минималды мәнін қамтамасыз ететіндей деп таңдау қажет. Типтік реттегіштері бар үздіксіз жүйелерде бұл уақыт оптималды апериодты өтпелі процестер кезінде минималды болады (сурет 6.2-а қара). Абсолютті минимумға дейін реттеу уақытын азайту үшін жылдам іс атқару бойынша арнайы оптималды АБЖ-ларды қолдану арқылы жеткізуге болады. Кейбір АБЖ-да ұзақ уақыт интервалы өтсе де қате байқалады, бұл – реттеудің статикалық қатесі $x_{cm \text{ рез}}$, ол әрдайым Π – реттегіштерде бар және ол белгілі бір тапсырылған x_{cm} мәннен аспауы тиіс.

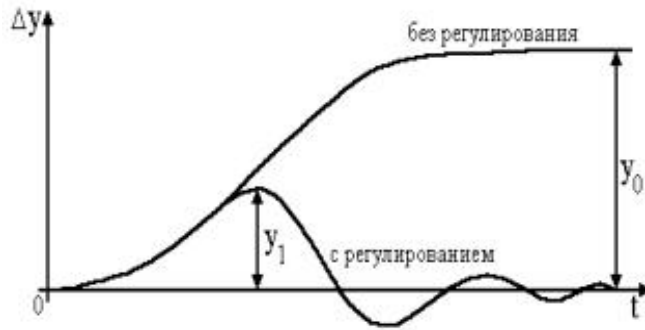
Қатенің интегралды құраушысы бар реттегіштерде қалыптасқан күйде теориялық

тұрғыда қателер мәні нөлге тең, бірақ іс-тәжірибе жүзінде жүйелердің элементтерде сезімсіздік зоналардың бар болуынан қателер болуы мүмкін.

Жиі төмендегі сапа көрсеткіштері қолданылады:

$$\psi = \frac{x_{a1} - x_{a3}}{x_{a1}} \text{ - өшу дәрежесі; } \eta = \frac{x_{a2}}{x_{a1}} \cdot 100\% \text{ - қайта реттеу;}$$

Сапа көрсеткіші $R_D = (Y_1/Y_0) \cdot 100\%$ - реттегіштің динамикалық коэффициенті, мұнда R_D и Y_1 шамалардың мағынасы сурет 6.3. анық көрініп тұр. R_D шамасы реттегіштің процеске әсер ету дәрежесін сипаттайды, яғни реттегіші бар және жоқ жүйедегі динамикалық ауытқудың төмендеу дәрежесін көрсетеді.



Сурет 6.3. Реттеудің динамикалық коэффициенті ұғымына

$$I_1 = \int_0^{t_p} \varepsilon dt \quad I_2 = \int_0^{t_p} \varepsilon^2 dt \quad I_3 = \int_0^{t_p} |\varepsilon| dt$$

- сапаның интегралдық критеріі.

Сандық жүйелерде реттеу сапасының интегралдық критерийлерінің аналогтары - χ_{cm} тапсырылған мәнінде өтпелі процесс аяқталу уақыт ішіндегі реттеу қатесінің жиынтық қосындысы (басқару қатесінің орташа квадраты (өтпелі процестің N қадамдағы жиналған қате)):

$$S_E^2 = \frac{\sum_{j=1}^M E_j^2}{M} \quad (6.1)$$

немесе басқару айнымалының орташаланған квадратты ауытқуы (орташа кірістік қуат):

$$S_U^2 = \frac{\sum_{j=1}^M U_j^2}{M}, \quad (6.2)$$

Мұндағы M – t_p уақыт ішінде өтпелі процесс кезіндегі қадамдардың жалпы саны. Бұл көрсеткіш N қадамнан кейін, орындаушы механизмнің орташаланған орын ауыстыру интенсивтілігін бағалауға рұқсат етеді, S_U^2 мәні қанша үлкен болса, онда орындаушы механизм соғұрлым тозуға көп ұшырайды.

Сапаның түбірлік көрсеткіштері.

Бұл критерийлер тұйық АРЖ сипаттамалық теңдеулердің түбірлерінің мәндері мен таңбаларына байланысты болады. Анықтама бойынша, егер сипаттамалық теңдеу түбірлері комплексті жартыжазықтықтың сол жағында жатса, онда жүйе тұрақты болып есептеледі. Жүйе белгілі бір тербелімдік қорына қабілетті болады: $m < \frac{\operatorname{Re} p_i}{\operatorname{Im} p_i}$, график пен түсіндірулерді қара [2] 61 бетте. Жуық шамамен m мәні ψ пен байланыстармен:

$$\psi = 1 - \exp(-2 \cdot \pi \cdot m) \quad \text{және} \quad m = -\ln(1 - \psi) / (2 \cdot \pi).$$

Баптауларды КАФС-ты қолдану арқылы есептеудің негізінде сапаның түбірлік критерийлерді қолдану жатыр. [1, 2, 10] қара. КАФС-ты объекттің беріліс функциясынан ауыстыру арқылы табуға болады:

$$p = -m\omega + j\omega \quad (6.3)$$

3 Тұйықталған АРЖ-нің математикалық моделдері.

Тұйық АРЖ ММ құрылымдық схемалардың түрлену ережелеріне сәйкес табылады [14].

Кері әсер каналы бойынша бірконтурлы тұйық АРЖ-лер үшін:

$$W_{\text{сәл}}(\delta) = \frac{W(p)}{1 + W(p) \cdot R(p)}, \quad (6.4)$$

бұл жерде U кіріс, X - шығыс (яғни кері әсер РО жағынан түсірілген, ал реттегіш шығыс X -ны тапсырма X^* -қа қайтуын қамтамасыз етуі керек).

Тапсырма каналы бойынша:

$$W_{\text{сәл}}(p) = \frac{W(p) \cdot R(p)}{1 + W(p) \cdot R(p)}, \quad (6.5)$$

мұнда X^* -кіріс, X -шығыс, (яғни X^* реттегіш тапсырмасы өзгерген және ол X шығыстың мәні X^* жаңа мәніне жетуін қамтамасыз етуі керек X^*).

Кері әсер каналы бойынша каскадты тұйық АРЖ үшін:

$$W_{\text{ЗМ}}(p) = \frac{W(p)}{1 + W(p) \cdot R(p) \cdot R_1(p) + W_1(p) \cdot R_1(p)} \quad (6.6)$$

мен тапсырма каналы бойынша:

$$W_{\text{сәл}}(p) = \frac{W(p) \cdot R(p) \cdot R_1(p)}{1 + W(p) \cdot R(p) \cdot R_1(p) + W_1(p) \cdot R_1(p)}. \quad (6.7)$$

Кері әсер каналы бойынша аралас тұйық АРЖ үшін:

$$W_{\text{сәл}}(p) = \left[\frac{1}{1 + W(p) \cdot R(p)} \right] \cdot [W_1(p) + W(p) \cdot R_1(p)] \quad (6.8)$$

Смит реттегіші бар АРЖ үшін:

$$W_{\text{ЗМ}}(p) = \frac{W(p)}{1 + W^*(p) \cdot R(p)} \quad (6.9)$$

Акульшина әдісінің негізінде өтпелі процестерді тұрғызу. Акульшин әдісі тұйық АРЖ-ның АФС мен ФЖС-ты білуді талап етеді және жүйенің кіріс пен шығыс сигналдарын Фурье қатарына жіктеуіне негізделген. Периодты функцияны Фурье қатарына жіктеуге болатыны белгілі. Шығыс шаманы $x(t)$ шартты түрде T_0 жүйедегі өтпелі процесс уақытынан 4..6 есе үлкен периодты функциясы ретінде қарастырамыз. Соған қоса, $T_0/2$ ден уақытын кем кезде кері әсер амплитудасы $+\Delta U$, ал $T_0/2$ ден уақыты артық кезде кері әсер амплитудасы $-\Delta U$ деп есептейміз. Осындай кіріс әсерді Фурье қатарына жіктейміз:

$$u(t) = \frac{2 \cdot \Delta U}{\pi} \cdot \sum_{i=1,3,5,\dots}^{N_\phi} \frac{\sin(i \cdot \omega_0 \cdot t)}{2 \cdot i - 1} \quad (6.10)$$

мұнда $i=1, 3, 5, \dots, N_\phi$ – тақ сандардың өспелі қатары ($N_\phi=19 \dots 23$).

Қарастырылып жатқан жүйені сызықтық деп есептегендіктен, онда шығысты қатар

үзіндісімен көрсетуге болады:

$$x(t) = \frac{2 \cdot \Delta U}{\pi} \cdot \sum_{i=1,3,5,\dots}^{N_\phi} \frac{\dot{A}_{\text{сәл}}(\omega_0) \cdot \sin(i \cdot \omega_0 \cdot t + \varphi_{\text{сәл}}(\omega_0))}{2 \cdot i - 1}, \quad (6.11)$$

Өтпелі процесті есептеуде (5.7) формуласын қолданамыз. $\varphi_{\text{ЗС}}$ - тұйық АРЖ-нің ФЖС и $A_{\text{ЗС}}$ - АЖС -ін $\omega_0, 3\omega_0, 5\omega_0$ және т. б., мысалы $21\omega_0$ дейін жиіліктеріне есептелуі тиіс. ω_0 мәнін $\omega_{\text{раб}}/6$ деп есептейміз, мұнда $\omega_{\text{раб}}$ баптауларды есептегенде анықталады.

ЗЖС әдісімен өтпелі процестерді тұрғызу алгоритмі.

Бұл әдістің негізі, “Автоматты басқару теориясы” курсынан белгілі, мысалы “трапециялар әдісінде” тұрақты жүйенің өтпелі процесінің сипатын анықтау үшін қолданатын теңдеу болып табылады:

$$X(t) = \frac{2 \cdot \Delta U}{\pi} \cdot \int_0^{\omega_s} \frac{\operatorname{Re} W_{CAI}(j \cdot \omega) \sin(\omega \cdot t)}{\omega} d\omega \quad (6.12)$$

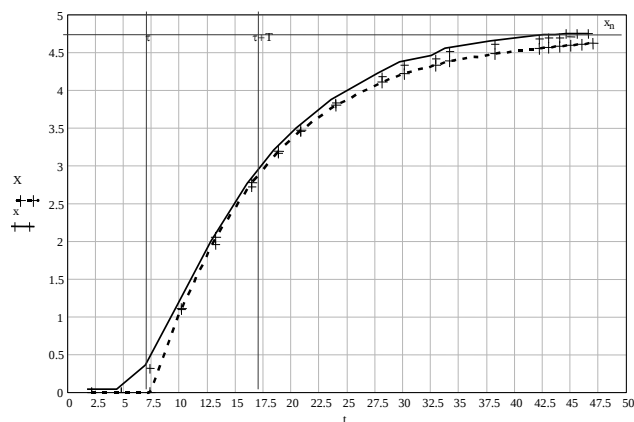
Осы әдісті қолмен есептеу кезінде қолданудың негізгі қиыншылықтары: тұйық жүйенің $\operatorname{Re} W_{\text{зам}}$ – заттай жиілік сипаттамасының (ЗЖС) аналитикалық шешімінің күрделілігі; әр түрлі t мен ω кезінде интегралды есептеу күрделілігі; ω_s мәнін анықтау мәселесі.

Егер Mathcad жүйесін пайдаланғанда, онда бұл қиыншылықтар елеулі емес (**қосымша 2 кара**). ω_s жиілігі бойынша интегралдаудың жоғарғы шегі, ω_s жиілігі кезінде ЗЖС графигі тербелістің 2-4 периодтан кейін өшетіндей етіп таңдалуы керек. Бұны қосымша 2 ЗЖС графигінен жақсы көрінеді. ЗЖС –ның қасиеттерін ескертіп қойсақ, оның графигінің бастапқы бөлігі өтпелі процесстің соңғы бөлігін (“құйрығын”) анықтайды, ал ЗЖС-тің үлкен жиіліктеріндегі бөлігі $x(t)$ графигінің бастапқы бөлігін анықтайды. Сондықтан, егер взято малое значение ω_s аз мәні алынса, онда $x(t)$ графигінде бұрмалаулар мен дәлсіздіктер пайда болуы мүмкін. Бұл әдіс $x(t)$ -ні анықтағанда да жақсы жұмыс істейді, мысалы адекваттылықты тексерген кезде (**қосымша 2 кара**).

Қосымша 2. Адекваттылықты тексеру мысалы

№	t - уақыт	Берілгендер	x -	C - көшеіту коэффициенті	$C := \frac{x_1}{10}$	C=0.47
1	2,10	88,86	0,00			
2	4,80	88,86	0,00	τ - об. кешігу уақыты	$\tau := 7.5$	
3	7,33	89,17	0,31	T - об.уақыт тұрақтысы	T:=10	
4	10,18	89,96	1,10			
5	13,22	90,81	1,95	Екпіннің бастапқы қисығы аппроксимацияланады		
6	16,42	91,57	2,71	аперидоты жөідегі беріліс функциясымен		
7	18,83	92,02	3,16			
8	20,86	92,31	3,45	$W(p) = \frac{C}{1+T \cdot p} \cdot \exp(-p \cdot \tau)$		мен өтпелі процеспен
9	23,94	92,68	3,82			
10	28,11	93,03	4,17	$\hat{X}(t) = C \cdot \Delta U \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t-\tau}{T}\right) \right]$		ушін немесе
11	30,10	93,19	4,33			
12	32,92	93,27	4,41			
13	34,16	93,36	4,50	$X_i := \begin{cases} t_i < \tau, 0, C \cdot 10 \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t_i-\tau}{T}\right) \right] \end{cases}$		
14	38,20	93,46	4,60			
15	42,17	93,53	4,67			
16	43,00	93,54	4,68	Адекваттылықты тексеру		
17	44,00	93,55	4,69			
18	45,00	93,56	4,70	$\delta := \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - X_i)}{X_i}$	$\delta l := \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - X_i)}{X_i}$	$\delta l = 6.773$
19	46,00	93,56	4,70			
20	47,00	93,56	4,70			$\delta = 5.838$

T±тас сызық - екпіннің алғашқы қисығы, пунктирлі сызық – аппроксимация нәтижесі



4. Әдебиет: негізгі:

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 36 беті

1. Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов. Под ред. Дудникова Е.Г. -М.: Химия, 1987. -368с.
 2. Плютто В.П. Практикум по теории автоматического управления химико - технологическими процессами. Цифровые системы. -М.: Химия, 1989, -168с.
 3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 871с.
 4. Изерман Р. Цифровые системы управления. -М.: Мир, 1984.-541с.
- қосымша:**
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Профессия, 2003.
 6. Автоматизация типовых технологических процессов и установок. М.: Энергоатомиздат, 1988, 43 с.
 7. А.В. Казаков, М.В. Кулаков, Ю.К. Мелюшев. Основы автоматики и автоматизации химических производств. -М.: Машиностроение, 1970.-376с.
 8. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Реттеудің типтік процестері
- 2) Сапаның тура көрсеткіштері
- 3) Реттеу уақыты
- 4) Сапаның түбірлік көрсеткіштері
- 5) Тұйықталған АРЖ-нің математикалық моделдері
- 6) Акульшина әдісінің негізінде өтпелі процестерді тұрғызу
- 7) ЗЖС әдісімен өтпелі процестерді тұрғызу алгоритмі

1. Тақырыб 7: Дәрілерді дайындау өндірісіндегі өндірістік автоматты реттеу жүйелері туралы жалпы мағлұматтар.

2. Мақсаты: Дәрілерді дайындау өндірісіндегі өндірістік автоматты реттеу жүйелерімен манысу.

