МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

КАФЕДРА 305

«ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»



Дисциплина «Бортовое оборудование летательных аппаратов»

Отчет по лабораторной работе № 2

«Использование Matlab-function в Simulink»

Вариант №2

Выполнила: студентка группы М3О-406С-20

Дементьева Е.Д.

Принял: доцент кафедры 305

Нгуен Н. М.

Цели работы:

Познакомиться с использованием Matlab-функций в комплексе моделирования динамических систем Simulink.

Пользовательские функции (User-Defined функции) являются описанием блока на одном из языков программирования: Matlab C, C++, Ada, или Fortran (S-функции), или в стиле языка С (блок Fcn), Matlab (Matlab-функции Fcn). Набор стандартных блоков Simulink достаточно обширен, однако в практике моделирования встречаются ситуации, когда нужного блока нет, либо структурное моделирование делает модель слишком сложной. В этом случае, необходимо использовать технологию пользовательских функций для создания нужного блока. С помощью языков программирования пользователь может создать описание сколь угодно сложного блока и подключить его к Simulink-модели. При этом, с точки зрения взаимодействия пользователя с моделью, блок на основе пользовательские функции ничем не отличается от стандартного библиотечного блока Simulink. Создаваемые блоки могут быть непрерывными, дискретными или гибридными. S-функции, созданные на C, C++, Ada или Fortran компилируются в исполняемые (\*.dll) файлы, за счет чего обеспечивается повышенная скорость выполнения таких блоков. Такие S-функции обладают еще и дополнительными возможностями, которые включают работу с разными типами данных (целыми, действительными и комплексными числами различной степени точности), использование матриц в качестве входных и выходных переменных (Matlab S-функции могут оперировать только векторами в качестве входных и выходных переменных), а также больший набор внутренних функций (сallback-методов).

Обычно, пользовательские функции, особенно S-функции или Matlab-функции Fcn, используются при создании новых библиотечных блоков, или блоков, обеспечивающих взаимодействие Simulink с аппаратными средствами компьютера, при создании блоков на основе математических уравнений, блоков, реализующих анимационные возможности MATLAB, а также при подключении к модели Simulink существующего программного кода языков высокого уровня.

В среде Simulink, наиболее простой и быстрый метод создания пользовательской функции, позволяющей реализовать сложные математические вычисления, это - написать ее на языке MATLAB с использованием инструмента Matlab-функции. Модуль (блок) Matlab-функции находится в библиотеке «User-Defined Functions». При открытии данного блока открывается окно редакции, в которой содержится функция fcn со следующим синтаксисом:

function [y1, y2, …, yn] = fcn(u1, u2, …, um)

%здесь необходимо написать программу

где – входные сигналы блока;

– выходные сигналы блока.

По умолчанию функция fcn имеет только 1 вход и 1 выход. Добавление входных и выходных сигналов в объявлении функции fcn автоматически создаёт для блока Mablab-функции соответствующие входы и выходы (с такими же названиями).

В данной лабораторной работе требуется промоделировать динамическую систему, описанную следующей системой дифференциальных уравнений первого порядка (система Коши):

, (1)

где – элементы вектора состояния системы;

– параметры модели;

– входное управляющее воздействие;

– возмущение.

Возмущение представляет собой марковский процесс (случайный) с корреляционной функцией вида:

, (2)

где – СКО данного процесса;

;

– постоянная времени прогресса.

Данный случайный процесс может быть задан дифференциальными уравнениями формирующего фильтра типа:

, (3)

где – белый шум.

Значение порядка модели , параметров модели , вид входного воздействия и параметры статистической характеристики шума заданы в таблице ниже.

