#  МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

 СУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

 Кафедра автоматики и промышленной электроники

 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

 К курсовому проекту на тему: “ Построение информационно-управляющей системы с элементами искусственного интеллекта.”

По дисциплине: “Элементы систем автоматического контроля и управления.”

Проектировал:студент группы ПЭЗ-51 Симоненко А.В.

Проверил: Володченко Г.С.

 Сумы 2000 г.

 СОДЕРЖАНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ.

1.СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫМ ОБЪЕКТОМ.

* 1. Построение информационной управляющей системы с элементами самонастройки.

1.2 Построение логарифмических АЧХ и ФЧХ и нескорректированной системы

1.3. Построение желаемых ЛАЧХ и ФЧХ скорректированной квазистационарной системы.

1.4. Построение ЛАЧХ корректирующего звена системы.

2.СИНТЕЗ ИНФОРМАЦИОННО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.

2.1. Выбор метода синтеза системы.

2.2. Поиск минимизированного функционала качества.

3.ПОСТРОЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ.

3.1. Синтез адаптивной системы управления нестационарным объектом с элементами искусственного интеллекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

 ВВЕДЕНИЕ.

 При современном уровне развития науки и техники все большее распространение получают информационно-управляющие системы с элементами искусственного интеллекта на производстве, в быту, военной технике, а также там , где присутствие человека невозможно.Их особенностью является наличие в самой системе подсистем анализа и контроля состояния как самой системы управления так и состояния объекта управления с целью своевременного принятия решения и реагирования на внешние воздействия и изменения в самой системе.

 Системы автоматического контроля и управления должны обеспечить требуемую точность регулирования и устойчивость работы в широком диапазоне изменения параметров.

 Если раньше теория автоматического управления носила в основном линейный и детерминированный характер, решаемость теоретических задач определялась простотой решения, которое стремились получить в виде замкнутой конечной формы, то в настоящее время решающее значение приобретает четкая аналитическая формулировка алгоритма решения задачи и реализация его с помощью ЭВМ.

1.СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫМ ОБЪЕКТОМ

1.1Построение информационной управляющей системы с элементами самонастройки.

Для нестационарного динамического объекта управления, поведение которого описывается нестационарными дифференциальными уравнениями вида (1.1):



 введем условие квазистационарности на интервале

  (1.2)

  (1.3)

Для решения задачи представим объект управления в пространстве состояний, разрешив систему (1.1) относительно старшей производной:

 (1.4)

Полученная система уравнений описывает структуру объекта управления в пространстве состояний. Соответствующая структурная схема представлена на рисунке 1.

***Y1’’(t)***





















***Y1’(t)***

***U(t)***

***Y1(t)***

***U’(t)***

***U(t)***

***Y2(t)***

***Y2’(t)***

***Y2’’(t)***

 Рис.1

 



 Представим схему переменных состояний в форме Коши. Для этого введем переобозначение через z.

 Пусть (1.5) :



 

 Система (1.5)-математическая модель объекта управления в форме Коши. Представим (1.5) в векторной форме:

  (1.6)

где

 вектор состояний (1.7)

 производная вектора состояний (1.8)

  динамическая матрица о/у (1.9)

 матрица управления о/у (1.10)

 вектор управляющих воздействий (1.11)

 матрица измерений (1.12)

 Определяем переходную матрицу состояний в виде:



 Находим передаточные функции звеньев системы управления, для чего представляем систему дифференциальных уравнений (1.1) в операторной форме:

  (1.13)

 

 (1.14)

Вынесем общий множитель за скобки

  (1.15)

 Передаточная функция первого звена

 

где



тогда

 (1.16)

Подставляем численные значения(см.т/з):

  

Передаточная функция второго звена:



где



тогда

 (1.17)

Подставляем численные значения:



Используя заданный коэффициент ошибки по скорости, находим требуемый коэффициент усиления на низких частотах:

  (1.18)

 

Для обеспечения требуемого коэффициента усиления вводим пропорциональное звено с коэффициентом усиления , равным



 Передаточная функция системы численно равна:

 (1.19)



* 1. Построение логарифмических АЧХ и ФЧХ нескорректированной системы.