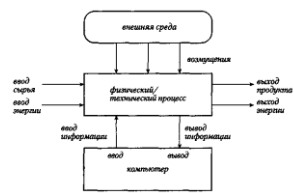
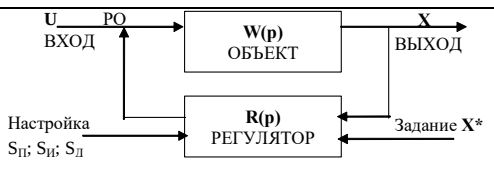
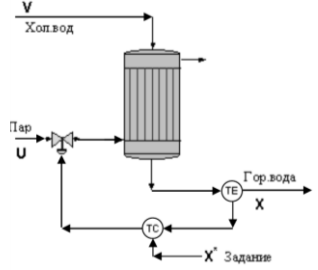
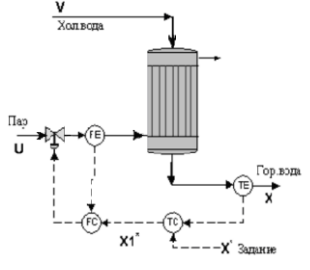
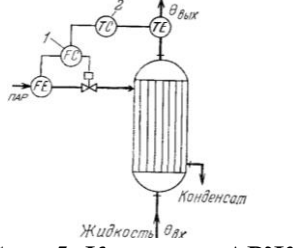
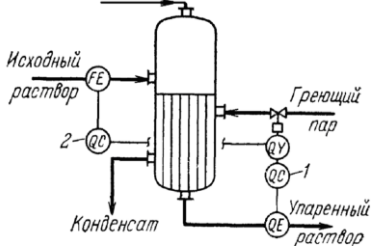
3. Дәріс тезистері:

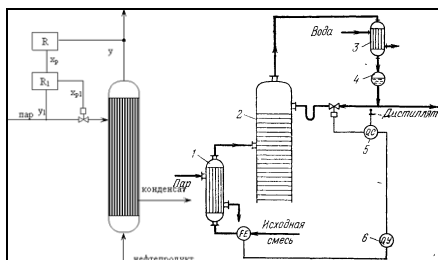
1 Өндірістік автоматты реттеу жүйелері туралы жалпы мағлұматтар

1 Өндірістік автоматты реттеу жүйелері туралы жалпы мағлұматтар

АРЖ құрылымдық схемасы сур.1, ал **бірконтурлы тұрақтандырушы АРЖ** (АБЖ) сур.2 көрсетілген, мұнда U – жүйе кірісі (басқарушы параметр, әдетте бұл зат немесе энергия ағыны); X – жүйе шығысы (қалып-күй параметрі, өлшеу нәтижесі, әдетте бұл мәні ұстап тұру қажет параметр; X^* - реттегіш тапсырмасы (бұл это то значение X тұрақты ұстап тұру қажет мәні); S - реттегіш баптаулары (S_P ; S_I ; S_D); PO - реттегіш орган; D - датчик.

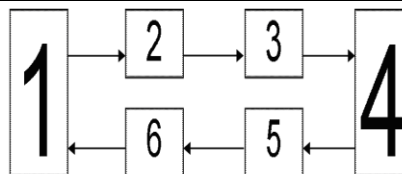
Егер X^* уақыт функциясы болса, онда мұндай АРЖ-ны **программалық** деп аталынады, егер X^* басқа да параметрлерге тәуелді болса, онда мұндай АРЖ **қадағалаушы** дейміз. Егер жүйе бірнеше кірістері бар болса, онда ол **көпконтурлы**, ал егер оның бірнеше кірісі мен бірнеше шығысы бар болса – онда оны **көпбайланысты** делінеді.

 Сур. 1	 Сур. 2. Бірконтурлы АРЖ-ның құрылымдық схемасы
 Сур. 3. Бірконтурлы АРЖ (жылуалмастырғыш)	 Сур. 4. Каскадты АРЖ (жылуалмастырғыш)
 Сур. 5. Каскадты АРЖ	 Сур. 6. Аралас АРЖ (булау аппараты)

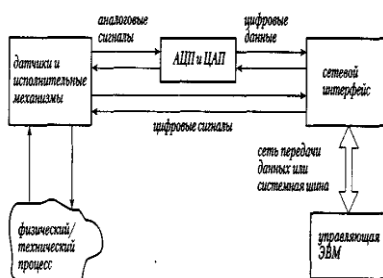


Сур.7. Аралас АРЖ (ректификация)

Сур. 8. Каскадты АРЖ



Сур 10. 1- ТБО; 2- АСТ; 3 - фиксатор мен коммутатор; 4 - ДК мен басқару алгоритмдері; 5 - фиксатор; 6 – коммутатор.



Сур. 9. Сандық жүйе

АБЖ-ны есептеудің негізгі тапсырмасы – реттегіш баптауының параметрлер мәнін есептеу, сол арқылы реттеу процесінің қажетті сипатымен тұрақты өтпелі процесс алуға мүмкіндік береді (өшу дәрежесі, тербелу дәрежесі және т.б.).

Есептеу үшін алғашқы мәліметтер болып объект динамикасының математикалық модельдері мен реттеу сапасына қойылатын талаптар болып табылады. АБЖ-ны зерттеудің мақсаты – АБЖ есебінің нәтижелерін тексеру – тұйық реттеу жүйесінің жүріс-тұрысын имитациялық моделдеу .

4. Әдебиет: негізгі:

1. Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов. Под ред. Дудникова Е.Г. -М.: Химия, 1987. -368с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 871с.

қосымша:

3. Автоматизация типовых технологических процессов и установок. М.: Энергоатомиздат, 1988, 43 с.
4. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Бір контурлы тұрақтандырушы АРЖ
- 2) Ауытқу бойынша АРЖ
- 3) Қоздыру бойынша АРЖ
- 4) АРЖ-ны есептеудің негізгі мақсаты
- 5) АРЖ құрылымы

1. Тақырыб 8: Бір контурлық АРЖ. Бір контурлық АРЖ Циглер-Никольс әдісі бойынша баптауларды аналитикалық анықтау әдістемесі.

2. Мақсаты: Бір контурлық АРЖ-де сөнбейтін толқындар әдісімен КАФС қолданып, баптауларды анықтау.

3. Дәріс тезистері:

1 Әдістің теориялық негіздері

2 Кеңейтілген АФС әдісімен бірконтурлы АРЖ-нің реттегішінің баптауларын есептеу

1 Әдістің теориялық негіздері.

Әдістің негізгі ойы - басынан бастап тек П-реттегішті пайдаланған деп есептеледі, S_{Π} мәнін өзгерте отырып, тұйық АРЖ тұрақтылық шекарасында жататындай етіп баптайды. Баптауларды эмпирикалық формулаларды пайдалану арқылы есептейді. Осыған байланысты: $S_{\Pi}=0$ және $S_{\Pi}=0$ деп қабылдайды, содан соң S_{Π}^* шектік мәнін және осы мәнге сәйкес шектік жиілік есептеп немесе тәжірибелер негізінде анықтайды ω^* , осы екі шама жүйені тұрақтылық шекарасына шығарады (яғни $S_{\Pi} = S_{\Pi}^*$ АРЖ шығысында Х өшпейтін тербелістер пайда болғандағы сол мәнін есептейді), содан соң S_{Π}^* мен ω^* мәндер негізінде формулалар бойынша S_{Π} ; S_{Π} ; S_{Π} есептейді:

Кесте 8.1

Реттегіш	S_{Π}	S_{Π}	S_{Π}
ПД	$0.60 \cdot S_{\Pi}^*$	$0.192 \cdot S_{\Pi}^* \cdot \omega^*$	$0.471 \cdot S_{\Pi}^* / \omega^*$
П	$0.45 \cdot S_{\Pi}^*$	$0.086 \cdot S_{\Pi}^* \cdot \omega^*$	---
П	$0.50 \cdot S_{\Pi}^*$	---	---

Циглер-Никольс әдісі бойынша баптауларды аналитикалық анықтау әдістемесі.

Есептеудің аналитикалық әдісінде ω^* шектік жиілік пен шектік баптаудың мәнін S_{Π}^* анықтау үшін төмендегі шарттарды қолданады:

$$\varphi_{\text{ид}}(\omega) = -\pi \quad (8.1)$$

$$S_{\Pi}^* = 1 / A_{\text{ТА}}(\omega^*) \quad (8.2)$$

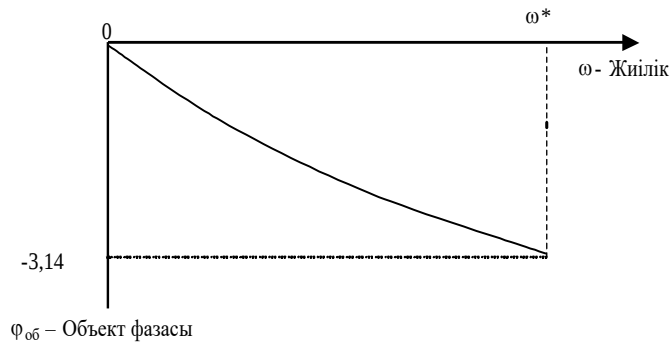
мұнда $\varphi_{\text{об}}$ мен $A_{\text{об}}$ сәйкесінше объект жиілік сипаттамаларының фазасы (ФЖС) мен амплитудасы (АЖС), олар $p = j \cdot \omega$ теңдеуін $W(p)$ -ға ауыстыру және кейінгі түрлендірулерден кейін, аналитикалық жолмен алынады. Тексеру мысалы үшін:

$$W(p) = \frac{0.7}{1 + 6 \cdot p} \cdot \exp(-5 \cdot \tau) \quad (8.3)$$

$$\varphi_{\text{ид}}(\omega) = -\arctg(6 \cdot \omega) - 5 \cdot \omega \quad (8.4)$$

$$A_{\text{ТА}} = \frac{0.7}{\sqrt{1 + (6 \cdot \omega^*)^2}} \quad (8.5)$$

Баптауларды есептеу жүрісі келесідей. (8.1) теңдігі және объект ФЖС графигін пайдаланып, - π бұрышына сәйкес келетін ω^* шектік жиіліктің мәнін табамыз (сурет 8.1 кара).



Сурет 8.1. (8.1) теңдеуі бойынша ФЖС графигі

Табылған жиілік мәнін ((8.3) мысал үшін, ол $\omega^* = 0.394$) (8.2) теңдеуге қояды және ол арқылы S_{Π}^* мәнін анықтайды ((8.3) мысал үшін, ол $S_{\Pi}^* = 3.668$). Содан соң, 8.1 кестедегі формулалар бойынша Π , ΠI , ΠID – реттегіштің баптауларын анықтайды ((8.3) мысалда: $S_{\Pi} = 2.2009$; $S_{\Pi\text{I}} = 0.2777$; $S_{\Pi\text{D}} = 4.3832$).

2 Кеңейтілген АФС әдісімен бірконтурлы АРЖ-нің реттегішінің баптауларын есептеу.

Толығырақ баяндалуын, №4 [10] лабораториялық жұмысқа әдістемелік нұсқауларын қара. m және өтпелі процесс сапасының тура көрсеткіштерінің бірі ψ - өшу дәрежесі арасында жуық түрде мынадай байланыс бар:

$$\psi = 1 - \exp(-2 \cdot \pi \cdot m) \quad \text{бұдан:} \quad (8.6)$$

$$m = -\log(1 - \psi) / (2 \cdot \pi). \quad (8.7)$$

Есептеу үшін негізгі теңдеулер ($\gamma = \omega \cdot (1 + m^2)$):

$$S_E = S_A \cdot \omega \cdot \gamma - \text{IM}(W) \cdot \gamma / A^2(W) \quad \text{және} \quad (8.8)$$

$$S_I = 2 \cdot S_A \cdot m \cdot \omega - (\text{Re}(W) + m \cdot \text{Im}(W)) / A^2(W). \quad (8.9)$$

Осы теңдеулердің басқаша түрі:

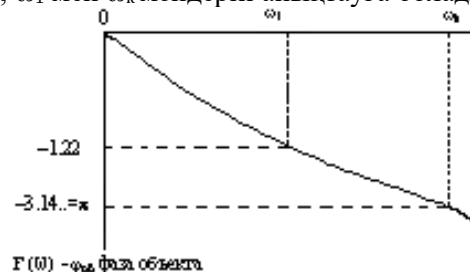
$$S_E = S_A \cdot \omega \cdot \gamma - \sin(F(W)) \cdot \gamma / A(W) \quad \text{мен} \quad (8.10)$$

$$S_I = 2 \cdot S_A \cdot m \cdot \omega - (m \cdot \sin(F(W)) + \cos(F(W))) / A(W) \quad (8.11)$$

КАФС-ты қолдануда негізделген әдіс бойынша баптауларды аналитикалық анықтау әдістемесі.

4 мен 5 қосымшаларды қара. ΠI және ΠID реттегіштің қысқаша әдістемесінің баяндалуы:

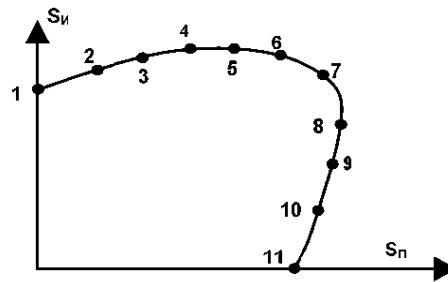
1) объект КАФЖС үшін аналитикалық формулаларын шығару: (фаза мен модуль); **(Қосымша 5 қара)** КФЖС графигін құру; (сурет 8.2 қара), оның көмегімен $F(W) = -70$ және $F(W) = -180$ град мәніне сәйкес келетін, ω_1 мен ω_k мәндерін анықтауға болады.



Сурет 8.2 КАФС графигі

2) шыққан КАЖС аналитикалық бейнесі арқылы $F(W)$ және $A(W)$ 10-15 мән үшін сандық мәндерін табу;

3) (8.8-8.9) немесе (8.10-8.11) формулалар бойынша S_{Π} мен $S_{\Pi\text{I}}$ мәндерін және тербелу дәрежесіне тең графигті тұрғызу (сурет 8.3). $S_{\Pi\text{D}} = 0$ деп қабылдаймыз;



Сурет 8.3 ПИ реттегіштің баптау параметрлердің кеңістіктегі толқынның сызығы

4) алынған графиктен, экстремумның оң жағында жатқан бірнеше нүктелер (3-5) үшін S_n , $S_и$ және жұмыс жиілігінің $\omega_{раб}$ мәндерін табу;

5) тұйық АРЖ-дағы өтпелі процестерді моделдеу;

6) моделдеу нәтижелерінен өтпелі процесс графиктерін тұрғызу;

7) берілген статикалық қате $x_{см}$ мәні үшін алынған әрбір өтпелі процестің t_p реттеу уақытын анықтау. Реттеу уақыты минималды графикке сәйкес келетін S_n , $S_и$ и $\omega_{раб}$ мәндерін ПИ-реттегіш үшін оптималды деп қабылдау керек;

8) ПИД – реттегіш баптауларын есептеуді бастаймыз; ол үшін табылған жұмыс жиілігінің оптималды мәнінде, $S_d=1$; $S_d=5$; $S_d=50$ және т.с.с. орнына қойғаннан кейін, (S_d таңдау үшін әдетте үлгілер болуы қажет) S_n пен $S_и$ мәндерін (8.8-8.9) немесе (8.10-8.11) формула бойынша есептейміз;

9) 2 кезеңді қайталау, бірақ енді ПИД – реттегіш үшін, реттеу уақыты минималды өтпелі процесті есептегеннен кейін, есептеуді тоқтатамыз;

10) алынған барлық өтпелі процестер үшін бір масштабта графиктер тұрғызу, оған $x_{см}$ и t_p тапсырма мәндерін түсіреміз;

Қосымша 3. КАФЖС көрінісінің шығару мысалы

$$W(p) = \frac{0.7}{1 + 6 \cdot p} \cdot \exp(-5 \cdot p) \text{ БОЛСЫН}$$

$W(p)$ -да $p = -m \cdot \omega + j \cdot \omega$

ауыстыруын жүргіземіз:

сол кезде:

$$W(m, j\omega) = \frac{0.7 \cdot \exp(-5 \cdot (-m \cdot \omega + j \cdot \omega))}{1 + 6 \cdot (-m \cdot \omega + j \cdot \omega)}$$

Осы теңдеудің бөлімін көрсеткіш түрге келтірейік:

$$A_B \cdot \exp(j \cdot F_B)$$

мұнда

$$A_B = \sqrt{\text{Re}_B^2 + \text{Im}_B^2} = \sqrt{(1 - 6 \cdot m \cdot \omega)^2 + 36 \cdot \omega^2} \text{ и}$$

$$F_B = \arctg\left(\frac{6 \cdot \omega}{1 - 6 \cdot m \cdot \omega}\right)$$

Сірә,

$$\exp(5 \cdot m \cdot \omega - 5 \cdot j \cdot \omega) = \exp(5 \cdot m \cdot \omega) \cdot \exp(-j \cdot \omega)$$