Таблица 1 – Варианты работы

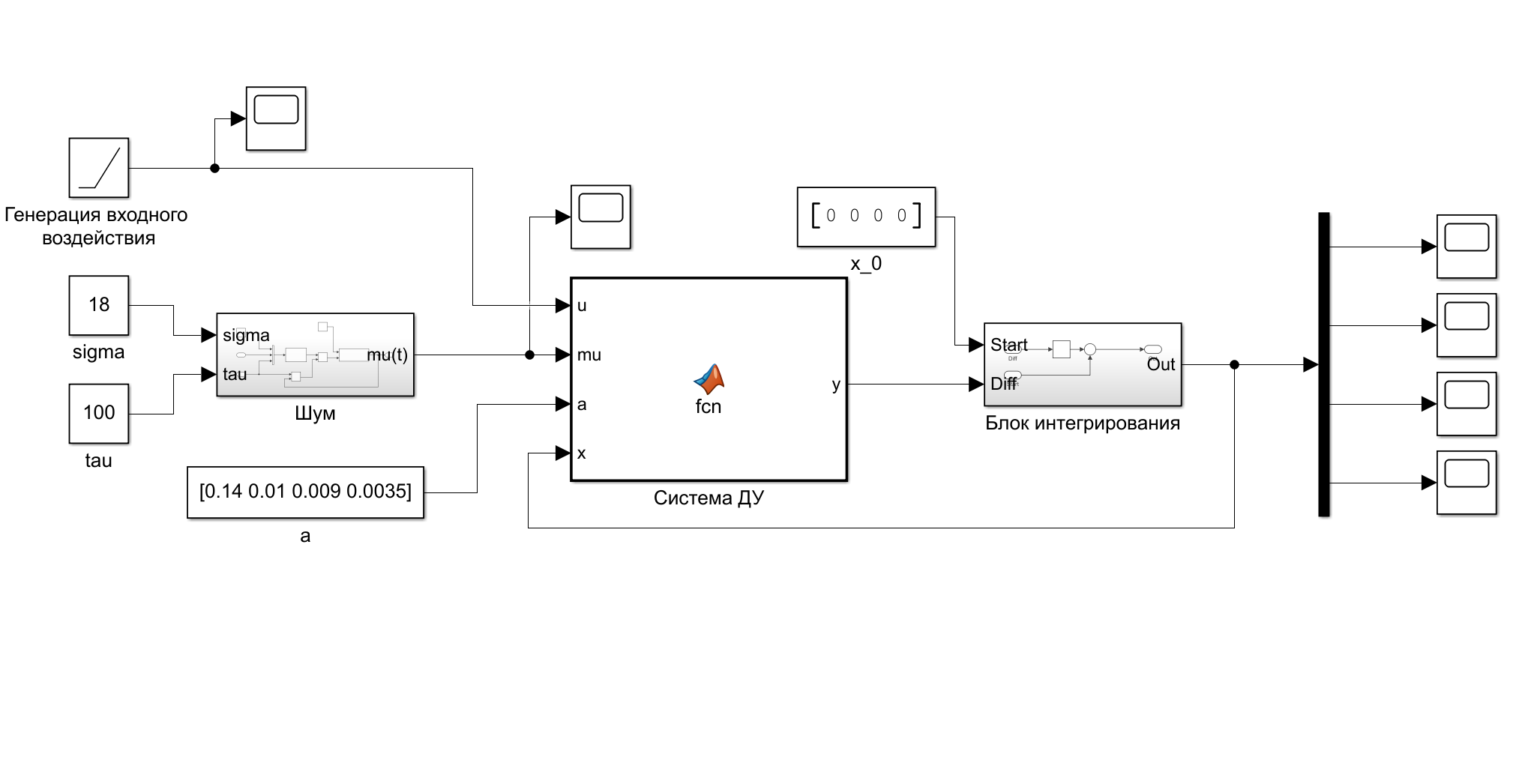
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 4 | 0,14 | 0,01 | 0,009 | 0,0035 | Ramp | 18 | 100 |

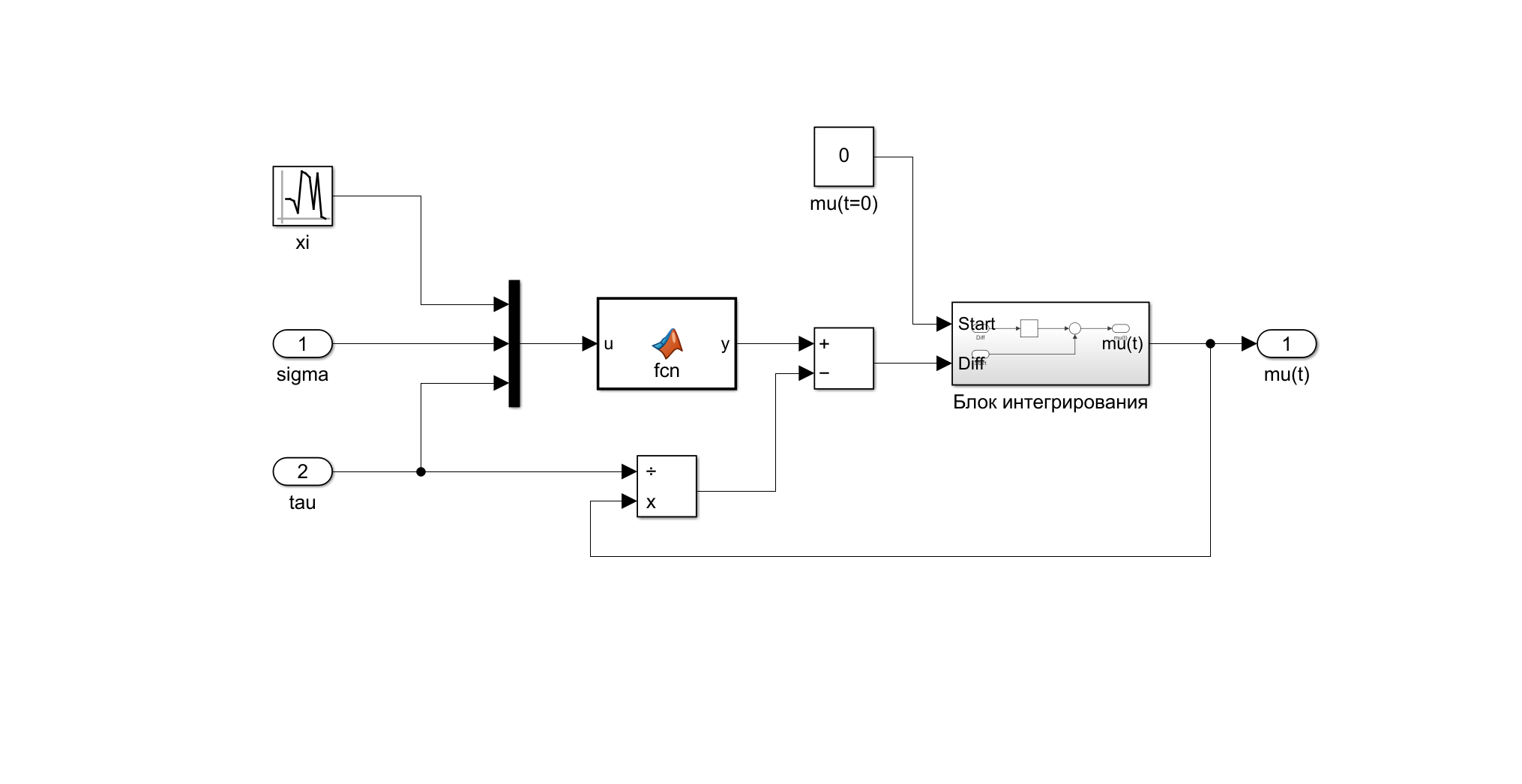
Для того, чтобы моделировать работу рассмотренной динамической системы, создадим модель в среде Simulink, в которой содержатся блок формирования возмущения, источник входного воздействия, блок системы дифференциальных уравнений, блок интегрирования и осциллографы для отображения результатов.