Заменив в выражении (1.19)  , получим комплексную амплитудно-фазочастотную функцию разомкнутой системы:

  (1.20)

Представим (1.20) в экспоненциальной форме:

 (1.21)

Здесь

  (1.22)

  (1.23)

Логарифмируем выражение (1.22):

  (1.24)

 Слагаемые  на частотах

 равны нулю, а на частотах принимают значения .

 Соответственно, тогда логарифмическая амплитудно-частотная характеристика определяется выражением:

 (1.25)

 Определим частоты сопряжения:

  (1.26)

 

 

 

 Для построения логарифмических частотных характеристик выбираем следующие масштабы:

-одна декада по оси абсцисс-10 см;

-10 дб по оси ординат-2 см;

-90° по оси ординат-4.5 см.

 В этих масштабах откладываем:

-по оси частот-сопрягающие частоты;

-по оси ординат-значение 

 Через точку  проводим прямую с наклоном -40 дб/дек, до частоты сопряжения

 на частоте  сопрягается следующая прямая с наклоном -20 дб/дек по отношению к предыдущей прямой .Эта прямая проводится до частоты сопряжения

 

 на частоте  сопрягается третья прямая с наклоном -20 дб/дек по отношению ко второй прямой.

 Третья прямая проводится до частоты сопряжения

 

 Полученная таким образом ломаная кривая представляет собой ЛАЧХ разомкнутой нескорректированной квазистационарной системы, первая прямая проходит с наклоном к оси частот-40 дб/дек;вторая-20 дб/дек;третья0 дб/дек;

 четвертая-20 дб/дек.

 Фазочастотная характеристика нескорректированной разомкнутой системы строится в тех же координатах согласно выражения (1.24) , где

-первое слагаемое  -это прямая, проходящая параллельно оси частот на расстоянии  ;

-второе-четвертое слагаемые-тангенсоиды с точками перегиба на частотах сопряжения; в области высоких частот асимптотически приближаются к  , а при



 Алгебраическая сумма ординат всех четырех характеристик дает фазочастотную характеристику нескорректированной разомкнутой системы..

 Для определения запасов устойчивости не скорректированной системы по амплитуде и по фазе необходимо:

-точку пересечения суммарной ФЧХ с линией  спроектировать на ЛАЧХ, тогда расстояние проекции этой точки до оси частот будет величиной запаса устойчивости по амплитуде в дб. Если же проекция этой точки окажется выше оси частот, то запаса устойчивости по амплитуде нет.

-проекция частоты среза на суммарную ФЧХ относительно линии  определяет величину запаса устойчивости по фазе в градусах, если проекция точки находится выше линии .

 Произведенные построения показывают, что рассматриваемая система неустойчива как по амплитуде, так и по фазе. С целью достижения заданных показателей качества строим корректирующее звено.

 1.3. Построение желаемых ЛАЧХ и ФЧХ скорректированной квазистационарной системы.

1.3.1. Определяется частота среза.

  (1.27)

 где -время регулирования квазистационарной системы, т.е. один из заданных в условии показателей качества;

  -коэффициент, зависящий от величины перерегулирования  , определяемый по графику зависимости [1],

 

 

 

1.3.2. Через точку  проводится участок ЛАЧХ на средних частотах с наклоном –20дб/дек.

1.3.3. Определяются сопрягающие частоты 

 (1.28)

  (1.29)

 1.3.4. По частоте  графически находится величина амплитуды в децибелах на низких частотах  и через точку  проводится участок ЛАЧХ с наклоном -40 или –60 дб/дек. до ее пересечения на сопрягающей частоте  с участком ЛАЧХ на низких частотах с наклоном дб/дек.

 1.3.5. По частоте  графически определяется величина амплитуды в децибелах  и через точку

 проводится прямая с наклоном –40 или –60 дб/дек, которая определяет характер желаемой ЛАЧХ в области высоких частот.

 По виду желаемой ЛАЧХ построена желаемая ФЧХ и определены запасы устойчивости по амплитуде и по фазе.

 Произведенные построения показывают, что запасы устойчивости удовлетворяют заданным в техническом задании на проект.