$m=0.3$ ескере отырып, табылған формулаларды $W(p)$ қою арқылы аламыз :

$$W(p) = \frac{0.7 \cdot \exp(5 \cdot m \cdot \omega)}{\sqrt{(1 - 1.8 \cdot \omega)^2 + 36 \cdot \omega^2}} \cdot \exp(-5 \cdot \omega - \arctg(\frac{6 \cdot \omega}{1 - 1.8 \cdot \omega}))$$

Сондықтан, объектінің модулі (амплитудасы) мен фазасы сәйкесінше тең:

$$A(\omega) = \frac{0.7 \cdot \exp(5 \cdot m \cdot \omega)}{\sqrt{(1 - 1.8 \cdot \omega)^2 + 36 \cdot \omega^2}}, \dots$$

$$\dots F(\omega) = -5 \cdot \omega - \arctg\left(\frac{6 \cdot \omega}{1 - 1.8 \cdot \omega}\right)$$

Қосымша 4. КАФС әдісімен баптауларды есептеудің мысалы.
РЕТТЕГІНШІ БАПТАУЛАРЫН КАФС ӘДІСІМЕН ЕСЕПТЕУ МЫСАЛЫ

$$W(p) := \frac{0.7 \cdot \exp(-5 \cdot p)}{(1 + 6 \cdot p)} \quad m := 0.3 \quad p(\omega) := -m \cdot \omega + \omega \cdot i \quad \omega := 0, 0.025 \dots .4$$

$$R(\omega) := \operatorname{Re}(W(p(\omega))) \quad I(\omega) := \operatorname{Im}(W(p(\omega))) \quad A(\omega) := \sqrt{I(\omega)^2 + R(\omega)^2}$$

$$F(\omega) := \begin{cases} \arg(W(p(\omega))) > 0, \\ \arg(W(p(\omega))) - 2 \cdot \pi, \\ \arg(W(p(\omega))) \end{cases}$$

$$\omega\omega := 0.3 \quad \omega2 := \operatorname{root}(F(\omega\omega) + 3.14, \omega\omega) \quad \omega2 = 0.3489$$

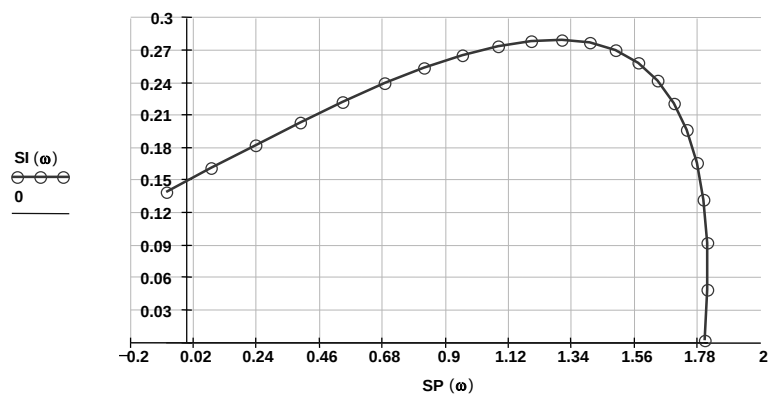
$$\omega1 := \operatorname{root}(F(\omega\omega) + 1.22, \omega\omega) \quad \omega1 = 0.1082$$



Сур. 2а. Объектінің кенейтілген ФЖС графигі

$$N := 20 \quad \Delta\omega := \frac{\omega2 - \omega1}{N + 1} \quad \gamma(\omega) := \omega \cdot (1 + m \cdot m) \quad \omega := \omega1, \Delta\omega \dots \omega2$$

$$SI(\omega) := -\left(\sin(F(\omega)) \cdot \frac{\gamma(\omega)}{A(\omega)} \right) \quad SP(\omega) := \frac{-(m \cdot \sin(F(\omega)) + \cos(F(\omega)))}{A(\omega)}$$



Сур. 3а. Тербелу дережесіне тей болатын сызық

Файл РАФЧХ.MCD Инков А.М.

4. Әдебиет:
негізгі:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Профессия, 2003.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 43 беті

2. Плютто В.П. Практикум по теории автоматического управления химико - технологическими процессами. Цифровые системы. -М.: Химия, 1989, -168с.

қосымша:

3. А.В. Казаков, М.В. Кулаков, Ю.К. Мелюшев. Основы автоматики и автоматизации химических производств. -М.: Машиностроение, 1970.-376с.

4. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Бір контурлық АРЖ
- 2) Бір контурлық АРЖ Циглер-Никольс аналитикалық әдісі
- 3) КАФС негізіндегі әдіс
- 4) П, ПИ, ПИД реттегіштер

1. Тақырыб 9: Каскадты АРЖ

2. **Мақсаты:** Каскадты АРЖ-да баптауларды есептеудің теориялық негіздерімен танысу

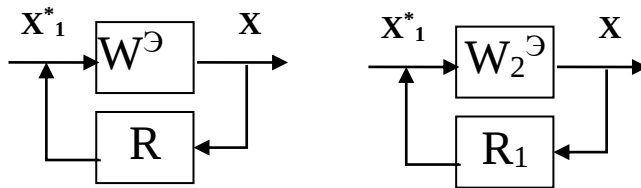
3. Дәріс тезистері:

1 Каскадты АРЖ-да баптауларды есептеудің теориялық негіздері.

1 Каскадты АРЖ-да баптауларды есептеудің теориялық негіздері.

Каскадты АРЖ-ның негізгі айырмашылығы болып, оның екі реттегіші, объектің негізгі шығысын тұрақтандыру үшін қызмет атқаратын негізгі (сыртқы) реттегіш және X_1 көмекші параметрін реттеу үшін арналған көмекші (ішкі) реттегіштің бар болуы. Көмекші реттегіштің тапсырмасы – негізгі реттегіштің шығыс сигналы болып табылады. Сонымен қатар, негізгі параметрді тұрақтандыру үшін қажет, көмекші параметрдің мәнін белгілі мөлшерде көмекші реттегіш ұстап тұрады. Осылайша, каскадты АРЖ-ны есептеу, басқару объектісінің негізгі және көмекші каналдары бойынша, тапсырылған динамикалық сипаттамалардың мәндеріне сәйкес негізгі және көмекші реттегіштердің баптауларын анықтауға саяды. Негізгі және көмекші реттегіштердің баптаулары өзара байланыста болғандықтан, баптау есептеулерін итерациялар әдісімен жүргізеді.

Итерацияның әр қадамында келтірілген бірконтурлы АРЖ есептейді, реттегіштердің біреуі шартты түрде эквивалентті объект ретінде қарастырылады.



Сурет 9.1

Негізгі реттегішке арналған эквивалентті объект өзімен тұйық көмекші контуры және негізгі реттегіштің тізбектей жалғасуын түсіндіреді. Эквивалентті объекттің беріліс функциясы келесі түрге ие:

$$W^{\ominus} = \frac{R1(p) \cdot W(p)}{1 - W1(p) \cdot R1(p)}$$

(9.1)

Көмекші реттегіш үшін эквивалентті объект - көмекші канал мен негізгі ашық жүйенің

параллельді жалғасуы болып табылады. Оның беріліс функциясы мынаған тең:

$$W1^{\tilde{}} = W1(p) - W(p) \cdot R(p) \quad (9.2)$$

Есептеудің бірінші қадамында қабылдайды:

$$W^{\ominus 0} = \frac{W(p)}{W1(p)} \quad (9.3)$$

Немесе:

$$W1^{\ominus 1} = W1(p) \quad (9.4)$$

Егер есептеуді бас реттегіштен бастаса, онда Циглер-Никольс әдісін қолданған кезде, тізбекті түрде қолданылады:

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 45 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

1а) (9.3) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(1)}$ мен $S_{II}^{(1)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.2) қоямыз

1б) (9.2) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(1)}$ мен $S_{II}^{(1)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.1) қоямыз

2а) (9.1) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(2)}$ мен $S_{II}^{(2)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.2) қоямыз

2б) (9.2) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(2)}$ мен $S_{II}^{(2)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.1) қоямыз

3а) (9.1) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(3)}$ мен $S_{II}^{(3)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.2) қоямыз

3б) (9.2) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(3)}$ мен $S_{II}^{(3)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.1) қоямыз

4а) (9.1) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(4)}$ мен $S_{II}^{(4)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.2) теңдеуіне қоямыз

4б) (9.2) теңдеуі арқылы, $S_{II}^{(4)}$ мен $S_{II}^{(4)}$ баптауларын анықтай отырып, оларды (9.1) теңдеуіне қоямыз және

$$S_{II}^{(i)} \approx S_{II}^{(i+1)} \quad S_{II}^{(i)} \approx S_{II}^{(i+1)} \quad S_{II}^{(i)} \approx S_{II}^{(i+1)} \quad S_{II}^{(i)} \approx S_{II}^{(i+1)}$$

шарт орындалғанға дейін есептеуді жүргізе береміз.

$\approx$ белгіленуі жуық теңдік дегенді білдіреді, яғни абсолютті немесе салыстырмалы қате мүмкін қате мәнінен кем болған теңдікті білдіреді. Басқаша айтқанда, екі тізбектес итерацияларда табылған реттегіш баптаулары берілген дәлдікпен сәйкес келгенге дейін есептеуді жүргізеді.

4. Әдебиет:

негізгі: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Профессия, 2003.

қосымша: Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Каскадты АРЖ
- 2) Каскадты АРЖ-да баптауларды есептеудің теориялық негіздері
- 3) П, ПИ, ПИД реттегіштер

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 46 беті

1. Тақырыб 10: Сандық АРЖ. Сандық басқару жүйесінің құрылымы мен ерекшеліктері.

2. Мақсаты: Сандық басқару жүйесінің құрылымы мен ерекшеліктерімен танысу.

3. Дәріс тезистері:

1. Сандық басқару жүйесінің құрылымы мен ерекшеліктері.

2. Сандық жүйедегі математикалық моделдері

3. Сандық басқару алгоритмі және оны жүзеге асыру.

1 Сандық басқару жүйесінің құрылымы мен ерекшеліктері.

Компьютерлік басқару жүйелерде өңдеу үшін берілгендер дискретті түрде көрсетілуі қажет. Бұл уақыт бойынша кванттеу, яғни аналогты-сандық түрлендіргіш (АСТ) пен датчиктерді T_0 периодты сұрау нәтижесінде орындалады. АСТ үшін кванттеу деңгей бойынша жүргізіледі, нәтижесінде j уақыт моменті үшін сигнал мәні сандық код ретінде – кванттеудің бүтін қадам санымен көрсетіледі:

$$\Delta = \frac{X_{MAX} - X_{MIN}}{2^N - 1} \quad (10.1)$$

мұнда X_{MAX} және X_{MIN} датчиктің өлшеу диапазонның сәйкесінше ең үлкен және ең кіші мәндері, N – АСТ разрядтылығы (әдетте 8..16). Дұрыс таңдалған N кезінде кванттеу әсері X_j көрсету дәлдігіне іс-жүзінде байқалмайды. Егер айнымалының алғашқы мәні X_j , онда АСТ-дан кейін ол:

$$X_j^0 = \text{int} \left[\frac{X_j}{\Delta} \right] \cdot \Delta, \quad (10.2)$$

$\text{int}[\dots]$ квадратты жақшадағы саннан бүтін бөлігін алуды білдіреді, мысалы: $\text{int}[7.589] = 7$.

2. Сандық жүйедегі математикалық моделдері.

Сандық жүйедегі математикалық моделдері рекуррентті айырымдық теңдеулер түрінде жазылады.

Егер ТБО-ның математикалық моделі (3.5) түріндегі өтпелі функция түрінде көрсетілсе және нөлдік ретті бекіткіш (фиксатор), онда T_j уақыт моментінде объект шығысы сандық түрде төмендегідей анықталады:

$$X_j = A \cdot X_{j-1} + B \cdot U_{j-D} \quad (10.3)$$

$$\text{мұнда } A = \exp(-T_0 / T), \quad B = (1 - A) \cdot C, \quad D = [\tau / T_0] \quad (10.4)$$

(10.4) теңдеуі уақыттың дискретті моменттері $j = 1, 2, 3, \dots$ үшін объекттің үздіксіз теңдеуінің (10.3) айырымдық эквиваленті болып табылады

3 Сандық басқару алгоритмі және оны жүзеге асыру.

(4.2) теңдеуінен сандық интегралдау мен дифференциалдау операцияларын қолдана отырып, сандық ПИД-реттегіш көрінісін алуға болады:

$$U_j = U_{j-1} + Q_P \cdot E_j + Q_I \cdot E_{j-1} + Q_D \cdot E_{j-2}, \quad (10.6)$$

$$\text{мұнда } E_j = X_j - X^*. \quad (10.7)$$

Сандық реттегіштерде беріліс функциясы (4.6) түріндегі экспоненциалды сүзгішті (фильтрді) жиі қосады, ол сандық түрде төменгі теңдеуіне сәйкес келеді:

$$\tilde{X}_j = \gamma \cdot X_j + (1 - \gamma) \cdot \tilde{X}_{j-1}, \quad (10.8)$$

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттікөндірістіңтехнологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 47 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәнібойынша дәріс кешені		

мұнда $\tilde{X}_j$ мен X_j - сүзгіленген және өлшенген ағымдағы j қадамы үшін объект шығысының мәндері, $\tilde{X}_{j-1}$ - алдындағы қадамдағы сүзгілеу (филтрация) нәтижесі; γ – тұрақты коэффициент (сүзгіш (фильтр) баптауы, $0 \leq \gamma \leq 1$, $\gamma = \frac{1}{T_\delta}$).

Басқарудың j -қадамы үшін сүзгіші бар ПИД – реттегіштің алгоритм үзіндісін көрсетуге болады:

- **датчикті сұрау:** X_j алу
- **бөгеттерден сүзгілеу:** $\tilde{X}_j = \gamma \cdot X_j + (1 - \gamma) \cdot \tilde{X}_{j-1}$
- **қатені есептеу:** $E_j = \tilde{X}_j - X^*$
- **шығысты есептеу:** $U_j = U_{j-1} + Q_I \cdot E_j + Q_E \cdot E_{j-1} + Q_A \cdot E_{j-2}$
(тек ең алғашқы қадам үшін $U_j = U_{j-1} + Q_I \cdot E_j$)

Бірконтурлы сандық АРЖ реттегіш баптауларын есептеу.

Толығырақ қара [4, 5]. Q_I , Q_E , Q_A баптауларын келесі формулалар бойынша жуықтап, анықтауға болады:

$$\left. \begin{aligned} Q_A &= 3/\tilde{N} \\ Q_I &= Q_A \cdot (1 + 0.22 \cdot T/\tau) \\ Q_E &= -2 \cdot Q_A \cdot (1 + 0.1 \cdot T/\tau) \end{aligned} \right\} (10.9)$$

Немесе белгілі баптауларға S_I , S_E , S_A негізделе отырып, төмендегі формулалар бойынша есептейміз:

$$\left. \begin{aligned} Q_A &= S_A / T_I \\ Q_I &= S_I + S_E \cdot T_I / 2 + Q_A \\ Q_E &= -(S_I - S_E \cdot T_I / 2 + 2 \cdot Q_A) \end{aligned} \right\} (10.10)$$

Бірконтурлы АРЖ үшін сандық басқару алгоритмі.

X_j , E_j мен U_j жинақтаусыз ПИ-реттегіші бар сандық бірконтурлы АРЖ-ны жүзеге асыру алгоритмі, № - бұл алгоритм қадамы:

- №0. Тек қана сұраудің ең бірінші қадамы үшін: $U1=0$; $E1=0$
- №1. Кіріс сигналының датчигін сұрау – X -ті алу
- №2. Айырма қатені анықтау: $E=X-X^*$
- №3. Реттегіштің шығысын есептеу: $U=U1+Q_I E+Q_I E1$
- №4. Келесі қадамда қолдану үшін е есте сақтау: $E1=E$
- №5. Келесі қадамда қолдану үшін u есте сақтау: $U1=U$
- №6. Орындаушы механизмге әсер ету
- №7. №1 өту

Бұл жерде X , X^* , Q_I , Q_E алғашқы мәліметтер.

Каскадты АРЖ үшін сандық басқару алгоритмі.

