Университет ИТМО
Кафедра вычислительной техники

Основы теории автоматического управления

Лабораторная работа № 3
«Построение и исследование моделей внешних воздействий»

Студент:
Куклина М.Д., P3401
Преподаватель:
Кремлёв А.С.

Санкт-Петербург, 2018

1. Расчёт параметров и синтез математических моделей командных генераторов

1.1. Командный генератор гармонического сигнала

Угол сканирования ϕ: 24.

Частота сканированияf: 2.

Гармоническая функция $g(t) = A\sin(\omega t)$.

$$\omega = 2\pi f \approx 12.56$$

$$A = \frac{\operatorname{tg}\phi}{\omega} = \frac{0.445}{12.56} = 0.0354$$

Таким образом, гармоническая функция обретает вид: $g(t) = 0.0354\sin(12.56t)$.
Матрица коэффициентов:

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -156.75 & 0 \end{bmatrix} H = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Начальные условия: $z_1(0) = 0, z_2(0) = A\omega = 0.44624$

1.2. Командный генератор с трапецеидальным графиком скорости

Амплитуда скорости Δ 4.

Амплитуда ускорения V 2.

Конечное значение F 10.

Из исходных данных получаем значения для времён.

- Найдём точку t_A из интегрирования ускорения.

$$v = \int_0^{t_A} \Delta \,\mathrm{d}t = \Delta \cdot t_A \implies t_A = \frac{V}{\delta} = 0.5$$

- Найдем момент времени, когда перемещение равно F в точке t_C.

$$P(t_C) = \frac{\Delta}{2}t_C^2 + v \cdot t_C - F = 2t_C^2 + 2t_C - 10$$

.

$$\text{roots} = \begin{bmatrix} -3.2 \\ 2.2 \end{bmatrix} \implies t_C = 2.2$$

.

- Найдём момент времени t_B.

$$v = \int\limits_{t_B}^{t_C} \Delta \,\mathrm{d}t = \Delta \cdot (t_C - t_B) \implies t_B = \frac{\Delta t_C - v}{\Delta} = 1.7$$

Матрица коэффициентов:

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

1.3. Командный генератор возмущения

$$g(t) = 3e^{-0.5t} \sin t + 0.2t$$

Воспользуемся методом последовательного дифференцирования. Будем дифференцировать до тех пор, пока очередная функция не окажется линейной комбинацией предыдущих.
$g(t) = z_1$
$g^{(1)}(t) = z_2 = z_1^{(1)} = 3e^{-0.5t} \cos t - 1.5e^{-0.5t} \sin t + 0.2$
$g^{(2)}(t) = z_3 = z_2^{(1)} = -3e^{-0.5t} \cos t - 2.25e^{-0.5t} \sin t$
$g^{(3)}(t) = z_4 = z_3^{(1)} = -0.75e^{-0.5t} \cos t + 4.125e^{-0.5t} \sin t$
$g^{(4)}(t) = z_4^{(1)} = 4.5e^{-0.5t} \cos t - 1.3125e^{-0.5t} \sin t$
$g^{(5)}(t) = Ag^{(2)} + Bg^{(3)}$

$$\begin{cases} 4.5 = -3A - 0.75B \\ -1.3125 = -2.25A + 4.125B \end{cases} \implies A = -1.25, B = -1$$

Матрица коэффициентов:

$$Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{bmatrix} G = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1.25 & -1 & 0 \end{bmatrix} H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Начальные условия интеграторов:
$z_1(0) = 0$ $z_2(0) = 3.2$ $z_3(0) = -3$ $z_4(0) = -0.75$

2. Схемы моделирования командных генераторов

Схемы на рисунках 1-3.

3. Результаты моделирования

Результаты на рисунках 4-7.

4. Выводы

В результате выполнения лабораторной работы произошло ознакомление с принципами построения моделей внешних воздействий и с методом последовательного дифференцирования. В ходе выполнения работы возникли трудности в силу недостаточного количества информации в описании лабораторной и отсутствия ссылок на вспомогательную литературу.

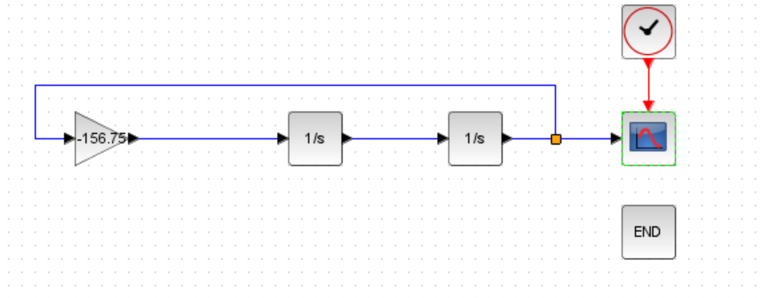

Рис. 1: Модель командного генератора синусоидального сигнала.