1.4. Построение ЛАЧХ корректирующего звена системы.

 Учитывая то, что передаточная функция разомкнутой скорректированной системы определяется выражением

 

или

 

где  - передаточная амплитудно-фазочастотная функция корректирующего звена, имеем

 

 Логарифмируя, получим

  (1.31)

Из выражения (1.31) следует, что ЛАЧХ корректирующего устройства квазистационарной системы равна разности ЛАЧХ скорректированной и нескорректированной ЛАЧХ соответственно.

 Таким образом, вычитая ординаты ЛАЧХ нескорректированной системы из ординат желаемой ЛАЧХ на частотах сопряжения, получим ординаты ЛАЧХ корректирующего устройства, к-рая построена на той же схеме путем соединения частот сопряжения прямымыи с наклонами, соответствующими разностям.

 Согласно выполненных построений передаточная функция корректирующего устройства :



 (1.32)



 (1.33)

Разомкнутая система управления квазистационарным объектом, состоящая из трех звеньев, представлена на рис.2.















 рис.2

2.СИНТЕЗ ИНФОРМАЦИОННО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.

2.1. Выбор метода синтеза системы.

 При снятии наложенных ограничений квазистационарности параметры объекта управления становятся функциями времени. Для выработки управляющих воздействий, близких к оптимальным, необходима информация о параметрическом состоянии объекта управления. Для этого необходимо решение задачи синтеза информационно-параметрической системы идентификации, т.е. нахождение ее структуры и алгоритма функционирования. Для решения поставленной задачи выбирается метод подстраиваемой модели объекта управления с параллельным включением. А в качестве процесса функционирования-итерационный процесс поиска минимизируемого функционала качества , т.е. отделение процесса определения величины и направления изменения параметра от процесса перестройки параметра. Такой процесс позволяет производить оценку параметра при нулевых начальных условиях на каждом итеративном шаге, что сводит ошибку оценки параметра к  и независящей от переходных процессов системы, вызванных перестройкой параметров модели.

2.2. Поиск минимизированного функционала качества.

 В качестве минимизированного функционала целесообразно выбрать интегральный среднеквадратический критерий качества вида:

 

 (2.1)

сводящий к  рассогласования  между выходными сигналами объекта и его модели к параметрам объекта управления.

 

где -изменение вектора параметров модели, равное

 

-реакция объекта управления на управляющее воздействие 

  -реакция модели объекта управления на управляющее воздействие  . Тогда



и функционал качества приобретает вид

 (2.2)

 Для нахождения структуры информационно-параметрической системы идентификации и ее алгоритма функционирования необходимо осуществить минимизацию функционала качества (2.2) по настраиваемым параметрам   модели объекта управления. Взяв частную производную от минимизируемого функционала по настраиваемым параметрам на интервале времени

 , получим





(2.3)

где



 

тогда



(2.4)

 Полученная система интегро-дифференциальных уравнений (2.3,2.4) описывает структуру контура самонастройки информационно-параметрической системы идентификации по параметру  и его алгоритм функционирования. Поступая аналогично, найдем структуру и алгоритм функционирования контура самонастройки информационно-параметрической системы идентификации по параметрам .



(2.5)



(2.6)

Здесь

 -коэффициенты передачи контуров самонастройки по параметрам  соответственно.

 Полученная система интегродифференциальных уравнений (2.5-2.6) описывают структуру контуров самонастройки информационно-параметрической системы по параметру .

 В целом система интегродифференциальных уравнений (2.3-2.6) описывает структуру информационно-параметрической системы идентификации и ее алгоритм функционирования.

 Циклограмма работоспособности информационно-параметрической системы идентификации, поясняющая принцип ее работы, приведена на рис.3

3.ПОСТРОЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ.

 Полученная структура системы управления квазистационарным объектом (рис.2) обеспечивает устойчивость и заданные показатели качества на интервале квазистационарности  при условии постоянства параметров объекта управления на этом интервале времени. При наличии изменений параметров объекта управления управляющее воздействие , вырабатываемое регулятором (управляющим устройством) с жесткой отрицательной обратной связью, не обеспечивает устойчивости и заданных показателей качества квазистационарной системы. В работу вступает гибкая параметрическая обратная связь, т. к. управляющему устройству в этом случае необходима информация о параметрическом состоянии нестационарного объекта управления.