ПИ-реттегішті сандық каскадты АРЖ –ны жүзеге асыру алгоритмі:

- №0. Сұраудың тек ең бірінші қадамы үшін: $U_{B1}=0$; $E_{B1}=0$; $U_{K1}=0$; $E_{K1}=0$
- №1. Басты кіріс сигнал датчигінен сұрау – X_B алу
- №2. Айырым қатені анықтау: $E_B=X_B - X^*$

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 48 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

- №3. Бас реттегіштің шығысын есептеу: $U_B = U_{B1} + Q_{ПE_B} + Q_{ИE_{B1}}$
- №4. Көмекші кіріс сигнал датчигінен сұрау – X_B алу
- №5. Айырма қатені анықтау: $E_B = X_B - U_{Г}$
- №6. Көмекші реттегіштің шығысын есептеу: $U_B = U_{B1} + Q_{ПE_B} + Q_{ИE_{B1}}$
- №7. Қателерді есте сақтау E : $E_{Г1} = E_{Г}$; $E_{B1} = E_B$
- №8. Шығыстарды есте сақтау u : $U_{Г1} = U_{Г}$; $U_{B1} = U_B$
- №9. Орындаушы механизмге әсер ету
- №10. №1 өту.

$X_{\hat{A}}$, $X_{\hat{A}}$, X^* , $Q_{\hat{I}}$, $Q_{\hat{E}}$, $Q_{\hat{I}1}$, $Q_{\hat{E}1}$ алғашқы мәліметтер болып табылады.

4. Әдебиет: негізгі:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Профессия, 2003.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 871с.

қосымша:

3. А.В. Казаков, М.В. Кулаков, Ю.К. Мелюшев. Основы автоматики и автоматизации химических производств. -М.: Машиностроение, 1970.-376с.
4. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Сандық жүйедегі математикалық моделдері
- 2) Сандық реттегіштер
- 3) Бірконтурлы АРЖ үшін сандық басқару алгоритмі
- 4) Каскадты АРЖ үшін сандық басқару алгоритмі
- 5) Басқару критерий

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 49 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

1. Тақырыб 11: АРЖ есептеулерде қолданылатын, автоматты реттегіштің математикалық моделдері.

2. Мақсаты: Автоматты реттегіштердің математикалық моделдерімен танысу.

3. Дәріс тезистері:

1. Аналогты реттегіштердің реттеу заңдылықтары және оларды таңдау принциптері.

2. Оптималды және адаптивті АРЖ реттеу заңдары

1 Аналогты реттегіштердің реттеу заңдылықтары және оларды таңдау принциптері.

$\varepsilon = E = X - X^*$ айырымдық сигналына (қатеге) жауап беретін және реттеуші органға әсерін белгілі бір заң (ереже) бойынша орындайтын құралды автоматты реттегіш деп атайды. Реттеуші орган мүмкін бірнеше негізгі заң бойынша орын ауыстыру, мысалы: позициялық; интегралдық; пропорционалдық, дифференциалдық және соңғы үшеуінің өзара үйлесуінен құралған заңдар қатары бар.

Екіпозициялық реттеу - өндірісте және тұрмыста кеңінен қолданылатын реттеудің қарапайым түрлерінің бірі. Бұл реттегіштер қарапайым, арзан және көптеген процестерге оңай бапталынады. Реттегіштің атының өзінен реттеу органы екі түрлі күйде ғана болады: толық ашылу немесе толық жабылу. Егер де реттеуші органның жалпы жүрісін 100% деп белгілесек, онда реттегіш реттеуші органды 0 күйінен бірден 100% күйге ауыстырады және керісінше. Сірә, екіпозициялық реттегіштің реттеу заңы пропорционалдық емес, сондықтан да осындай реттегішпен реттеу жүйесі үздіксіз болмайды. Реттегіш объектке максималды мүмкін әсер береді: процестегі энергия (немесе заттың) құйылуын толық ашып немесе оны толық жабады. Осыған байланысты екіпозициялық реттегіші бар жүйенің реттеу процесі өшпейтін, тербелмелі сипатқа ие болады. Бұл жағдай екіпозициялық реттегіштің елеулі кемшілігі және реттеудің мұндай түрі реттеуші параметрлердің ауытқуы елеулі болуы мүмкін аз жауапкершілікті процестерде (кондиционерлеу қондырғыларында, мұздатқыштарда) қолданудың себебі болып табылады.

Шартты түрде екіпозициялық реттегіштің реттеу заңы жазылуы мүмкін:

$$U_p(t) = 0 \quad \varepsilon < 0 \quad \text{болғанда} \quad (11.1)$$

$$U_p(t) = U_p^{\max} \quad \varepsilon > 0 \quad \text{болғанда.}$$

П, ПИ, ПИД, ПИДД және т.с.с. реттегіштерде айырымдық қате шамасына тәуелді

шығыс сигналдың үздіксіз өзгеруі қамтамасыз етіледі.

Қате функциясы ретіндегі ПИД – реттегіштің теңдеуі:

$$U_p(t) = S_I \cdot \varepsilon(t) + S_E \cdot \int_0^{T_p} \varepsilon(t) \cdot dt + S_A \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}, \quad (11.2)$$

оған сәйкес беріліс функциясы:

$$R(p) = S_I + S_E / p + S_A \cdot \delta. \quad (11.3)$$

Кейде ([1, 2] қар) басқа да белгілерді пайдаланады, мысалы:

$$R(p) = -(S_1 + S_0 / p + S_2 \cdot \delta) \quad (11.4)$$

(11.4)-тегі терістік таңбасы реттегіштің теріс кері байланыс принцип бойынша әсер ететінін айқын көрсетіп тұр. $R(p)$ –ның плюс таңбасы бар түрін қолдану ыңғайлы, өйткені кері

байланысы бар тұйық жүйелердің беріліс функцияларының жалпы қабылданған теңдіктерін өзгерту керек емес болып қалады.

Стандартты “оқу жұмыстық” аналогты делінетін ПИД - реттегіш:

$$R(p) = K_i \cdot \left(1 + \frac{1}{T_E \cdot p} + \frac{T_A \cdot p}{1 + T_O \cdot p}\right) \quad (11.5)$$

мұндағы $T_\Phi = T_D / N_\Phi$, $T_\Phi = 3 \dots 10$.

T_Φ мәнін әдетте арнайы әдістермен, яғни сұрыптау әдісімен табады.

$R(p)$ -ге фильтрді қосудың қажеттілігі, мысалы апериодты звено түріндегі беріліс функциясымен берілсе:

$$W_O(p) = \frac{1}{1 + T_O \cdot p} \quad (11.6)$$

дифференциалдау операциясы кедергілерге сезімтал болып келетіндігінен шыққан.

Реттегіштердің беріліс функциялары басқа да түрлері қолданылады, мысалы кешігу компенсациясы бар ПИД – реттегіш:

$$R(p) = (S_I + S_E / p + S_A \cdot \delta) \cdot (1 - \exp(-p\tau)) \quad (11.7)$$

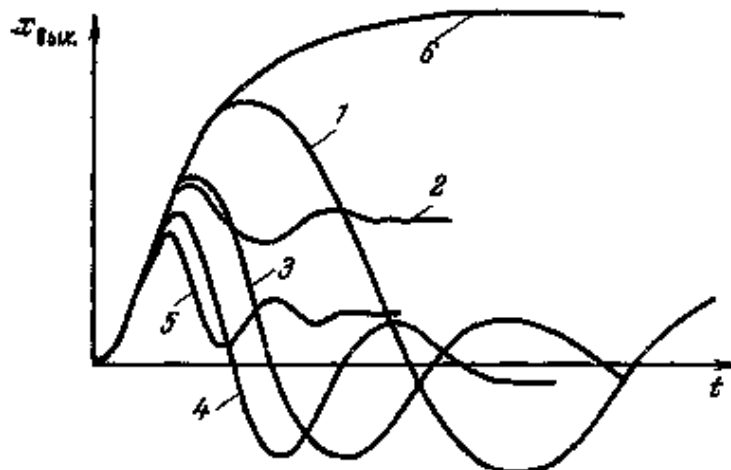
ПИДД – реттегіш:

$$R(p) = S_I + S_E / p + S_A \cdot \delta + S_{A1} \cdot \delta^2. \quad (11.8)$$

2 Оптималды және адаптивті АРЖ реттеу заңдары

«**Оптималды АРЖда**» басқару әсері U келесі стратегия бойынша қалыптасып, берілген бір басқару критерийдің экстремалды мәнін қамтамасыз етеді. Практика жүзінде реттеудің үлгілі заңдары қолданылады (П, ПИ, ПИД реттегіштер және басқалар) олардың шығыс сигналы реттеудің қателігі $X - X^*$, сонымен қоса оның өзгеру жылдамдығы мен интегралы негізінде қалыптасады. Осындау реттегіштердің баптаудың оптималды мәндерін есептеу үшін (S_P ; S_I ; S_D) басқару объектінің математикалық үлгісін анықтап алу қажет.

«**Адаптивті АРЖда**» басқару қадам бойынша орындалады: басқару стратегиясында әр жеке қадамда (кезенде) автоматты түрде кезектесіп математикалық үлгінің параметрлерін бағалау есептері шешіледі және осы қадамға оптималды басқару әсерінің мәні U анықтау жатады. Келесі басқару қадамда математикалық үлгінің параметрлері қайтадан бағаланады немесе расталады және келесі басқару әсердің мәні U анықталады. Басқару аяқталғанша осы қадамдар жүргізіледі.



ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттікөндірістіңтехнологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәнібойынша дәріс кешені		75 беттің 51 беті

Сур. 4.1. 4.2. АРЖ-дағы әр түрлі реттеу заңдарының өтпелі процестері: 1-И-реттегіш; 2 - П-реттегіш; 3 - ПИ-реттегіш; 4 - ПИД-реттегіш; 5- ПД-реттегіш; 6 – екпін қисығы (реттегішсіз).

4. Әдебиет: негізгі:

1. Плютто В.П. Практикум по теории автоматического управления химико - технологическими процессами. Цифровые системы. -М.: Химия, 1989, -168с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 871с.

қосымша:

3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Профессия, 2003.
4. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. -М.: Химия, 1984. -336с.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Негізгі үздіксіз заңдар
- 2) П, ПИ, ПИД, ПИДД реттегіштер
- 3) Дискретті реттеу
- 4) Оптималды реттеу
- 5) Адаптивті реттеу

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттікөндірістіңтехнологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәнібойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 52 беті

1. Тақырыб 12: Қашықтық, қадағалау бағдарламалық басқарылатын жүйелер. Тұрақты токта бұрыштың қашықтыққа жіберілуі. Айнымалы токта қашықтықтан жіберу.

2. Мақсаты: Тұрақты және айнымалы токта бұрыштың қашықтыққа жіберілуін тұрғыза білу

3. Дәріс тезистері:

1. *Тұрақты токта бұрыштың қашықтыққа жіберілуі*
2. *Айнымалы токта қашықтықтан жіберу*

1 Тұрақты токта бұрыштың қашықтыққа жіберілуі

Электрлік қашықтықтан жіберілу келесі жағдайда қолданылады: егер сезгіш элемент арқылы басқарылатын электромеханикалық жүйеде сезгіш элементтің қашықтықта орналасуы механикалық байланыс орнатуға қиындық соқса. Бұл жағдайда механикалық жылжу электрлік датчик көмегімен электрлік сигналға түрлендіріледі, содан кейін электрлік қабылдағыш арқылы кері түрлендіру жүреді, яғни электрлік сигнал механикалық жылжуға түрлендіріледі. Бұндай түрдегі берілулерді синхронды деп атаймыз.

Синхронды байланыс жүйесінде электрлік жабдықтар арқылы екі немесе бірнеше құралдардың синхронды жылжуы қамтамасыз етіледі.

Қолдану аймағы:

Синхронды байланыс жүйесі әртүрлі мақсатта қолданылады:

1. әртүрлі шамаларды ара қашықтықта өлшеу үшін;
2. бұйрықтарды тапсыру құралдарында;
3. сигнализация құралдарында;
4. қандай да бір үрдістерді бақылау аппараттарда;
5. АРЖ және күшейткіштерде;

Синхронды байланыс жүйесі үш негізгі бөлімнен тұрады:

1. датчик деп аталатын тапсырушы немесе бастаушы құрылғылар;
2. байланыс сымдары;
3. қабылдағыш құрылғылар.

Датчик пен қабылдағыштың жылжуы сонымен қатар олардың көмегімен жасалынатын құрылғылардың жылжуы бұрыштық және сызықтық бола алады. Көбіне бұрыштық жылжу жүйесі немесе осьтің үздіксіз айналуы қолданылады. Соған байланысты оның екі түрін бөледі: бұрышының синхронды жіберілу жүйесі және синхронды айналу жүйесі.

Бұрышының синхронды жіберілу жүйесі бұрылу бұрышын синхронды жіберуі қажет, бұл жағдайда қабылдағыш және датчик синхронды ғана емес сонымен қатар синфазды айналуы қажет.

Синхронды айналу жүйесінде ең маңыздысы осьтердің синхронды айналуы. Датчикпен қабылдағыш арасындағы бұрыштық ауытқуын ескермесе де болады. Синхронды жіберілудің негізгі сипаттамалары негізгі шамалардың уақыт немесе басқа параметрлер бойынша өзгерілуі.

Негізгі шамаларға қатыстылар:

1. Салыстырмалы үйлестіруші момент;
2. максималды статикалық үйлестіруші момент;
3. максималды динамикалық үйлестіруші момент;
4. жүйе жұмысының статикалық қателіктері;
5. жүйе жұмысының динамикалық қателіктері.

Салыстырмалы үйлестіруші моменттен M_y қабылдағыш білікте оның датчикпен 1 градусқа келіспеген жағдайда нығайтылатын момент алынады.

Максималды статикалық үйлестіруші моменттен $M_{ст. max}$ тыныштық жағдайындағы қабылдағыш біліктегі нығайтылатын жүйеде максималды момент алынады.

Максималды динамикалық үйлестіруші моменттен синхронды айналу жүйесінде қабылдағыш біліктегі нығайтылатын жүйеде максималды момент алынады.

Статикалық қателік $\Theta_{ст}$ - берілген жүйелік бұрыш өңделгенде және ол тыныштық күйге келгеннен кейін датчик пен қабылдағыш арасында келіспеу (рассогласование) бұрышының болуы.

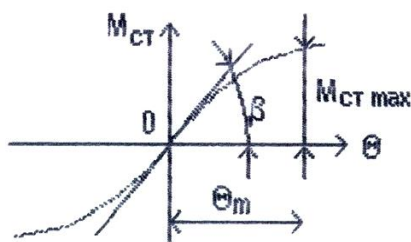
Динамикалық қателік – айналу барысында бұрыштың жүйесімен келіспеумен анықталады.

$M_{ст} = f(\Theta)$ – негізгі сипаттама – статикалық синхронизациялық моменттің келіспеу бұрышына тәуелділігі, сурет 12.1.

$M_{ст} = f(\Theta)$ сипаттамасы бастапқы бөлімінде тура анықталады және келіспеу бұрышының белгілі бір мәнінде максималды статикалық моментпен анықталады.

$$tq\beta = M_y = \left| \frac{dM_{ст}}{d\Theta} \right|_{\Theta=0} \quad (12.1)$$

M_y салыстырмалы моменттің шамасын сипаттайды.



Сурет 12.1 – Статикалық синхронизация моменттің келіспеу бұрышына тәуелділігі
 2 Айнымалы токта қашықтықтан жіберу

Жіберудің датчик және қабылдағыш құрылғылардың жұмыс істеу принциптеріне ұқсас және синхронды машиналарға келеді.

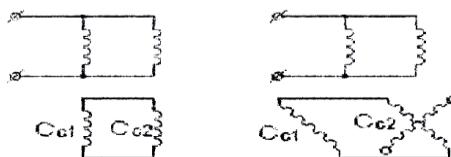
Жүйеде қолданылатын бірфазалық машиналар түрі асинхронды сақиналық контактілерімен жасалынған. Қуаты аз жүйелерде контактісіз индукционды машиналар қолданылады.

Синхронды байланыста индукционды жүелерді бөледі:

- 1) бірінші және екінші орамадағы бірфазалық;
- 2) екінші орамадағы үшфазалық индукционды бірфазалық жүйелер;
- 3) үшфазалық индукционды жүйелер.