В таблице 2 перечислены блоки модели и их назначение.

Таблица 2 – Блоки модели системы

|  |  |
| --- | --- |
| Название блока | Описание |
| Генерация входного воздействия | Блок генерации входного воздействия в виде синусоиды |
| sigma, tau, a, x\_0 | Блок задания константы |
| Шум | Блок, реализующий формирование случайного процесса с СКО sigma и временем tau |
| Блок интегрирования | Блок, реализующий алгоритм интегрирования |
| Система ДУ | Блок составления системы дифференциальных уравнений |

  
Рисунок 1 – Simulink модель динамической системы

  
Рисунок 2 – Блок «Шум»

Листинг Matlab-функции в блоке «Шум»:

function y = fcn(u)

xi=u(1);

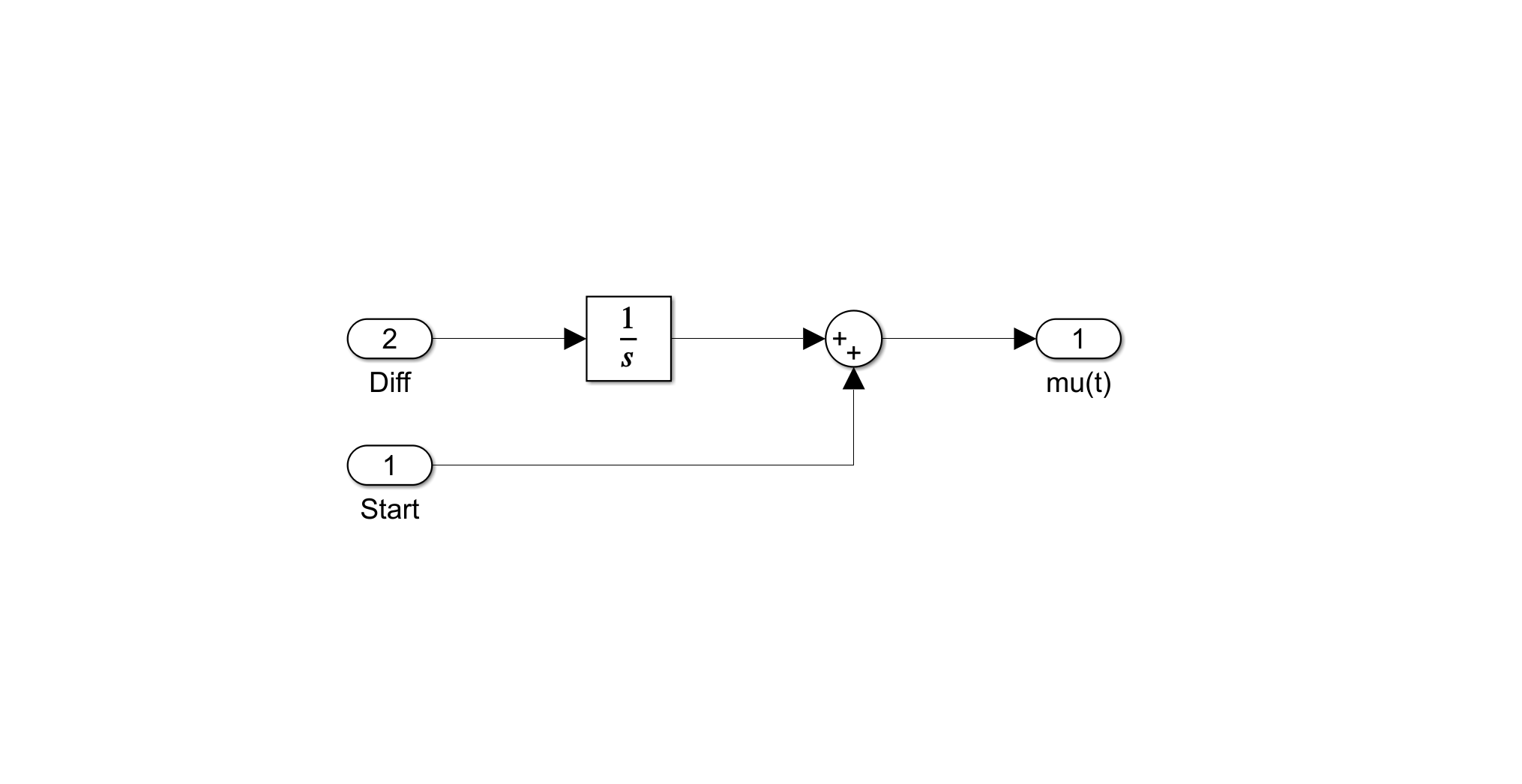
sigma=u(2);

