Отчёт по моделированию

Белова Алёна

1 Введение

Целью работы является построение простой системы в Engee, моделирование её поведения при воздействии ступенчатого входного сигнала и анализа полученных результатов.

Запуск моделирования инициирует решение дифференциального уравнения, которое создаётся структурной схемой. Структурная схема записана в виде передаточной функции, которая получена в виде преобразования Лапласа. С помощью обратного преобразования Лапласа мы любую систему сводим к набору дифференциальных уравнений.

2 Этапы работы

1. Ступенчатая функция
2. Интегратор

$$\frac{1}{s} \tag{1}$$

3. Передаточная функция

$$\frac{1}{s+1} \tag{2}$$

4. Выходной сигнал

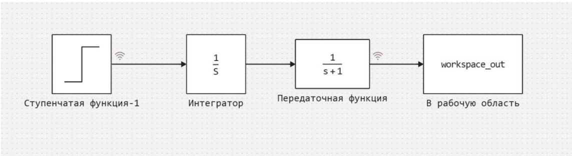

Рис. 1

2.1

На графике видно и ступенчатое воздействие и выход системы. Выход системы увеличивается.

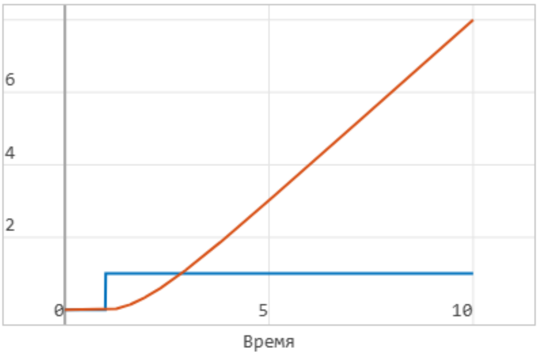

Рис. 2

3 Этапы работы

1. Ступенчатая функция
2. Блок сложения (знаки +-)

3. Интегратор

$$\frac{1}{s} \tag{3}$$

4. Передаточная функция

$$\frac{1}{s+1} \tag{4}$$

5. Обратная свзязь (привести к блоку сложения)

6. Выходной сигнал

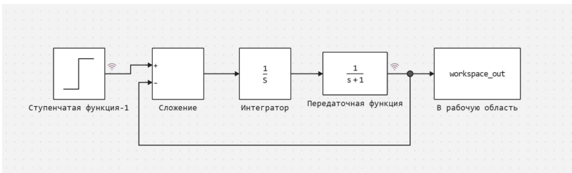

Рис. 3

3.1

Теперь синий сигнал не стремиться в бесконечность. Он идёт к установившемуся значению. Система устойчива.

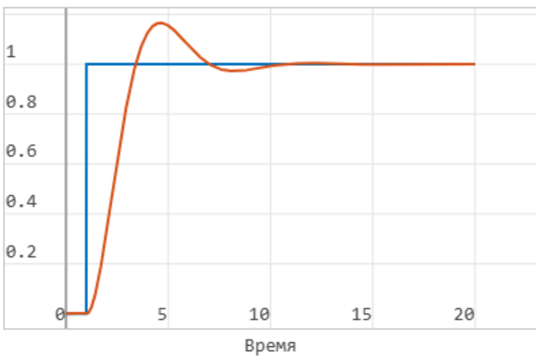

Рис. 4

3.2

Теперь увеличим коэффициент знаменателя в блоке передаточной функции

$$\frac{1}{10s+1} \tag{5}$$

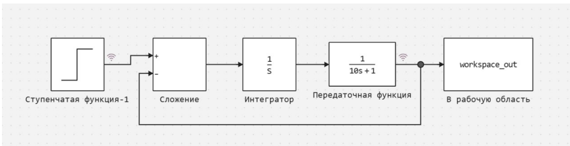

Рис. 5

Время переходного процесса растянулось. Надо увеличить время моделирования до 200, так как 20 секунд нехватает на выполнение. На графике виден явный колебательный процесс, который стремится к установившемуся значению. Установившееся значение $= 1$.

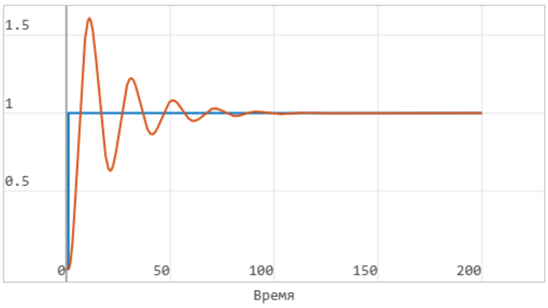

Рис. 6

3.3

В ступенчатой функции поставим выходное значение после шага равное 5. Система самостоятельно пришла к установившемуся значению. Так реализован принцип обратной связи, который создал из набора кубиков систему автоматического регулирования следования процесса за установившися значением.