Бірінші және екінші орамадағы бірфазалық индукционды жүелердің (сурет 12.2) артықшылығы:

- 1) құрылымының қарапайымдылығы;
- 2) 90°-қа дейін келіспеу бұрыштарда келісу мүмкіндігі.



Сурет 12.2 - Бірінші және екінші орамадағы бірфазалық индукционды жүйелер

Кемшіліктері:

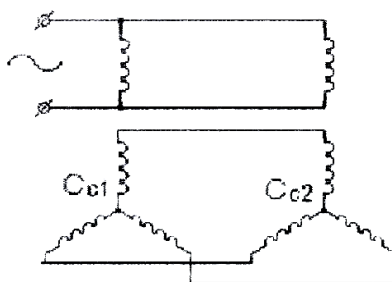
- 1) датчиктегі ротордың әр күйіне қабылдағыштағы ротордың екі тұрақталған күйі сәйкес келеді;
- 2) $\Theta > 90^\circ$ жағдайда синхронизация жоқ;
- 3) үйлестіруші моменттің шамасы жүйенің бастапқы күйінен бұралу бұрышынан тәуелді.

Қарастырылған жүйелер тек 90° -тен аспайтын бұралу бұрыштарды қашықтықтан жіберуде қолданылады.

Екінші орамадағы үшфазалық индукционды бірфазалық жүйелерде жоғарыда аталған кемшіліктер жоқ. Бұл жүйенің артықшылығы: жіберілу кезінде және ток көзіне қосылған сәтте машина ротордың кез келген күйінде өзіндік синхронизациялау мүмкіндігі. Жүйеде өзіндік синхронизациялау қасиеттері бар болғандықтан машиналарды сельсин деп атайды.

Сельсиндер бірінші орама таралған түрде, қысқа тұйықталған ротордағы асинхронды машиналар сияқты немес бірінші орама екі ұштарда орналасқан түрде жасалынады. Екінші орама ойықтарда орналасып, қәдімгі жұлдызша немесе үшбұрыш әдіспен жалғанған үшфазалық орамаға келеді. Жұлдызша әдіс үшін фазалық орамалардың бос ұштары білікте орналасқан сақиналық контактілеріне түйістіріледі.

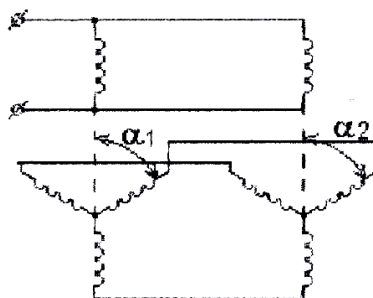
Сельсиндердің келісілген және келісуі жоқ күйлері 12.3 және 12.4 суреттерде көрсетілген.



Сурет 12.3 - Сельсиндердің келісілген күйі

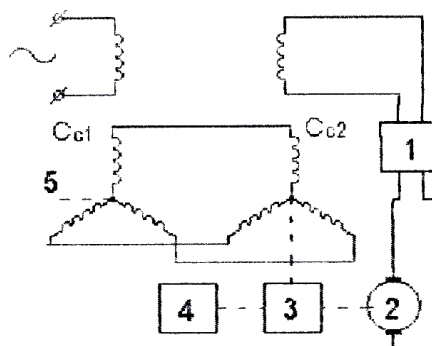
Сельсин-қабылдағышта жүктелі салмақты болса, онда трансформаторлық ережеде жұмыс істейтін бірфазалық сельсиндерді қолданады, сурет 12.5.

Суреттегі α_1 - ротор орамасының бірінші фазасымен датчиктегі бірінші орамадағы C_{c1} ось аралығындағы бұрыш; α_2 - ротор орамасының бірінші фазасымен қабылдағыштағы бірінші орамадағы C_{c2} ось аралығындағы бұрыш; $\Theta = \alpha_1 + \alpha_2$ – келіспеу бұрышы.



Сурет 12.4 - Сельсиндердің келісуі жоқ күйі

Қоректену кернеу тек бір сельсиннің бірфазалық орамасына беріледі. Екінші сельсин-қабылдағыштың бірфазалық орамасы орындаушы механизмдердің жұмысын басқаратын кернеу көзі ретінде жасалынған. Сельсин-датчиктің роторы білік арқылы қозғалады, сельсин-қабылдағыштың роторы жалғанған механизммен тежеледі және тек осы механизм арқылы бұралады.



1 - күшейткіш; 2 - қозғалтқыш; 3 - редуктор; 4 - жүк; 5 - білік
Сурет 12.5 - Трансформаторлық ережеде жұмыс істейтін сельсин

Сұлбада трансформация бар. Бірінші орама ретінде сельсин-датчиктің статордың бірфазалық орамасы алынған. Екінші орама ретінде сельсин-датчиктің ротордың үшфазалық орамасы алынған. Сельсин-датчикте қоректену ток үшфазалық орамасымен беріледі, демек бірфазалық орама – екінші боп саналады.

Егер α_g – датчиктің бірінші және екінші орамаларындағы фазалардың осьтері арасындағы бұралу бұрышы; α_n – қабылдағыштың бірінші және екінші орамаларындағы фазалардың осьтері арасындағы бұралу бұрышы, онда келіспеу бұрышы тең:

$$\Theta = \alpha_g - \alpha_n = 0 \quad (12.2)$$

Сельсиндердің осы жұмыс істеу ережесін қадағалау жүйелерінде қолданады, бірақ бұл жүйелерде келіспеу бар кезде орындаушы механизм әсерінен жүк жылжуы пайда болады, ал келісілген күйге өту үшін электрлік қозғалтқыш күшті (ЭҚК) нольге теңестіру қажет.

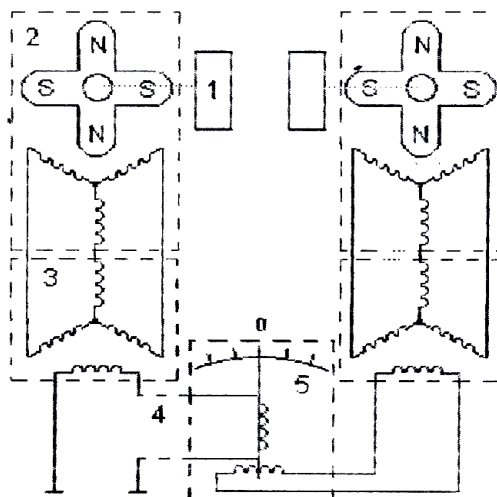
ЭҚК нольге теңестіру үшін сельсин-қабылдағыштың статорлық орамасын сельсин-датчиктің статорлық орамасына қарағанда 90° жылжыту қажет. Сельсиннің бұл күйі бастапқы деп алынады.

Жүйедегі күшейткіш шығыстағы кернеу фазасына сезімді. Қозғалтқыш жүкті жылжытып, сельсиндегі роторлар арасындағы келіспеуді азайтады. Сельсиндердің трансформаторлық ережеде жұмыс істеу дәлдігі индикаторлық ережеге қарағанда жоғары, сурет 22.6.

Бір білікте жетек қозғалтқышпен 1 бірге синхронды генератор 2 орналасқан. Фазаайналдырғыштағы 3 үшфазалық орама синхронды генератордан қоректенеді. Фазаайналдырғыш ретінде трансформаторлық ережедегі сельсиндер алынған.

Индикаторлық ережедегі бір сымды синхронды байланыс жүйелер қашықтықта орналасқан екі айналып жатқан біліктерді синхронизациялау үшін қолданылады. Мысалы, бір желіден жұмыс істейтін екі электростанциялардағы генераторлардың жұмысын синхрондау. Желідегі кернеу және жиілік өзгерістері синхронды айналу жылдамдықтың дәлдігіне тәуелді.

Сельсиндердің жұмыс істеу ерекшелігі: үшфазалық айнымалы токпен қоректенеді. Айнымалы ток тұрақты амплитудадағы магнит өрісін тудырады. Магнит өрісі бірфазалық орамада ЭҚК-ті индукциялайды. Бірфазалық ораманың кернеуі байланыс сымдар 4 арқылы жіберіледі. Байланыс сымдарда бір сым жермен тұйықталады, сондықтан электростанциялар арасындағы байланыс бір сыммен қамтамасыз етіледі.



Сурет 12.6 – Индикаторлық ереже

Ноль индикаторы 5 бұл ферродинамикалық логометр. Индикатор көрсеткіші шкала үстінде 0 көрсеткенде индикатордың екі орамасында кернеу, жиілік және фаза мәндері тең болады. Кернеу теңдігі генераторлардың синхрондығын қамтамасыз етеді. Генератордың айналу жылдамдығы реттелетін параметрлерге жатады.

Негізгі кемшіліктері: құрылғының күрделілігі; біліктердің синфазды айнарудың автоматты қамтамасыз ете алмайтындық.

4. Әдебиет:

негізгі:

1. Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы электроавтоматики. –М: Высшая школа, 1985 г. –216 с.: ил.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 57 беті

2. Бабилов М.А., Косинский А.В. Элементы и устройства автоматики. –М.: Высшая школа, 1989 г. : ил.

қосымша:

3. Шопен Л.В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики. –М.: Энергоатомиздат, 1986 г. : Ил.

4. Под редакцией Преснухина Л.Н. Микропроцессоры. Кн.1, 2, 3. –М.: Высшая школа, 1986 г., : Ил.

5. Гинзбург С.А., Лехтман И.Я. Основы Автоматики и телемеханики. –М.: Энергия, 1985, 510

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Қашықтықтан қадағалау жүйелер
- 2) Синхронды байланыс жүйесінің қолдану аймағы
- 3) Синхронды байланыс жүйесінің негізгі шамалары
- 4) Индукционды жүйелердің түрлері
- 5) Өзінен өзі синхрондалатын машиналар немесе сельсиндер

1. Тақырыб 13: Үздіксіз қадағалау жүйелері. Қадағалау жүйелерінің классификациясы. Бағдарламалық басқарудағы қадағалау жүйелері.

2. Мақсаты: Қадағалау жүйелерінің классификациясымен танысу

3. Дәріс тезистері:

1. Үздіксіз қадағалау жүйелері

2. Үздіксіз қадағалау жүйелердің теңдеулерін тұрғызу үлгілері

3. Бағдарламалық басқарудағы қадағалау жүйелері

1 Үздіксіз қадағалау жүйелері

Қадағалау жүйелерде бастапқы әсердің өзгеруін басқару (күйін қадағалау) жүргізіледі. 13.1 суретте қадағалау жүйесінің жалпы құрылымдық сұлбасы келтірілген.

Сұлбадағы элементтердің функционалды есептері:

1 – кіріс сигналды қалыптастырғыш;

2 – салыстыру элементі;

3 – түзеткіш тізбектелген құрылғы;

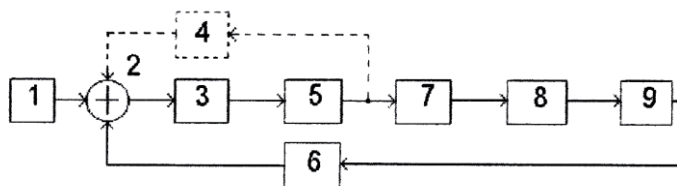
4 – түзеткіш параллельді құрылғы;

5,7 – күшейткіштер;

6 – кері байланыс тізбектегі құрылғы;

8 – орындаушы құрылғы;

9 – түрлендіргіш.



Сурет 13.1 - Қадағалау жүйесінің жалпы құрылымдық сұлбасы

Қадағалау жүйелері автоматты реттеу жүйелеріне жатады, сондықтан автоматты реттеу жүйелері сияқты бөлінеді: қызметіне байланысты; кіріс сигналдың сипаттамасына байланысты және қолданылатын элементтердің түріне байланысты.

Қадағалау жүйелердің бөлінуі:

1) Қызметіне байланысты: қадағалау электрожетектер, қашықтықтан басқару жүйелері, қуатты басқару жүйелері, есептеу құрылғылар.

2) Қолданылатын элементтердің жұмыс істеу принципі бойынша: электрогидравликалық, электр-иондық, электромашиналық күшейткіштегі жүйелер, магнит күшейткіштері, айнымалы токтағы екіфазалық қозғалтқыш, электропневматикалық жүйелер.

3) Кіріс сигналдың сипаттамасына байланысты: үздіксіз және үздікті іс-әрекеттегі жүйелер.

Үздіксіз жүйелерді қарастырайық.

Бұл жүйелерде кіріс пен шығыс үздіксіз байланыста. Мысалы, пропорционалды реттеу жүйелерінде шығыс шамасы қателікке пропорционалды өзгереді және қатты кері байланыстағы жүйелерінде шығыс шамасының бірінші және екінші туындылары кіріске беріледі.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

044-48/11
75 беттің 59 беті

Үздіксіз жүйенің негізгі параметрлеріне дәлдік жатады. Қадағалау жүйесінде қабылдағыш элемент қадамдық жылжулармен тапсырма беретін элементтің жылжуын дәлдікпен қадағалау қажет.

Дәлдік қателікпен δ сипатталады.

Үздіксіз қадағалау жетектің негізгі көрсеткіштерін қарастырайық:

Статикалық қателік - $\delta_{ст}$ – жүйенің тұрақты жағдайында кіріс пен шығыс шамалардың арасындағы келіспеушілікті анықтайды. Статикалық қателіктің шамасы люфт жылжуларына кедергі жасайтын күш моменттеріне байланысты.

Динамикалық қателік бірнеше қателіктерден тұрады:

а) жылдамдықты қателіктер $\delta_{ск}$ – біртекті сигналда $\Theta_{кпр} = \omega t$ және $\omega = \text{const}$ (жылжу жылдамдығы) жағдайда, тұрақталған ережеде пайда болуы мүмкін;

б) қателіктің еркін құрамы $\delta_{св}$ - $t=0$ сәттен бастап біртекті сигналдарда пайда болады;

в) қателіктің еркін құрамы $\delta_{св}$ - кіріс сигнал секіrmелі өзгерген жағдайда $\Theta_{кпр1}$ (егер $t < 0$, онда $\Theta_{кпр} = 0$; егер $t > 0$, онда $\Theta_{кпр} = \Theta_{кпр1}$) пайда болады;

г) кіріс сигналдың синусоидалық жылдамдықтағы $\Theta_{кпр} = A \sin \omega t$ қателіктер.

Реалды жүелерде статикалық қателік қозғалтқыштағы статикалық момент өскенде және күшейту коэффициенттің мәні азайғанда көбейеді.

Жылдамдықты қателіктер айнымалы және тұрақты токтағы қозғалтқыштарда жүреді. Олар кіріс сигналдың жылдамдығы өскенде көбейеді және жүйенің күшейту коэффициенттің мәні өскенде азаяды.

Статикалық және жылдамдықты қателіктер арқылы алдынала жүйенің күшейту коэффициентін және реттеу принципін таңдайды.

Қателіктің еркін құрамы жүйенің барлық параметрлеріне (уақыт тұрақтылығына, күшейту коэффициентіне, тізбектердің жалғану сұлбасына және т.б.) тәуелді.

Жүйенің жиілік талдауын жасағанда синусоидалық сигналдардағы қателіктерді ескереді.

Жүйенің мардымдылығы (добротность) Q .

Мардымдылық дегеніміз сигналдың тұрақты жылдамдықтың жылдамдықты қателікке қатынасы:

$$Q = \frac{\omega}{\delta_{ск}} \quad (1/сек) \quad (13.1)$$

мұндағы: ω -сигналдың тұрақты жылдамдығы; $\delta_{ск}$ - жылдамдықты қателік.

Мардымдылық Q жуықтап күшейту коэффициентіне K тең. Қателіктерді азайту үшін мардымдылықты көбейту қажет, бірақ оның өсуі жүйе тұрақтылығын бұзу мүмкін.

Қазіргі автоматты және есептеу құралдарда бұрышты жіберу дәлдігі жоғары болуы қажет және кіріс ось 360° бұрышқа айналғанда қателік ± 1 аралықта жатуы тиіс.

Жоғарғы дәлдікті қамтамасыз ету үшін синхронды қадағалау жүйелерінде датчик және қабылдағыш ретінде синус-косинустік бұралу трансформаторлар қолданылады.

2 Үздіксіз қадағалау жүйелердің теңдеулерін тұрғызу үлгілері

Қадағалау жүйелерінде кіріс құрылғымен бірілген заң бойынша орындаушы құрылғының басқарылуы жүргізіледі.