tau=u(3);

alpha=1/tau;

k\_f=sigma\*sqrt(2\*alpha);

y = k\_f\*xi;

  
Рисунок 3 – Блок интегрирования

Листинг Matlab-функции блока «Система ДУ»:

function y = fcn(u,mu,a,x)

dx\_1=x(2);

dx\_2=x(3);

dx\_3=x(4);

dx\_4=u+mu-a(1)\*x(1)-a(2)\*x(2)-a(3)\*x(3)-a(4)\*x(4);

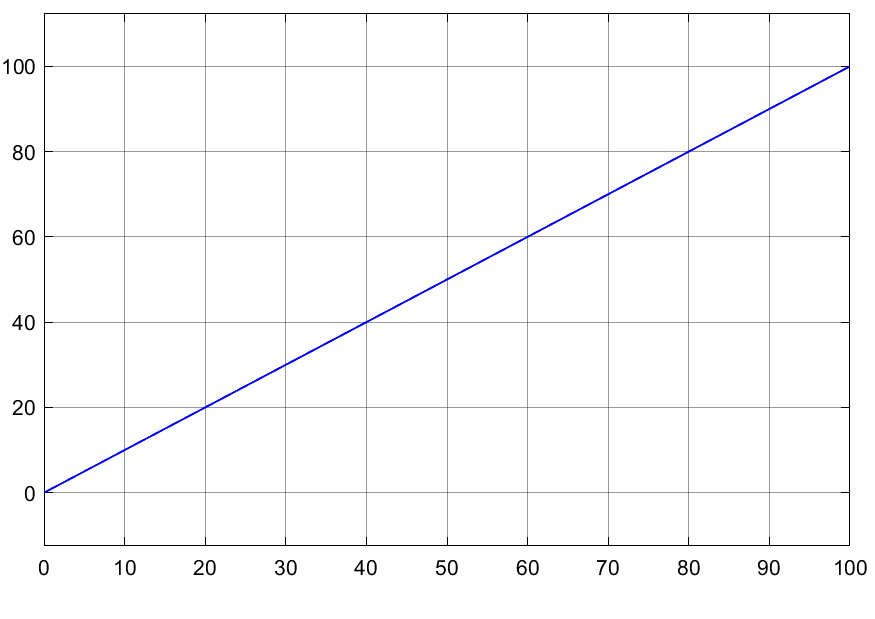