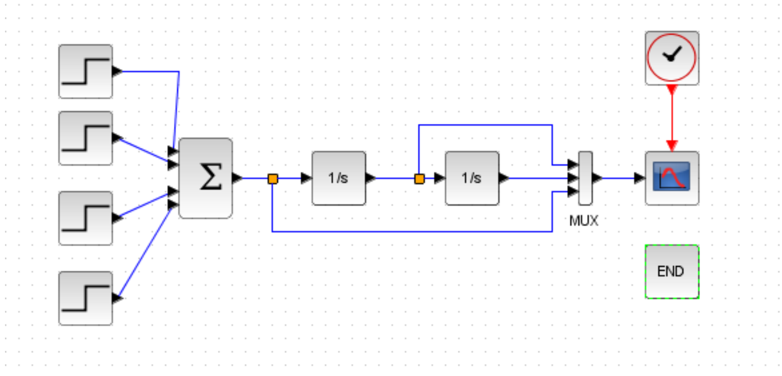

Рис. 2: Модель командного генератора сигнала с трапецеидальным графиком.

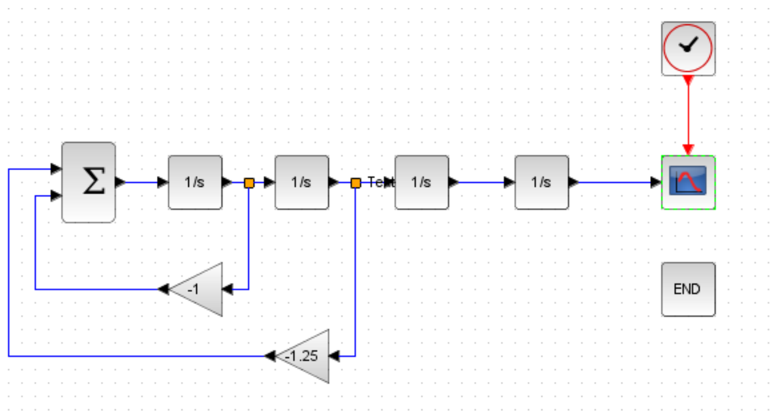

Рис. 3: Модель командного генератора возмущения.

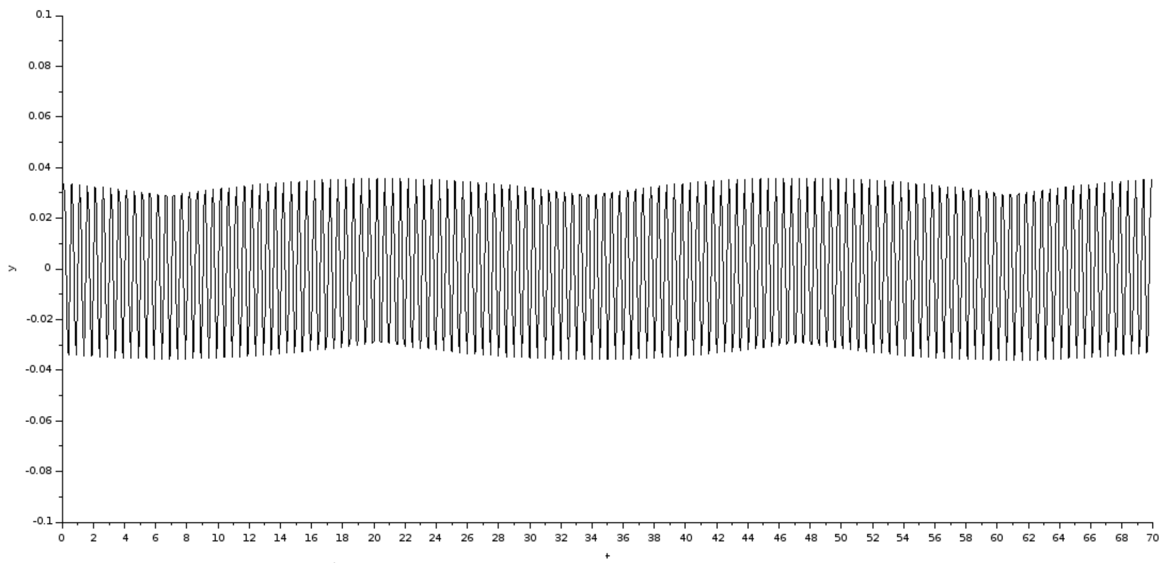

Рис. 4: График командного генератора синусоидального сигнала.