Өлшегіш элемент тапсырма беретін D және қабылдағыш P потенциометрлерден тұрады. Тапсырма беретін потенциометрде қозғалтқыш нольдік күйінен $\Theta_{кпр}$ шамаға

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 60 беті

жылжығанда өлшегіш элементтің шығысында қателікке δ пропорционалды кернеу пайда болады.

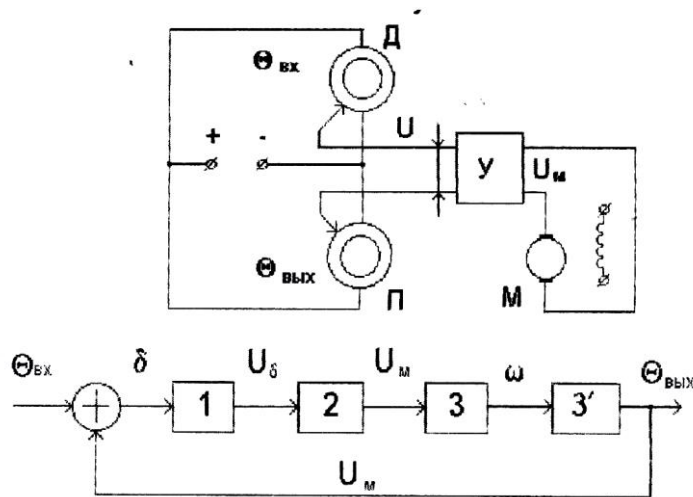
$$\delta = \Theta_{\text{кір}} \cdot \Theta_{\text{шығ}} \quad (13.2)$$

Пропорционалды реттеудегі қадағалау жетек 13.2 суретте келтірілген.

Потенциометрдің қозғалтқыштардың келіспеу күйінде ($\Theta_{\text{кір}} \neq \Theta$) күшейткіштің кірісіне қателікке пропорционалды кернеу түседі:

$$U_{\delta} = K_1 \delta \quad (13.3)$$

мұндағы K_1 - пропорционалды коэффициент.



1-қателік сигналды қалыптастырғыш; 2-күшейткіш; 3-электроқозғалтқыш; 3'-потенциометр (өлшегіш элемент)

Сурет 13.2 - Пропорционалды реттеудегі қадағалау жетек

Кернеу U_{δ} фазасызгіш күшейткішті Y басқарады. Қозғалтқыштың якоріндегі U_m кернеу U_{δ} кернеуге пропорционал.

Күшейткіш электронды, жартылай өткізгіш, магниттік немесе электромашиналық бола алады. Күшейткішті инерциясыз деп санайық және кернеу бойынша күшейту коэффициентті K_2 деп белгілейік, сонда:

$$U_m = K_2 U_{\delta} = K_1 K_2 \delta \quad (13.3)$$

Қозғалтқыш үшін жылжу теңдеуі:

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} = J \frac{d^2 \Theta_{\text{бых}}}{dt^2}, \quad (13.4)$$

мұндағы: M - электроқозғалтқыштың моменті; M_c – кедергі моменті; J - инерция моменті.

Егер қадағалау жетекте орындаушы электроқозғалтқыштың орнына тұрақты токтағы параллельді қоздырудағы қозғалтқышты алсақ, онда

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11 75 беттің 61 беті
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		

$$M = M_k - \beta \omega = C_M I_k = \frac{C_M U_m}{r_{\text{я}}} - \beta \frac{d\Theta_{\text{блх}}}{dt}, \quad (13.5)$$

мұндағы: $\beta = \Delta M / \Delta \omega$ – механикалық сипаттамасының қаттылық коэффициенті; M_k және I_k – қозғалтқыштың қысқа тұйықталған момент және ток; $r_{\text{я}}$ – якорь тізбектегі кедергі; C_M - пропорционалды коэффициент.

Қозғалтқыштың теңдеуіне қойсақ:

$$M = J \frac{d^2 \Theta_{\text{блх}}}{dt^2} + M_c \quad (13.6)$$

$$M = \frac{U_M C_m}{r_{\text{я}}} - \beta \frac{d\Theta_{\text{блх}}}{dt} \quad (13.7)$$

$$J \frac{d^2 \Theta_{\text{блх}}}{dt^2} + \beta \frac{d\Theta_{\text{блх}}}{dt} + M_c = \frac{U_M C_m}{r_{\text{я}}} = \frac{C_M K_1 K_2}{r_{\text{я}}} \delta \quad (13.8)$$

$\delta = \Theta_{\text{кпр}} - \Theta_{\text{шығ}}$ болғандықтан:

$$J \frac{d^2 \Theta_{\text{блх}}}{dt^2} - J \frac{d^2 \delta}{dt^2} + \beta \frac{d\Theta_{\text{блх}}}{dt} - \beta \frac{d\delta}{dt} + M_c = \frac{C_M K_1 K_2}{r_{\text{я}}} \delta \quad (13.9)$$

белгілейік

$$\frac{C_M K_1 K_2}{r_{\text{я}}} \delta = K \quad (13.10)$$

Статикалық момент шамасын ескермесек және $t < 0$ болғанда $\Theta_{\text{кпр}} = 0$ шартта кіріс сигналдың тұрақты жылдамдығын ұйғарсақ, онда $t > 0$ болғанда $\Theta_{\text{кпр}} = \omega t$, $\omega = \text{const}$ шартта теңдеу келесі түрге келеді:

$$J \frac{d^2 \delta}{dt^2} + \beta \frac{d\delta}{dt} + K \delta = \omega \beta \quad (13.11)$$

Жүйедегі қателікті қателіктердің еркін құрамы және жылдамдықты қателіктердің қосындысы ретінде қарастыруға болады.

$$\delta = \delta_{\text{ср}} \delta_{\text{св}} \quad (13.12)$$

Жылдамдықты қателікті туындылар нольге тең болған жағдайда алады:

$$\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 0 \quad (13.13)$$

$$\frac{d\delta}{dt} = 0 \quad (13.14)$$

$$\delta_{ск} = \frac{\beta\omega}{K} \quad (13.15)$$

Қателіктің еркін құрамы келесі теңдеуден анықталады:

$$J \frac{d^2 \delta_{св}}{dt^2} + \beta \frac{d\delta_{св}}{dt} + K \delta_{св} = 0 \quad (13.16)$$

Жүйенің тұрақты ережесіндегі максималды статикалық қателік тең:

$$\delta_{ст} = \frac{M_c}{K} \quad (13.17)$$

демек, статикалық қателік статикалық кедергінің моментіне тура пропорционалды және күшейту коэффициентіне кері пропорционалды.

Тұрақты жылжудағы $M_c \neq 0$ шартта қателікті анықтайық.

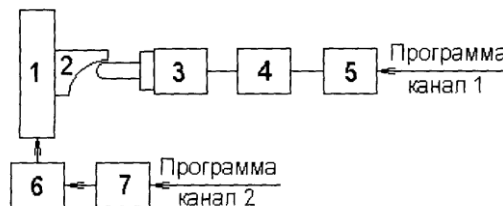
$$\delta_y = \frac{M_c + \beta\omega}{K} = \frac{M_c}{K} + \frac{\beta\omega}{K} = \delta_{ст} \delta_{ск} \quad (13.18)$$

3 Бағдарламалық басқарудағы қадағалау жүйелері

Бағдарламалық басқарудағы қадағалау жүйелері тұйықталған және ажыратылған болып бөлінеді:

1. Сандық бағдарламалық басқарудағы ажыратылған жүйелерінде (13.3 сурет) орындаушы механизм арнайы қадамдық қозғалтқыштар пайдаланылады, оларда қозғалтқыштың басқару орамасына бір импульсті беру кезінде шығыстық білік қатаң белгілі бір бұрышқа бұралады. Жұмысшы мүшелерімен басқару әрбір координата бойынша тәуелсіз екі канал бойынша екі бағдарламамен жүзеге асырылады.

Мысалы, бұйымға қатысты фрезаның талап етілген орнын ауыстыру траекториясы әрбір орындаушы құрал үшін тізбектелген импульстар түрінде жадқа жазылады. Жад ретінде бастапқы мәліметті ЭЕ-ға енгізу үшін қызмет ететін перфокарталар және перфоленталар пайдаланылады және де киноленталар, магнитті ленталар және барабандар.



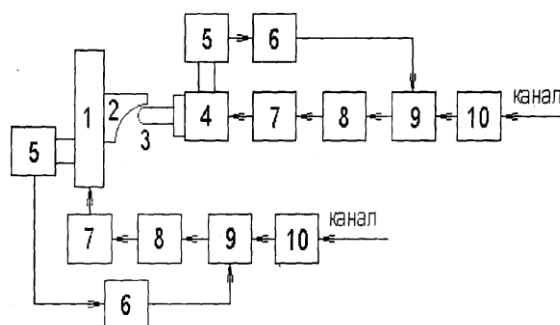
1 - тапсырма берілу; 2 – дайындық; 3 - жұмысшы мүше; 4,6 - орындауш құралдар;
5,7 - есептеу құралдар

Сурет 13.3 – Сандық бағдарламалық басқарудағы ажыратылған жүйелер

Сандық басқарудағы ажыратылған қадағалау жүйелердің артықшылығы қарапайымдылық орындалуында.

Кемшіліктері бағдарлама жүрісін бақылайтын кері байланыс жоқ.

2. Сандық программалық басқарудағы тұйықталған қадағалау жүйелерінде (13.4 сурет) бағдарламаның жүрісін және жұмысшы мүшелердің жылжуын бақылау кері байланыс көмегімен жүзеге асырылады.



1 - тапсырма берілу; 2 - дайындық; 3 - фреза; 4 - жұмысшы мүше; 5 - кері байланыстың датчигі; 6 - күшейткіш; 7 - орындаушы құрал; 8 - дешифратор; 9 - салыстыру құралы; 10 - бағдарламаны оқу құралы

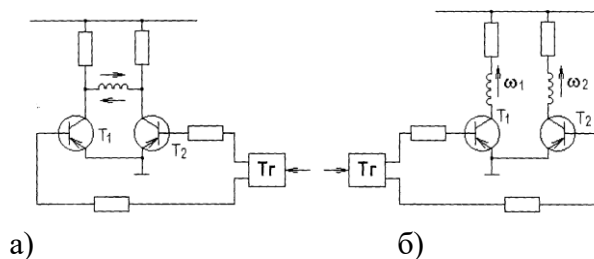
Сурет 13.4 – Сандық бағдарламалық басқарудағы тұйықталған қадағалау жүйелері

Кіріс мәліметтер мен кері байланыс датчигінен алынған мәліметтерді салыстыру арнайы құралда (дешифраторға кіретін салыстыру элементінде) жүреді. Кері байланыс датчигінен және програмасынан түсетін импульстар арасында айырмашылықты анықтайтын құрал ретінде реверсивті есептегіш қолданылады. Бұл айырмашылықтар дешифратор арқылы айырмашылықтарға пропорционалды қозғалтқыштарды басқаратын кернеуге түрлендіріледі.

Құрылымы бойынша сандық бағдарламалық басқарудағы фрезерлік станоктардың тұйықталған бақылау жүйелері қадағалау фрезерлік станоктардың бақылау жүйелеріне ұқсас келеді. Сандық бағдарламалық басқарудың бақылау жүйелерінің салыстыру элементі қадағалау фрезерлік станоктардың бақылау жүйелерінің индуктивті датчигіне сәйкес.

Жүйелер айырмашылығы қадағалау фрезерлік станоктардың бақылау жүйелері өзара байланысқан каналдарды көрсетеді, сандық бағдарламалық басқарудағы фрезерлік станоктардың әрбір каналдарын басқару бір біріне тәуелсіз жүреді.

Бағдарламалық басқару жүйелеріндегі орындаушы құрал ретінде қадамдық қозғалтқыштар (2.2.17 сурет) пайдаланылады. Қадамдық қозғалтқыштарды басқару үшін "кілттік басқарудың" арнайы сұлбалары қолданылады.

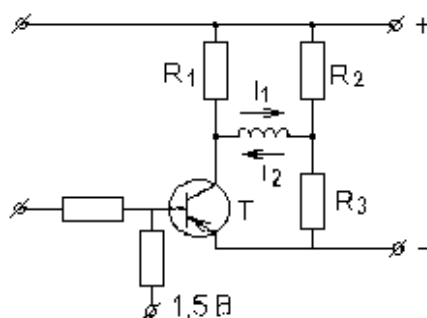


Сурет 13.5 – Қадамдық қозғалтқыштармен транзисторлы басқару сұлбалары

T_2 триггер кірісіне түсетін басқару импульстері күшейткішінің T_1 және T_2 транзисторларының кезек-кезегімен ашылуын және жабылуын шақырады. Егер қозғалтқыш қосылуы поляризацияланған реле контактілерімен жүзеге асырылса, онда 13.56 сұлбадағы басқару ғана қолданылады.

Қадамдық қозғалтқыштың орамасы көпірлік сұлбаға диагоналды қосылған. Транзистор Т ашық болғанда тізбекте I_1 ток ағады, жабық болғанда – I_2 . Кедергілерді $I_1 = I_2$ болатындай етіп таңдайды. ПӘК – кіші, өйткені үлкен шығындар үнемі тұрақты кедергіде болады. ПӘК-ті жоғарылату үшін орамамен тізбекті конденсаторды қосады. Конденсатордың сиымдылық көлемін таңдап отырып, ток импульсінің ұзақтығын өзгертуге болады.

Тұрақты токтағы потенциалды импульсті сұлба 13.6 суретте.



Сурет 13.6– Тұрақты токтағы потенциалды импульсті сұлба

4. Әдебиет:

Негізгі

1 Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

2 Seitmagzimova, G. M. General chemical technology: textbook / G. M. Seitmagzimova. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 292 p.

Қосымша

3 Жакирова, Н. К. Общая химическая технология: учеб. пособие / Н. К. Жакирова. - ; Рек. Учеб.-методич. Советом ун-та им. С. Д. Асфендиярова. - Алматы : Эверо, 2013. - 119 с.

4 Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений математическом моделировании: Учебное пособие. - М: Финансы и статистика, 2002 265с: ил.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Қадағалау жүйелерінің классификациясы
- 2) Үздіксіз жүйелердің негізгі параметрлері
- 3) Сандық бағдарламалық басқарудағы ажыратылған жүйелері
- 4) Сандық программалық басқарудағы тұйықталған қадағалау жүйелер

1. Тақырыб 14: Қолданбалы программалық құралдардың классификациясы

2. Мақсаты: Қолданбалы программалық құралдардың классификациясымен танысу

3. Дәріс тезистері:

1. *Қолданбалы программалық құралдардың классификациясы*
2. *Деректерді өңдеу және супервизорлық бақылау мен басқару жүйелері*
3. *Желілік сүйемелдеу құралдары*

1 Қолданбалы программалық құралдардың классификациясы

Түрлі типті компьютерлерге арналған саны бірнеше мыңдан асатын түрлі программалық құралдарды олардың тағайындамасына тәуелді бірнеше класқа жіктеуге болады:

- операциялық жүйелер;
- программалау жүйелері;
- аспаптық программалық құралдар, жетілдірудің біртұтас пакеттері;
 - қолданбалы программалар.

Қолданбалы программалар адам тіршілігінің түрлі салаларында есептеуіш техниканы қолдануды қамтамасыз ету үшін арналған.

Қолданбалы программалық қамтамасыз етуді (ПҚЕ) құрайтын программалық

құралдардың (ПҚ) классификациясының мүмкін болатын бір нұсқасы 14.1-суретте көрсетілген.



Кәсіптік деңгейдегі программалық құралдар

Бұл топтың әр қолданбалы программасы жеке салалық облысқа бағытталады, бырақ оның ішіне терең енеді. Осылайша келесілер жұмыс істейді: **АСНИ** – ғылыми зерттеулердің автоматтандырылған жүйелері, олардың әрқайсысы ғылымның белгілі бір саласына «байланысқан», **САПР** – жобалаудың автоматтандырылған жүйелері де жеке салада жұмыс істейді; **АСУ** – басқарудың автоматтандырылған жүйелері.