y = [dx\_1,

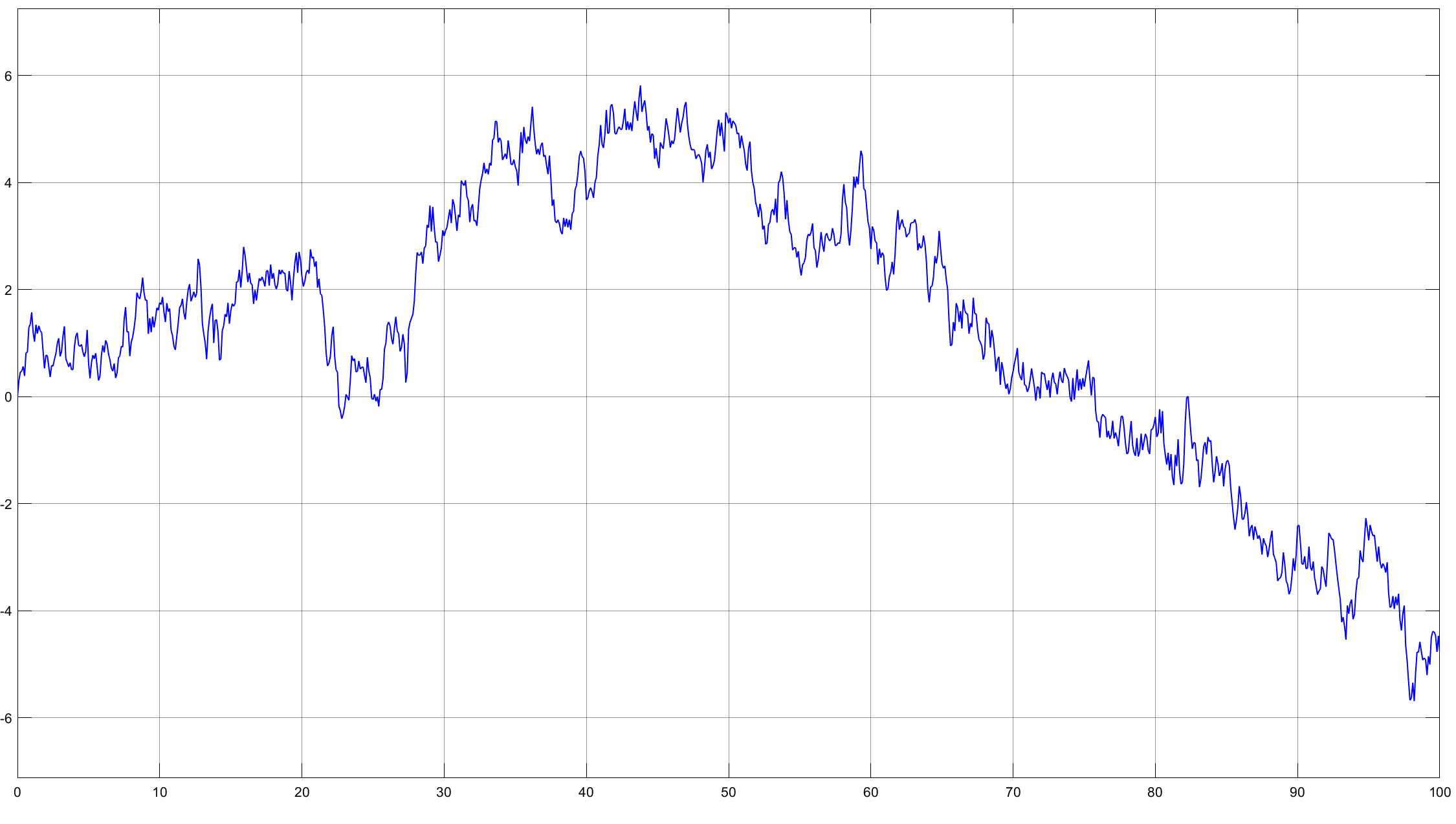
dx\_2,

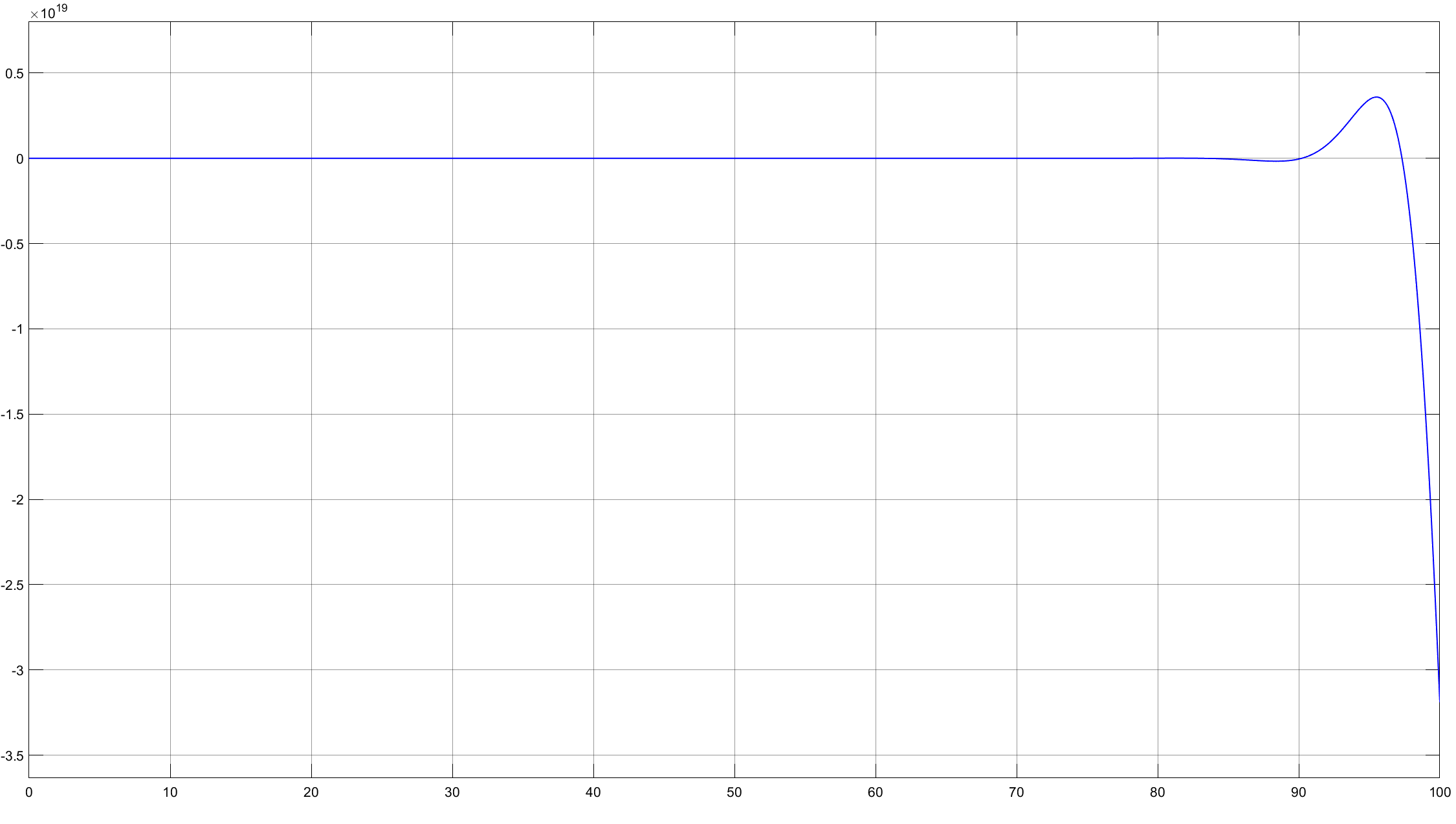
dx\_3,

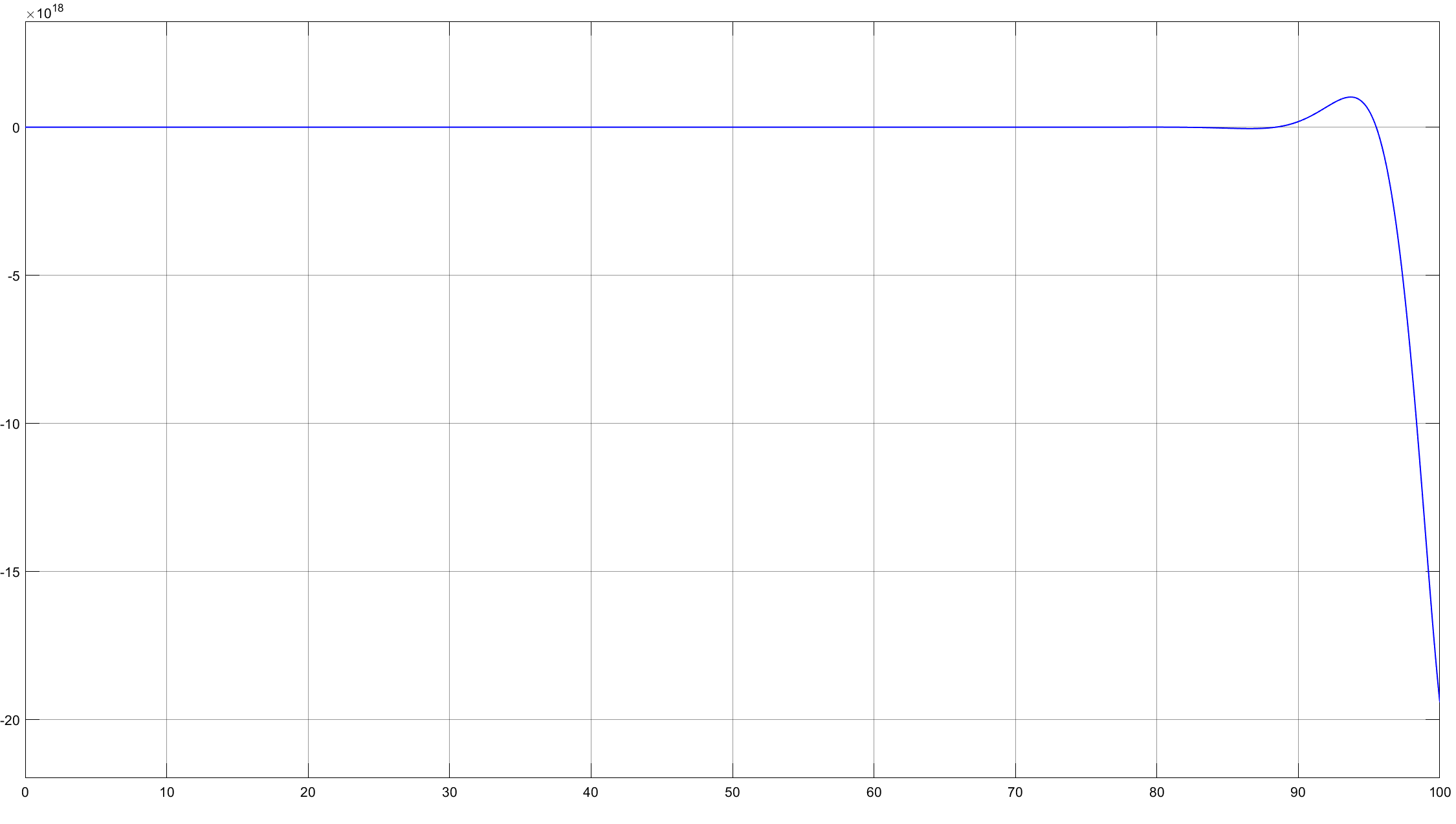
dx\_4];