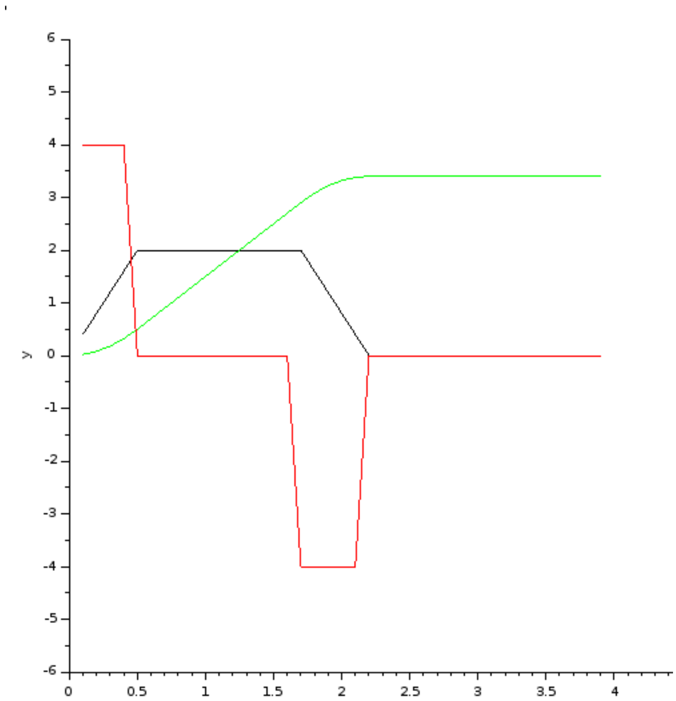

Рис. 5: График командного генератора сигнала с трапецеидальным графиком.

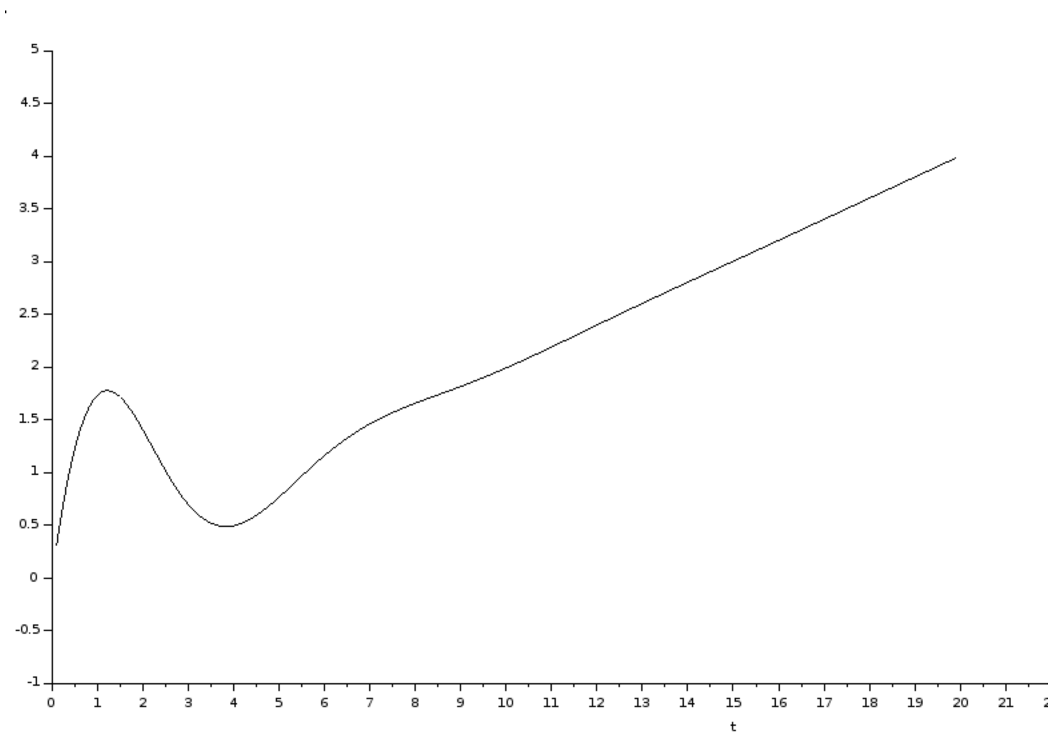

Рис. 6: График командного генератора возмущения.