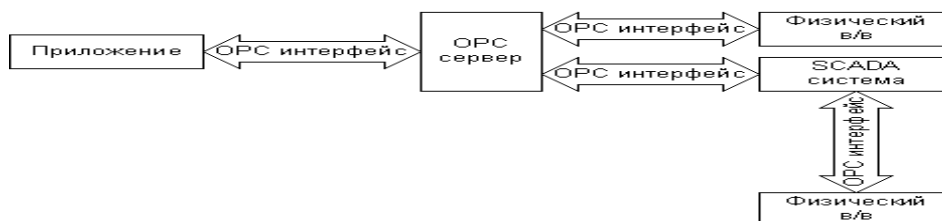
Көрсетілген классификация шартты түрде жасалған, программалық құралдардың

қиылысулары орын алады. Мысалы, әр нақты сараптау жүйесін кәсіптік деңгейдегі ҚПҚЕ

қатарына жатқызуға болады; гипермәтін принципі бір қатар авторлық жүйелерде іске асырылған және с.с.

2 Деректерді өңдеу және супервизорлық бақылау мен басқару жүйелері

SCADA – дегеніміз мағынасын түсіндіретін "Supervisory Control And Data Acquisition" атаулы жүйенің аббревиатурасы. Бұл қазіргі кезде өндіріс, энергетика салаларында, түрлі мемлекеттік құрылымдарда басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің негізгі әдісі болып табылады. SCADA-жүйелері негізгі үш компоненттен тұрады: қашықта орналасқан терминал (ол жерде нақты уақыт режимінде есептер өңделеді), бас терминал (басқарудың диспетчерлік пульты), байланыс каналдары.



Сурет 15. 2 - SCADA-жүйенің OPC-интерфейс арқылы қосымшалармен және физикалық құрылғылармен алмасу нұсқалары

SCADA – бұл қашықтағы объектілерден ақпарат алып, оны енгізілген бағдарламаға сәйкес өңдеп және кабель желісі немесе радиобайланыс арқылы сол объектілерге басқару немесе шектеуші бұйрықтарын жіберуге мүмкіндік беретін технология. Қазіргі кезде SCADA қауыпсыздық және сенімділік көз қарасынан өмірге маңызды және қауыпты облыстарында күрделі динамикалық жүйелерді автоматтандырылған басқарудың негізгі және ең перспективті әдісі болып табылады.

SCADA- жүйелерін ендірудің мақсаты өндірісті автоматтандыру жүйелерін бағдарламалық қамтамасыз етілуін жетілдіруге жұмсалатын уақыт және тікелей қаржылық шығындарды қысқарту болып табылады.

SCADA-жүйелерінің басты мәселесі – технологиялық процесс операторының интерфейсін қамтамасыз ету.

Батыс және ТМД нарықтарында кеңінен тараған SCADA-жүйелері:

	SCADA-жүйе	Шығарушы-Фирма	Мемлекет
1	Factory-Link	United States Data Co	АҚШ
2	In Touch	Wonderware	АҚШ
3	Genesis	Iconics	АҚШ
4	WinCC	Siemens	Германия
5	RealFlex	BJ.Software.Systems	АҚШ
6	Sitex	Jade. Software	Англия
7	FIX	Intellution	АҚШ
8	Trace Mode	AdAstra	Ресей
9	Simplicity	GE Fanuc Automation	Ресей
10	IGSS	Seven Technologies	Дания
11	Image	Технолинк	Ресей
12	RSView	Rockwell Software.Inc	АҚШ

Тек техникалық іске асырылуымен ажыратылатын бырақ барлық жүйелерге тән негізгі мүмкіндіктері мен құралдары:

- 1) Нақты программалаусыз ақпаратты-басқарылатын жүйелердің бағдарламалық қамтамасыз етілуін құруға мүмкіндік беретін автоматтандырылған жетілдіру (разработка), яғни компьютерлік тілді білместен бағдарламалау мүмкіндігі (визуальды түрде жобалау);
- 2) Төменгі деңгейдегі құрылғылардан бастапқы ақпаратты жинау құралдары, яғни аппаратурамен байланыс;
- 3) Басқару және авариялық жағдайлар туралы сигналдарды тіркеу құралдары;
- 4) Технологиялық процесс жөніндегі ақпаратты сақтау және келесіде өңдеу құралдары (әдетте ең танымал деректер қорлардың интерфейстері арқылы іске асырылады);
- 5) Бастапқы ақпаратты өңдеу құралдары;
- 6) Өңделген ақпаратты график, гистограмма, мнемосхемалар, кестелер т.с.с. түрде визуализациялау.

7) Қолдаңбалы жүйенің «бір тұтас» (“recipe” немесе “қондырғы”) ретінде қарастырылатын параметрлер жиынтығымен жұмыс жасау мүмкіндігі

SCADA-жүйелердің кейбіреулері өндірістің нақты салалары мен мәселеріне мамандандырылған, бырақ көбісі әмбебап сипаттамаға ие.

Функциональдық мүмкіндіктері

SCADA-пакеттерінің көбісінің негізін бірнеше бағдарламалық компоненттер (олар: нақты уақыт, енгізу-шығару, алдыңғы тарихы, авариялық жағдайлардың деректер қоры) мен администраторлар (ену (доступ), басқару, хабарламалар) құрайды.

Техникалық сипаттары

SCADA-жүйелердің функциональдылығын бағалау үшін маңызды сипаттамалар мен әр сипаттаманың қысқаша талдауын келтірейік:

SCADA-жүйесі іске асырылған программалық-аппараттық платформалар. Мұндай платформалар тізімін талдау қажет, демек SCADA-жүйенің бар болатын есептеу құралдарына таралу сұрақтарына жауап беру, сонымен қатар, жүйені пайдалану құнын бағалау соған тәуелді. (операциялық жүйелердің біреуінде жетілдіріліп, қолдаңбалы бағдарлама таңдалған SCADA-пакетті сүйемелдейтін басқа бір операциялық жүйеде орындалуы мүмкін. Түрлі SCADA-жүйелерде бұл мәселе әр түрлі шешіледі, мысалы FactoryLink сүйемелденетін программалық-аппараттық платформалардың кең тізіміне ие:

Операциялық жүйе	Компьютерлік платформа
DOS/MS Windows	IBM PC
OS/2	IBM PC
SCO UNIX	IBM PC
VMS	VAX
AIX	RS6000
HP-UX	HP 9000
MS Windows/NT	Windows/NT іске асырылған жүйелер, негізінде PC-платформаларында

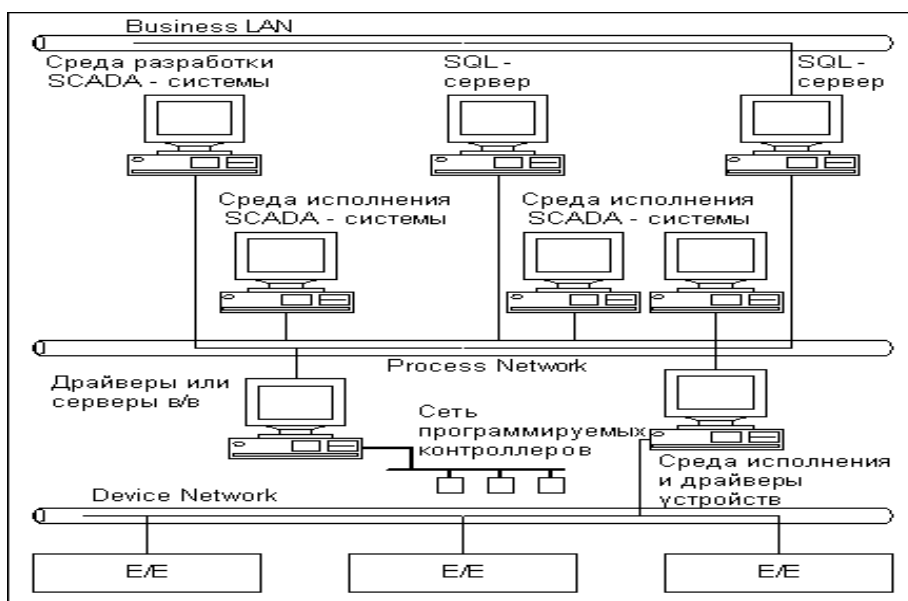
Сонымен қатар, RealFlex және Sitex сияқты SCADA-жүйелерінде программалық платформаның негізін нақты уақыттың жалғыз операциялық жүйесі QNX құрайды.

SCADA-жүйелердің көбісі MS Windows платформасында іске асырылған. Дәл (именно) осындай жүйелер ең толық және оңай кеңейтілетін MMI (Man Machine Interface) құралдарын ұсынады.

ОПС-технологиялардың жылдам дамуы, аппараттық қамтамасыз етілуінің төмен бағасы, офистік нарықтарда Windows NT кең таралуы оның мол техникалық сипаттары мен бірге - SCADA-пакеттерін шығарушылардың көбісі осы операциялық жүйені пайдаланатының басты себептері.

3 Желілік сүйемелдеу құралдары

Автоматтандыру жүйелердің қазіргі әлемінің негізгі қасиеттерінің бірі олардың интеграциялануының жоғары дәрежесі болып табылады. Олардың кез келгенінде басқару объектілері, орындаушы механизмдер, ақпаратты тіркейтін және өңдейтін аппаратура, операторлардың жұмыс орындары, деректер қорларының серверлері және т.б. жұмысқа тартылуы мүмкін. Осындай түрлі текті ортада тиімді жұмыс жасау үшін SCADA-жүйесі желілік сервистің жоғары деңгейін қамтамасыз етуі тиіс. Ол (NETBIOS, TCP/IP ж.т.с.с.) стандартты протоколдарды пайдаланып (ARCNET, ETHERNET ж.т.с.с.) сияқты стандартты желілік орталарда жұмысты сүйемелдегені, сонымен қатар, (PROFIBUS, CANBUS, LON, MODBUS ж.т.с.с.) сияқты өндірістік интерфейстер класының ең танымал желілік стандарттарын сүйемелдеуді қамтамасыз еткені жақсы. Сол сияқты жүйенің жалпы схемасы



Сурет 15.3 SCADA-қосымшаның комплексті басқару жүйелеріне интеграциялану схемасы

Бұл талаптарды қарастырылатын SCADA-жүйелерінің барлығы қанағаттандырады, айырмашылықтары тек сүйемелденілетін желілік интерфейстер жиынтығы әрине әртүрлі.

Ендірілген командалық тілдер

SCADA-жүйелердің көбісі айнималы мәнінің өзгеруіне, кейбір логикалық шарттың орындалуына, клавиштер комбинациясының басылуына, сонымен қатар, бүкіл қосымшаның немесе жеке терезеге салыстырмалы берілген жиілікпен кейбір фрагменттің орындалуымен байланысты оқиғаларға адекватты реакцияны генерациялауға мүмкіндік беретін Vbasic-ке ұқсас енгізілген жоғары деңгейлі тілдерге ие.

Сүйемелденілетін деректер қоры

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		
044-48/11 75 беттің 69 беті		

SCADA-жүйелердің көбісі, жеке айтқанда, Genesis, InTouch деректер қорының типіне тәуелсіз болатын ANSI SQL синтаксисін пайдаланады. Сонымен. Қосымшылар виртуальды жекеленген (изолированы). Бұл қолдаңбалы мәселенің өзін маңызды өзгертпей деректер қорын өзгертуге, ақпаратты талдау үшін тәуелсіз бағдарламаларды құруға, деректерді өңдеуге бағытталған алдын ала құрылып қойылған бағдарламалық қамтамасыз етілуді пайдалануға мүмкіндік береді.

Графикалық мүмкіндіктер

Автоматтандыру жүйесін жетілдіруші-маман, сонымен қатар жұмыс орны құрылатын "технолог"-маман үшін графикалық тұтынушылық интерфейс өте маңызды. SCADA-жүйелердің графикалық интерфейстері функциональды тұрғыда өте ұқсас. Олардың әрқайсысында белгілі бір анимациялық функциялар жиынтығына ие болатын объектіге-бағытталған графикалық редактор бар. Пайдаланылатын векторлық графика таңдалған объектіге көптеген операциялардың жиынтығын пайдалануға, сонымен қатар анимациялық құралдарды пайдаланып экрандағы бейнені жылдам жаңартуға мүмкіндік береді.

Енгізу-шығару драйверлері

SCADA-жүйелері төменгі деңгейдегі аппаратураны таңдауға шек қоймайды. Себебі олар драйверлердің немесе енгізу-шығару серверлердің үлкен жиынтығын ұсынады және төменгі деңгейлі жаңа құрылғылардың драйверлерінің немесе өз программалық модульдерін құруға жақсы дамыған құралдарына ие. Драйверлер стандартты бағдарламалау тілдерін пайдалану арқылы желтілдіреді.

Енгізу-шығару драйверін SCADA-ға қосу үшін екі механизм пайдаланылады - стандарттық DDE (Dynamic Data Exchange) және ішкі протокол бойынша алмасу (ол тек жетілдіруші фирмаға белгілі). Осы кезге дейін DDE SCADA-жүйелерінде сыртқы әлеммен байланысу үшін пайдаланылатын негізгі механизм болып табылады. Бырақ, өзінің өнімділік пен сенімділік жағынан шектеулерінің бар болу себебінен ол уақыттың нақты масштабында ақпаратпен алмасу үшін онша қолайлы емес. Microsoft компаниясы DDE-нің орнына процесстер арасында деректерді жіберудің тиімділеу және сенімділеу OLE (Object Linking and Embedding – объектілерді қосу және құрамына ендіру) құралын ұсынды. OLE-нің негізінде өндірістік автоматтандыру нарығына бағытталған жаңа стандарт OPC (OLE for Process Control) пайда болуда. Жаңа стандарт, біріншіден, таралған гетерогендік ортада жұмыс жасайтын басқару мен бақылаудың түрлі жүйелерін объектілер деңгейінде біріктіруге мүмкіндік береді; екіншіден, OPC түрлі стандартты емес жабдықтар мен сәйкес коммуникациялық бағдарламалық драйверлерді пайдалану қажеттілігін жояды.

Құрамына ендірілетін ActiveX объектілер

ActiveX объектілері – олардың негізінде Microsoft COM технологиясы жататын объектілер (Component Object Model – құрама объектілердің моделі). COM технологиясы Windows ортасындағы бағдарламалық қамтамасыз етілудің өзара әрекеттессуінің жалпы схемасын анықтайды және объектілерге деректері мен функцияларымен қолдаңбалы бағдарламалар арасында алмасуға мүмкіндік беретін стандарттық инфрақұрылымды ұсынады. SCADA-жүйелердің көбісі – ActiveX арқылы орын алған оқиғалар жөнінде хабардар болатын контейнерлер болып табылады. Кезкелген ActiveX объектілері SCADA жүйенің жетілдіру жүйесіне жүктеліп, қолдаңбалы бағдарламаны құру барысында пайдаланылуы мүмкін. ActiveX объектілерін басқару таңдалған объектіге тәң болатын деректер, әдістер және оқиғалық функциялар арқылы іске асырылады.

4. Әдебиет:

Негізгі

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		044-48/11
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		75 беттің 70 беті

1 Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

2 Seitmagzimova, G. M. General chemical technology: textbook / G. M. Seitmagzimova. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 292 p.

Қосымша

3 Жакирова, Н. К. Общая химическая технология: учеб. пособие / Н. К. Жакирова. - ; Рек. Учеб.-методич. Советом ун-та им. С. Д. Асфендиярова. - Алматы : Эверо, 2013. - 119 с.

4 Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений математическом моделировании: Учебное пособие. - М: Финансы и статистика, 2002 265с: ил.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Қолданбалы программалық құралдардың классификациясы
- 2) Кәсіптік деңгейдегі программалық құралдар
- 3) Деректерді өңдеу және супервизорлық бақылау мен басқару жүйелері
- 4) SCADA-жүйелердің функциональдық мүмкіндіктері
- 5) Желілік сүйемелдеу құралдары

- 1. Тақырыб 15:** Программаланатын логикалық контроллер
- 2. Мақсаты:** Программаланатын логикалық контроллер (ПЛК) анықтамасы
- 3. Дәріс тезистері:**
 1. ПЛК құрылымы
 2. Кіріс-шығыстар

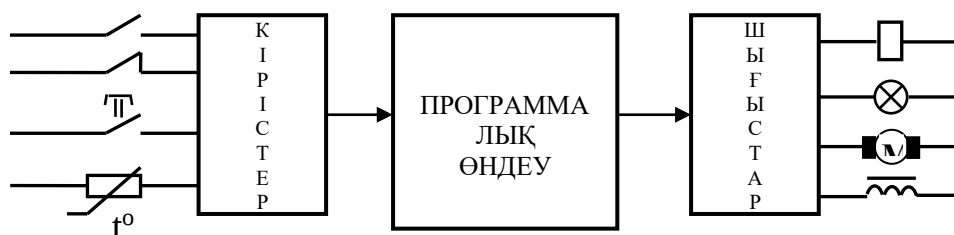
1 ПЛК құрылымы

Белгілі бір операцияларды автоматты түрде орындай алатын кез келген машина өз құрамында басқарушы контроллерге ие. Ол – құрылғы жұмысының логикасын қамтамасыз ететін модуль. Контроллер – машинаның миы. Әрине машина жұмысының логикасы күрделілеу болған сайын контроллер «ақылдылау» болуы керек.