 Выработанное управляющим устройством воздействие с учетом информации о параметрическом состоянии нестационарного объекта управления будет сводить к ошибку рассогласования регулируемого процесса

 , где -изменение вектора параметров управляющего устройства.

3.1. Синтез адаптивной системы управления нестационарным объектом с элементами искусственного интеллекта.

 Для оценки качества регулируемого процесса нестационарного объекта управления выберем интегральный критерий минимума среднеквадратической ошибки регулируемого процесса, зависящего от изменения параметров объекта управления , изменения параметров управляющего устройства , и задающего воздействия

.

(3.1.1)

где

  (3.1.2)

 (3.1.3)

здесь



 Решив выражение (3.1.2) относительно  с учетом (3.1.3), получим

 (3.1.4)

где -вектор настраиваемых параметров регулятора (управляющего устройства), обеспечивающий качество регулируемого процесса.

 Учитывая то, что на состояние нестационарного объекта управления в каждом -том цикле может указать самонастраивающаяся модель объекта, положим в уравнении (3.1.4)

 (3.1.5)

 Тогда выражение сигнала ошибки регулируемого процесса  для каждого -го цикла будет иметь вид

 (3.1.6)

 Подставляя значение  выражения (3.1.6) в (3.1.1) имеем:



(3.1.7)

 Минимизируя функционал качества (3.1.7) по вектору настраиваемых параметров регулятора на интервале

,получим



(3.1.8)

 где

 (3.1.9)

 (3.1.10)



(3.1.11)

 Полученные выражения (3.1.8-3.1.11) описывают структуру и алгоритм функционирования системы анализа параметрического состояния нестационарного объекта управления в векторно-матричной форме.

 Подставляя значения  в (3.1.7), получим

(3.1.12)

 Взяв частные производные от минимизируемого функционала качества  по настраиваемым параметрам регулятора , с учетом выражения (3.1.8) получим:



(3.1.13)

 (3.1.14)



 Тогда



(3.1.15)

 Полученные выражения (3.1.13-3.1.15) описывают контур самонастройки системы анализа параметрического состояния и принятия решения по параметру .

 Поступая аналогично тому, как это было выполнено по параметру , найдем структуру и алгоритм функционирования контура самонастройки анализа параметрического состояния и принятия решений по параметрам  :

(3.1.16)

 

где

(3.1.17)

 Тогда



(3.1.18)

 Полученная система уравнений (3.1.16-3.1.18) описывает структуру и алгоритм функционирования системы анализа параметрического состояния и принятия решения по параметру .

 Аналогично





(3.1.19)

 (3.1.20)

 где

 (3.1.21)

 Тогда



(3.1.22)

 Полученная система интегродифференциальных уравнений (3.1.8-3.1.22) описывает структуру и алгоритм функционирования системы анализа параметрического состояния и принятия решений по параметрам .

 Пользуясь полученным алгоритмом функционирования, строим адаптивную систему оптимального управления нестационарным объектом управления с элементами искусственного интеллекта.

 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

 Построенная адаптивная система управления нестационарным объектом полностью соответствует заданной математической модели и удовлетворяет условиям технического задания.

 Соответствующие структурные схемы информационно-параметрической системы идентификации и адаптивной системы управления могут быть реализованы с помощью современной элементной базы и использоваться в промышленности, военно-промышленном комплексе и научных исследованиях.

 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

 1.Г.С.Володченко,А.И.Новгородцев. Методические указания к комплексной курсовой работе.С.:СГУ,1996г.

 2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы.М.:Высш.шк.,1989-263 с.

 3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. 3-е изд., испр. М.:Физматгиз, 1975.-768 с.

 4. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / под ред. В.А. Бесекерского. М.:Наука,1978-512 с.

 5.Ту Ю. Т. Цифровые и импульсные системы автоматического управления. М.: Машиностроение,1964.-703 с.