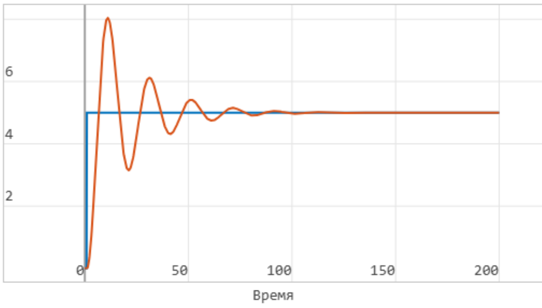

Рис. 7

4

Для интегратора зададим начальные условия равные 4.

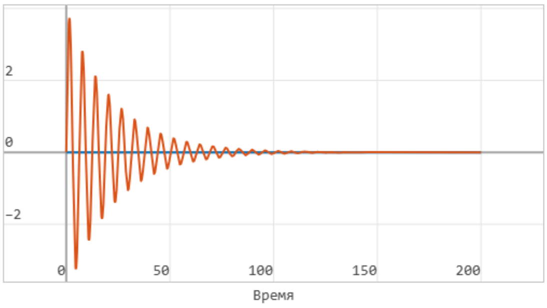

Рис. 8

На вход ничего не подано, начальные условия равны 4. Система двигалась и пришла к своему стационарному положению.

5 Этапы работы

1. Ступенчатая функция
2. Блок сложения (знаки +-)

3. Передаточная функция

$$\frac{1}{10s+1} \tag{6}$$

4. Интегратор

$$\frac{1}{s} \tag{7}$$

5. Обратная свзязь (привести к блоку сложения)

6. Выходной сигнал

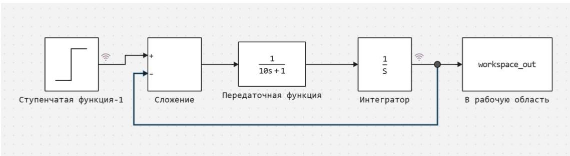

Рис. 9

5.1

Так как система линейная, то от перестановки мест передаточной функции ничего не меняется.

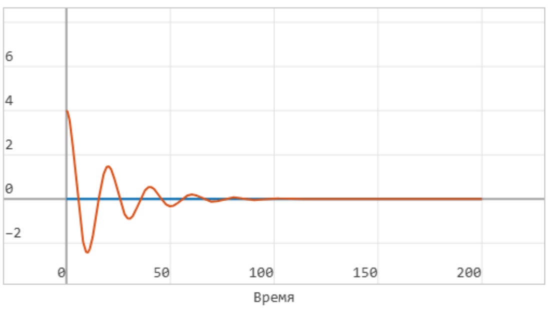

Рис. 10

На выходе интегратора было начальное условие 4. В системе ничего не поменялось. Она затухла и пришла к своему установившемуся значению.

6

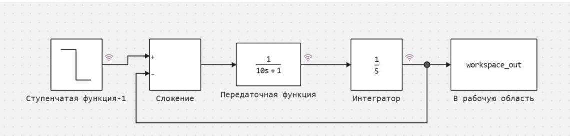

Рис. 11

Добавляем новый график: Зависимость одного сигнала от другого. По оси x выбираем интегратор, а по оси y, то что выходит из передаточной функции. Из передаточной функции выходит, то что входит в интегратор - это первая производная по y.

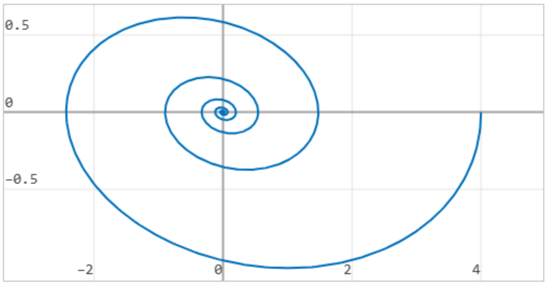

Рис. 12

Это фазовый портрет системы. По x - перемещение, по y - скорость. Начальные условия = 4. И в конце система пришла к своему положению равновесия.

6.1

Убираем начальные условия и на входе будет 1. И шаг = 6. Через 6 секунд значение уйдёт в ноль.

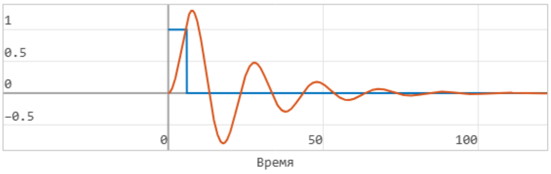

Рис. 13

Как только убрали воздействие. Система пришла к своему стационарному положению равновесия.

7 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была смоделирована простая система в Engee. На основании структурной схемы, заданной в виде передаточной функции, были получены и проанализированы выходные сигналы системы при различных условиях воздействия.

Результаты моделирования показали:

При подаче ступенчатого входного сигнала система демонстрирует устойчивое поведение и стремится к установившемуся значению.

Введение обратной связи позволило реализовать принцип автоматического регулирования, при котором система следует за заданным значением входного сигнала.

Начальные условия интегратора оказывают влияние на поведение системы в отсутствие входного воздействия, что также подтверждается фазовыми портретами.

Проведённый анализ фазового пространства показал, что система стремится к состоянию равновесия при любых начальных условиях, что подтверждает её устойчивость.