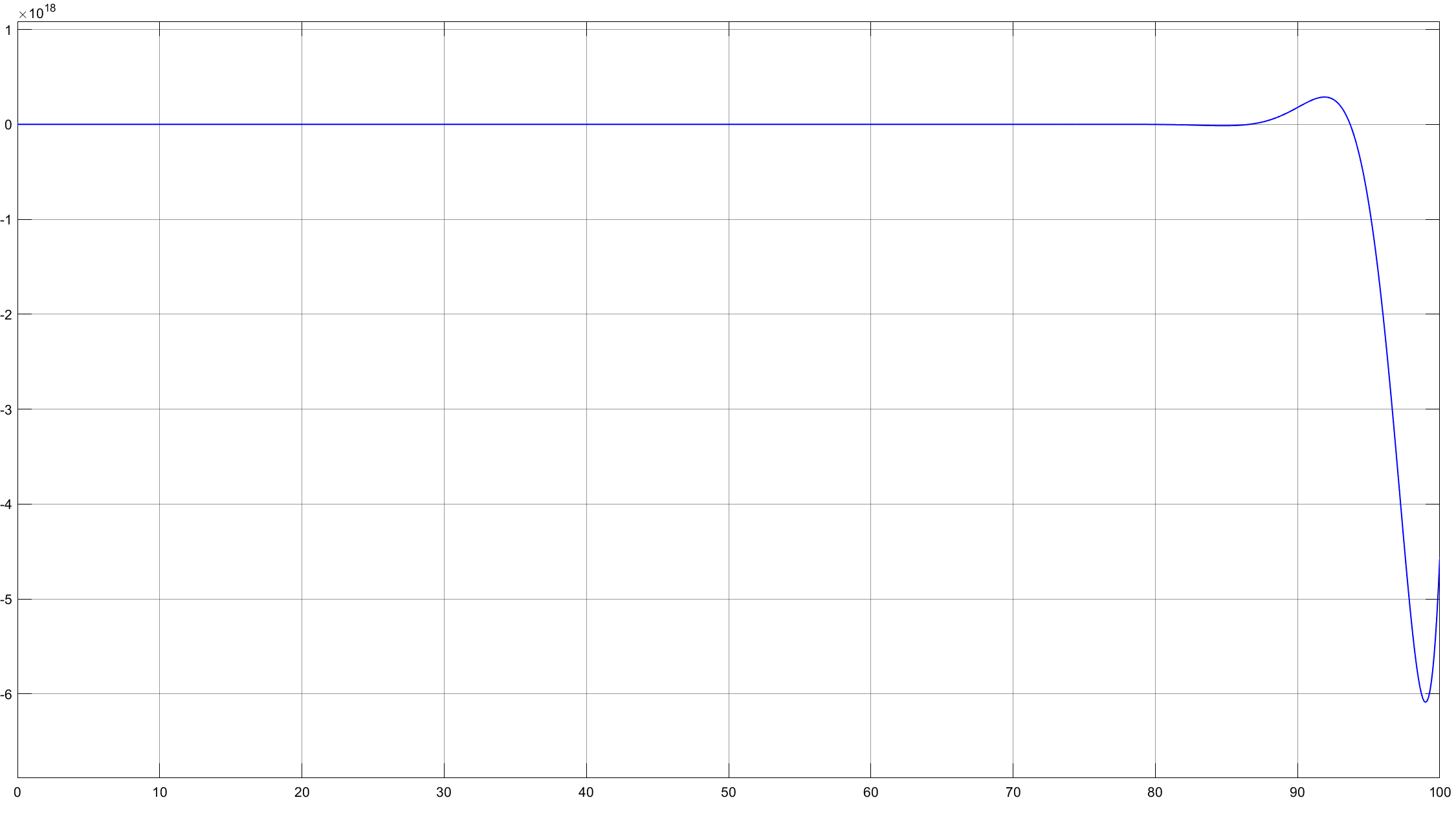
Ниже, на рисунках 5-9, представлен результат работы системы.

