# 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.