**Лабораторная Работа №2**

**«Математические модели систем»**

**Цель работы:** Изучить работу в Matlab с алгебраическими полиномами, вычислением полюсов и нулей передаточных функций, определением передаточных функций замкнутых систем, упрощением структурных схем, вычислением реакций систем на единичное ступенчатое воздействие.

**Моделирование систем управления.**

Matlab позволяет исследовать системы, описываемые передаточными функциями. Так как передаточная функция имеет вид отношения двух полиномов, мы сначала рассмотрим, как Matlab оперирует алгебраическими полиномами. Не будем забывать, что в передаточной функции должны быть заданы оба полинома - и в числителе, и в знаменателе.

Полиномы в Matlab представляются в виде векторов-строк, состоящих из коэффициентов в убывающем порядке степеней. Например, полином  задается так,

p=[1 3 0 4]; 

Вычисление полюсов и нулей передаточной функции производится при работе с ней как с объектом путем применения функций **pole** и **zero**. Это проиллюстрировано на рис. 1.



Рис.1

С помощью функции pzmap можно указать расположение на комплексной плоскости полюсов и нулей передаточной функции. Нули на диаграмме обозначаются кружочками, а полюсы – крестиками. Если функция pzmap вызывается без аргументов, то диаграмма строится автоматически. Рис.2.



Рис.2

Рассмотрим функции series, feedback на следующем примере.

**Пример№1**

Пусть передаточные функции объекта и регулятора на Рис.3 соответственно равны G(s) и G1(s). Чтобы воспользоваться функцией feedback, сначала необходимо применить функцию series, чтобы вычислить произведение G(s)G1(s):

Эта последовательность действий выглядит так:

G = tf([1],[500 0 0]);

G1 = tf([1 1],[1 2]);

sys = series(G,G1);

sys1 = feedback(sys,[1]);

В соответствии с этим передаточная функция замкнутой системы равна:





Рис.3

**Пример№2**

**Управление устройством электрической тяги**

Рассмотрим структурную схему систему управления на Рис.4. 

****

Рис.4

Здесь мы вычислим передаточную функцию замкнутой системы и исследуем реакцию скорости  на задающее воздействие . Первый этап, состоит в том, чтобы определить передаточную функцию . Характеристическое уравнение замкнутой системы имеет второй порядок, причем и . Поскольку коэффициент затухания очень мал, следует ожидать, что реакция системы будет иметь сильно колебательный характер. Реакцию  на эталонный вход  можно исследовать с помощью функции step. Эта функция вычисляет реакцию линейной системы на единичное ступенчатое воздействие. Ступенчатая функция имеет важное значение потому, что качество систем управления обычно оценивается по их реакции на воздействие данного вида.

Если единичной целью исследований является получение графика , то функцию step можно использовать без указания аргументов в левой части инструкции. График будет получен автоматически с указанием переменных по осям координат. Если же  необходимо для каких-то других целей кроме построения графика, то функцию step надо использовать с указанием всех аргументов в левой части инструкции, после этого вывод графика осуществляется при помощи функции plot. Переменная  определяется как вектор-строка, состоящая из моментов времени, в которые мы желает получить значение выходной переменной .

В программе Matlab можно также задать значение , так что переходная характеристика будет вычислена на интервале от до, и кроме того указать число точек в этом интервале.

num=[5400];

den=[2 2.5 5402];

sys=tf(num,den);

t=[0:0.005:3];

[y,t]=step(sys,t);

plot(t,y),grid

xlabel('Время (c)')

ylabel('Скорость вращения')

Переходная характеристика электропривода приведена на рис.5. как и следовало ожидать, выходная переменная , т.е. скорость вращения, имеет сильно колебательный характер.

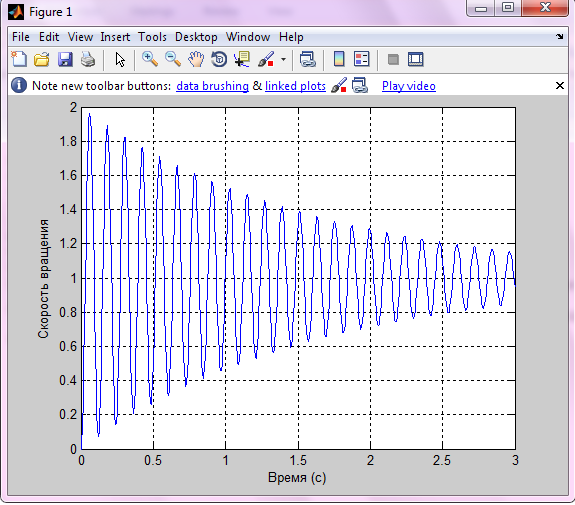


Рис.5

Задание:

**№1** Рассмотрите два полинома:





С помощью Matlab вычислите следующее:

А) 

Б) полюсы и нули 

В) 

Где А-номер группы, B-номер по списку

**№2** Рассмотрите систему с обратной связью, изображенной на рис.6.

А) Вычислите передаточную функцию замкнутой системы с помощью функций Matlab series и feedback. Б) Определите реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие с помощью функции step и убедитесь, что конечное значение выходной переменной равно 2/5. Где Регулятор W=1/(B\*s+A) и объект W2=(s+B)/(B\*s+3)

Где А-номер группы, B-номер по списку

Рис.6



**№3** Дано дифференциальное уравнение, где  и есть единичная ступенчатая функция. Получите решение этого уравнения аналитически и проверьте результат с помощью Matlab, одновременно построив график с помощью функции step.Где B-номер по списку.

**#4** Рассмотрите структурную схему системы, представленную на рис.7.

А) С помощью Matlab упростите структурную схему и определите передаточную функцию замкнутой системы.

Б) С помощью функции pzmap определите положение полюсов и нулей передаточной функции замкнутой системы.

В) С помощью функций pole и zero вычислите точные значения полюсов и нулей передаточной функции замкнутой системы и сравните результат с данными, полученными в п.Б.



Рис.7.

**№5** Система имеет передаточную функцию



Постойте график реакции системы на сигнал  в виде единичной ступенчатой функции при значениях параметра z = B,B+1 и B+10.

Где А-номер группы, B-номер по списку

**№6** В 1930-е годы инженер Н.Минорский разработал для ВМС США новую систему управления курсом судна. Эта система представлена на рис.8 в виде структурной схемы, где  - курс судна,  - заданное значение курса, а  - угловое положение руля. Определить передаточную функцию .



Рис.8.

Литература:

1) «Matlab для студента» под редакцией А.М.Половко и П.Н.Бутусова Санкт-Петербург 2005 г.

2) «Современные системы управления» Под редакцией Р. Дорфа и Р.Бишопа, 2002 г.

**1**