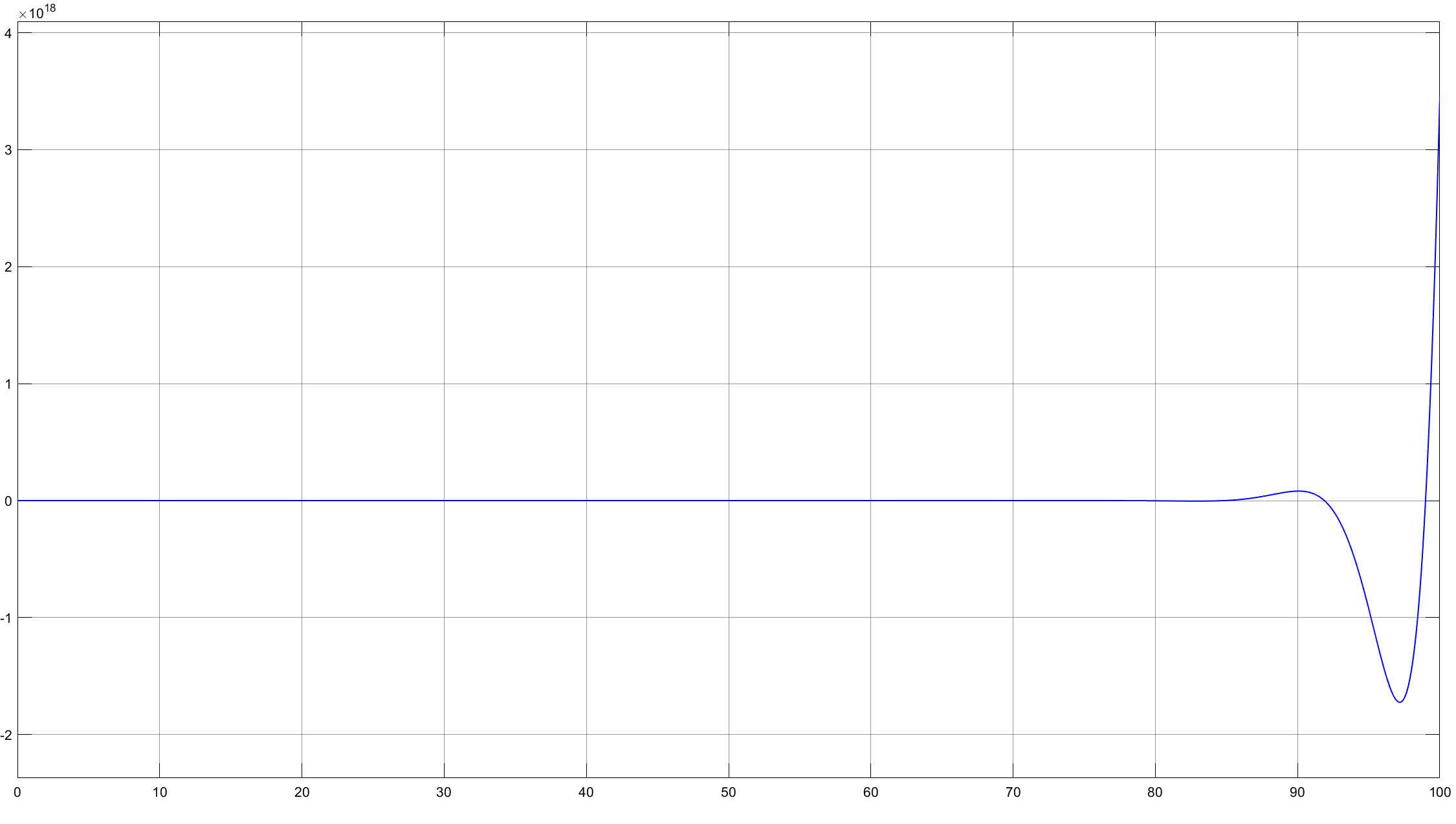
  
Рисунок 5 – График входного воздействия

  
Рисунок 6 – График шума

  
Рисунок 7 – График изменения

  
Рисунок 8 - График изменения

  
Рисунок 9 – График изменения

  
Рисунок 10 – График изменения

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомилась с использованием Matlab-функций в комплексе моделирования динамических систем Simulink.