Техникалық тұрғыда контроллерлер түрлі түрде іске асырылады. Ол механикалық құрылғы, пневматикалық не гидравликалық автомат, релейлік не электрондық схема тіпті компьютерлік бағдарлама да бола алады.

Реле немесе «қатаң» логикалы микросхемалар негізінде іске асырылған контроллерді елеулі қайта өзгертіп жасаусыз басқа жұмысты істеуге үйрету мүмкін емес. Мұндай мүмкіндікке тек программаланатын логикалық контроллерлер (ПЛК) ғана ие.

Физикалық тұрғыда, типтік ПЛК сезгіш құралдар (датчик) мен орындаушы механизмдерді жалғауға арналған кірістер мен шығыстардың белгілі бір жиынтығына ие блок болып табылады. (сурет 15.1).



Сурет 15.1 ПЛК-ның жұмыс жасау принципі

Басқару логикасы микрокомпьютерлік ядроның негізінде бағдарламалық түрде сипатталады. Бірдей ПЛК-р тіпті әртүрлі функцияларды орындай алады. Сонымен қатар, жұмыс жасау алгоритмін өзгерту үшін аппараттық бөлігін өзгерту қажет емес. ПЛК-ң кіріс шығыстарының аппараттық іске асырылуы унификацияланған аспаптармен үйлестірілуге бағытталған және өзгерістерге көп ұшырамайды.

ПЛК-ның қолданбалы программалауының мәселесі тек қана нақты машинаны басқару алгоритмін іске асыру болып табылады. Контроллер кірістері мен шығыстарын сұрап шығуды физикалық қосылу тәсіліне тәуелсіз автоматты түрде іске асырады. Бұл жұмысты жүйелік бағдарламалық қамтама орындайды.

Программаланатын контроллер – ол сезгіш құралдар арқылы басқару объектіге жалғанған кірістер жиынына және орындаушы механизмдерге қосылған шығыстар жиынына ие болатын программалық түрде басқарылатын дискретті автомат. ПЛК кірістердің қалып-күйін бақылайды да шығыстардың өзгерілуіне әсер тигізетін программалық түрде берілген әрекеттердің белгілі бір тізбектерін өндіреді.

ПЛК нақты уақыт режимінде өндіріс ортасында жұмыс істеуге арналған, сондықтан ол информатика саласында маман еместерге де программалау үшін қол жетерлік болуы тиіс.

Алғашқы ПЛК тізбекті логикалық үрдістерді басқаруға арналған, «логикалық»

ONTÜSTIK-KAZAKHSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 72 беті

деген сөз осыдан шыққан. Қазіргі кездегі ПЛК-р жай логикалық операциялар мен қатар сигналдарды сандық түрде өңдеуді, қозғалтқыштарды басқару, реттеу, операторлық басқаруды және с.с. орындай алады.

ПЛК құрылысы әртүрлі болуы мүмкін – аппаратурамен толтырылған үстелшеден 2-ші суретте көрсетілген миниатюрлы ПЛК дейін.



Сурет 15. 2 SIEMENS фирмасының миниатюрлы ПЛК-сы

2Кіріс-шығыстар

Пайда болу басында ПЛК-р тек бинарлық кірістерге ие болған, яғни кірістеріндегі сигналдардың мәндері тек екі күйді қабылдай алатын – логикалық ноль немесе логикалық бірлік. Солайша кіріс тізбегінде тоқ (немесе кернеу) бар болуы әдетте логикалық бірлік болып саналады, ал тоқ (немесе кернеу) жоқтығы логикалық 0 білдіреді. Мұндай сигналдарды қалыптастырушы датчиктер қолмен басқару батырмалары, шектік датчиктердер, қозғалыс датчиктері, контактті термометрлер және көптеген басқалары болып табылады.

Бинарлық шығыс та екі күйге ие – қосулы не өшірілі. Бинарлық шығыстарды пайдалану саласы айқын: электромагниттік реле, күш беретін іске қосқыштар (силовые пускатели), электромагниттік қақпақтар, жарықты сигнал берушілер және с.с.

Қазіргі ПЛК-да аналогтық кірістер мен шығыстар кеңінен қолданылады. Аналогтық немесе үздіксіз сигнал уақыттың әр мезгілінде кейбір физикалық шамаға сәйкес кернеу немесе тоқ деңгейін бейнелейді. Бұл деңгей температура, қысым, салмақ, жылдамдық, жиілік және с.с., айтарлық кезкелген физикалық шамаға қатысты болуы мүмкін. ПЛК-ң ішінде міндетті түрде сандық түрге яғни бейнелеудің дискретті формасына түрлендіріледі.

Көптеген ПЛК “дәстүрлі” дискретті және аналогтық кіріс-шығыстар мен қатар мамандандырылған (арнайы) кіріс-шығыстарға ие. Олар сигналдардың белгілі бір деңгейлерін, қоректендіру мен арнайы өңдеуді талап ететін нақты арнайы сезгіш-құралдармен жұмыс жасауға бағытталған. Мысалы, квадратуралы шифраторлар, кадамды қозғалтқыштарды басқару блоктар, дисплейлік модульдердің интерфейстері және с.с.

Нақты уақыт режимі және ПЛК-ны пайдалануға қойылатын шектеулер.

Математикалық жүйелер үшін жұмыс жасау сапасының сипаттамасы болып табылған шешімнің дұрыстығы саналады, ал нақты уақыт жүйелерінде шешімнің дұрыстығымен қатар негізгі рольді реакцияның уақыты атқарады. Кешігуі рұқсат етілген шектен асып кеткеннен кейін табылған шешім логикалық түрде дұрыс болсада қолайсыз (пайдалануға болмайтын) болып табылады.

ПЛК-ың көбісі кіріс деректерді период бойынша сұрап шығу (сканирлеу) әдісі бойынша жұмыс істейді. ПЛК кірістерді сұрап шығады, тұтынушылық программаны орындайды, одан кейін шығыстардың қажетті мәндерін орнатады. ПЛК-ны қолданудың ерекшелігі бірнеше мәселерді бір мезгілде шешу қажеттілігінде. Қолданбалы программа бір мезгілде жұмыс істеуі тиіс болатын логикалық тәуелсіз мәселелер жиыны түрінде іске асырылуы мүмкін.

ПЛК-ны кәсіпорынды басқару жүйесіне интеграциялау

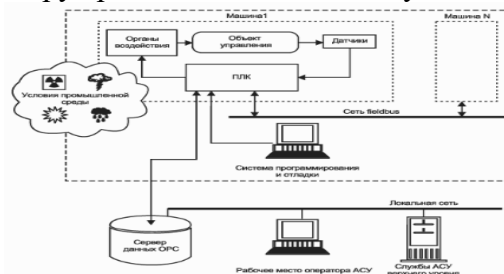
ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 73 беті

Контроллер дәстүрлі түрде өндірісті басқарудың автоматтандырылған жүйелердің төменгі звеносында жұмыс істейді.

Адам-машина (ММІ) интерфейсін іске асыратын программалық қамтаманың класы пайда болды. Ол – деректерді жинақтау және оперативті диспетчерлік басқару - SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System) жүйесі.

ПЛК, программалау құралдарын және диспетчерлік жүйелерді өндіріп шығарудың бөлінуі деректермен алмасудың стандартты протоколдарының пайда болуына әкелді. Олардың ішінде DCOM MS Windows механизміне негізделген OPC (OLE for Process Control) технологиясы кең танымал. Нақты уақыт жүйелерінің талаптарын қанағаттандырмаса да деректермен динамикалық алмасу (DDE) механизмі әлде де көп пайдалануда. Жүйелік интеграциялау құралдары қазіргі ПЛК-ның базалық программалық қамтаманың құрамдас бөлігі болып табылады (сурет 15.3).

ПЛК-ны программалау кешен құрамына OPC-сервер енген. ОЛ ПЛК-ның деректеріне жөндеуші (отладчик) сияқты айқын түрде қол жеткізе алады. ПЛК-OPC-сервер арасында деректерді жіберу арнасын қамтамасыз ету жеткілікті.



Сурет 15.3 ПЛК-ның ТПАЖ-гі орны

Программалық ПЛК

ПЛК-ның технологиясын компьютерде (енгізу-шығару платаларымен қамтылған) имитациялайтын программалық қосымшалар - программалық ПЛК (soft PLC) атына ие болды. ПЛК-ны программалық эмуляциялаудың ыңғайлы болуы – көпесепті ОЖ арқасында контроллерді, программалау ортасын және диспетчерлік басқару жүйесін бір жерде біріктіруге мүмкін болатындығында.

Жұмыс циклы.

Басқару мәселелері үздіксіз циклдік бақылауды талап етеді. Кез келген сандық құрылғыларында үздіксізге уақыттың жеткілікті түрде аз аралықтарда қайталанылатын дискретті алгоритмдерді қолдану арқылы қол жеткізіледі. Сонымен, ПЛК-дағы есептеулер әрдайым циклдік түрде қайталаынады. Өлшеуді, есептеуді және тигізетін әсерді өндіруді қамтитын бір итерация ПЛК-ның жұмыс циклы деп аталады. Орындалатын әрекеттер контроллердің кірістегі мәндеріне, алдыңғы қалып-күйіне тәуелді және тұтынушылық программамен анықталады.

Қоректену көзі қосылғанда ПЛК өзін-өзі тестілеуді және аппараттық ресурстарын баптауды, деректердің оперативті жадын (ОЗУ) тазалауды, тұтынушының қолданбалы бағдарламасының тұтастығын бақылауды іске асырады. Егер қолданбалы бағдарлама жадыда сақталған болса ПЛК негізгі жұмысқа кіріседі. Ол жұмыс жұмыс циклының қайталанылатын әрекеттер тізбегінен тұрады.

ПЛК-ың жұмыс циклы бірнеше фазалардан тұрады:

1. Цикл басы.
2. Кірістердің қалып-күйлерін оқу.
3. Тұтынушының бағдарлама кодын орындау.
4. Шығыстардың қалып-күйлерін жазу.

5. ПЛК-ң аппараттық ресурстарына қызмет көрсету.

6. Атқару (орындау) жүйенің монитормы.

7. Цикл уақытын бақылау.

8. Цикл басына өту.

Циклдың ең басында ПЛК кірістерді физикалық түрде оқып шығады. Оқылған мәндер кірістер жадының аумағында орналастырылады. Сонымен, кіріс мәндердің толық бір-моменттік айнадай көшірмесі құрылады.

Одан кейін тұтынушылық программаның коды орындалады. Тұтынушылық программа кіріс және шығыстардың оперативті жадыда орналасқан мәндердің көшірмесімен жұмыс істейді.

Тұтынушылық код орындалып болған соң ПЛК-ың физикалық шығыстары есептелген мәндермен сәйкестікке келтіріледі (4-ші фаза).

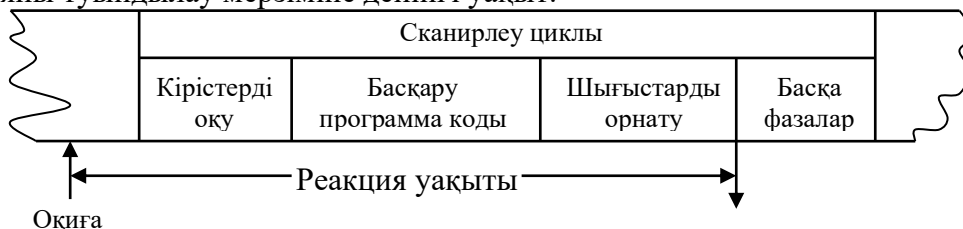
Аппараттық ресурстарға қызмет көрсету дегеніміз – жүйелік таймерлер, нақты уақыт сағаттарының жұмысын, оперативті өзін-өзі тестілеу, қалып-күйді индикациялау және басқа да аппаратқа-тәуелді мәселелерін қамтамасыз ету.

Атқару (орындау) жүйенің монитормы программаны жөндеу барысында және программалау жүйе, деректер сервері және желімен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету үшін қажет көптеген функцияларды қамтиды. Олардың қатарында әдетте: оперативті және электрлі қайта программаланылатын жадыға программаның кодын жүктеу, мәселелердің орындалу тізбектілігін басқару, программалардың орындалу үрдісін бейнелеу, қадамдап орындалу, айнымалылар мәндерін көріп шығу мен редактірлеуді қамтамасыз ететін, айнымалылар мәндерін фиксациялау мен трассировкалау, цикл уақытын бақылау, т.с.с. функциялар жатады.

ПЛК жұмыс циклының жалпы ұзақтығы сканирлеу уақыты деп аталады. Ол елеулі дәрежеде тұтынушылық программа коды фазасының ұзақтығына тәуелді. Орта көлемді есеп үшін CoDeSys атқару жүйелі ПЛК-да уақыт былай таралады: 98% - тұтынушылық программа, 2% қалған барлығы.

Циклдың өзгермелі уақыты нәтижеге үлкен әсер тигізетін есептер кездеседі, мысалы автоматты реттеу. Бұл проблеманы жою үшін дамыған ПЛК-да цикл уақытын бақылау көзделген. Егер басқарушы программа кодының жеке бұтақтары өте жылдам орындалатын болса, жұмыс циклына жасанды кідірту қосылады. Егер цикл уақытын бақылау көзделмеген болса, онда алдыңғыға ұқсас есептерді таймерлер бойынша шешуге мәжбүр.

Реакция уақыты – ол жүйенің қалып-күйі өзгерген мерзімнен сәйкесінше реакцияны туындылау мерзіміне дейінгі уақыт.



Сурет 15.4 ПЛК-ың реакция уақыты

ПЛК-ың реакция уақытымен қатар датчиктер мен орындаушы механизмдердің реакция уақыты да өте маңызды, жүйенің жалпы реакция уақытын бағалау барысында оларды да ескеру керек.

Сканирлеу циклының уақыты – ПЛК-ың жылдамдығының базалық көрсеткіші болып табылады.

ПЛК құрылымы. Аппараттық түрде ПЛК есептеуіш машина болып табылады.

ОНТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		
«Химия – технологиялық процестерді басқару жүйесі» пәні бойынша дәріс кешені		044-48/11 75 беттің 75 беті

Сондықтан оның процессорлық ядросының архитектурасының компьютер архитектурасынан айырмашылығы жоқ. Айырмашылық перифериялық жабдықтардың құрамында: видеоплата, қолмен енгізу құралдары және дискілік ішкі жүйе жоқ. Олардың орнына ПЛК енгізу және шығару блоктарына ие.



Сурет 15.5 Allen-Bradley (АҚШ) MicroLogix 1000 ПЛК-сы

Конструкциясы бойынша моноблоктық, модульдік және таралған контроллерді ажыратады.

4. Әдебиет:

Негізгі

1 Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

2 Seitmagzimova, G. M. General chemical technology: textbook / G. M. Seitmagzimova. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 292 p.

Қосымша

3 Жакирова, Н. К. Общая химическая технология: учеб. пособие / Н. К. Жакирова. - ; Рек. Учеб.-методич. Советом ун-та им. С. Д. Асфендиярова. - Алматы : Эверо, 2013. - 119 с.

4 Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений математическом моделировании: Учебное пособие. - М: Финансы и статистика, 2002 265с: ил.

5. Бақылау сұрақтар

- 1) Бағдарламалық логикалық контроллердің түрлері
- 2) ПЛК құрылымы
- 3) Арнайы кіріс шығыстар
- 4) ПЛК-ны кәсіпорынды басқару жүйесіне интеграциялау
- 5) Жұмыс циклы