

Лабораторная работа №1

Исследование динамических характеристик МЭМС гироскопа RR -типа

Учебно-методическое пособие по выполнению
лабораторной работы для бакалавров, обучающихся по
образовательной программе
11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника», профиль
«Прикладная электронная инженерия»

Цель работы:

Исследовать динамические характеристики МЭМС гироскопа RR -типа.

1 Работа с программой

Для того, чтобы провести моделирование в модуле Simulink программы MATLAB, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1 Запустить программу MATLAB
- 2 Запустить модуль Simulink из панели задач программы MATLAB (рис. 1).

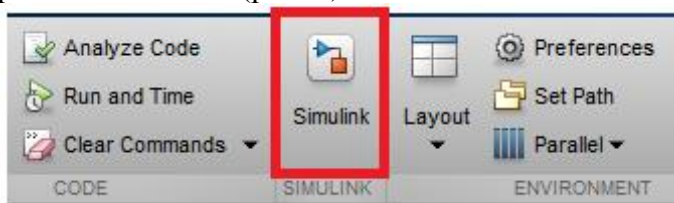


Рис. 1 Запуск модуля Simulink

- 3 После запуска модуля Simulink, откроется стартовое окно Simulink Start Page. В этом окне необходимо нажать на кнопку создания новой Simulink модели Blank Model (рис. 2).

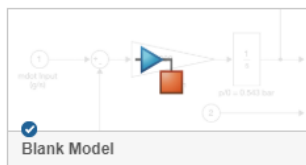


Рис. 2 Запуск новой Simulink модели

- 4 После загрузки новой модели, из панели задач вызвать библиотеку элементов Simulink модели Library Browser (рис. 4).

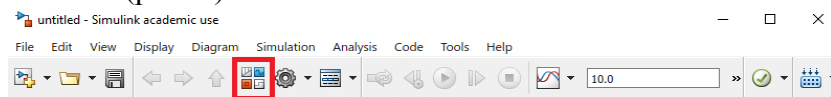


Рис. 3 Запуск библиотеки элементов Simulink

Результат запуска представлен на рис. 4. В окне, выделенном прямоугольником, находятся элементы, которые используются при составлении Simulink модели.

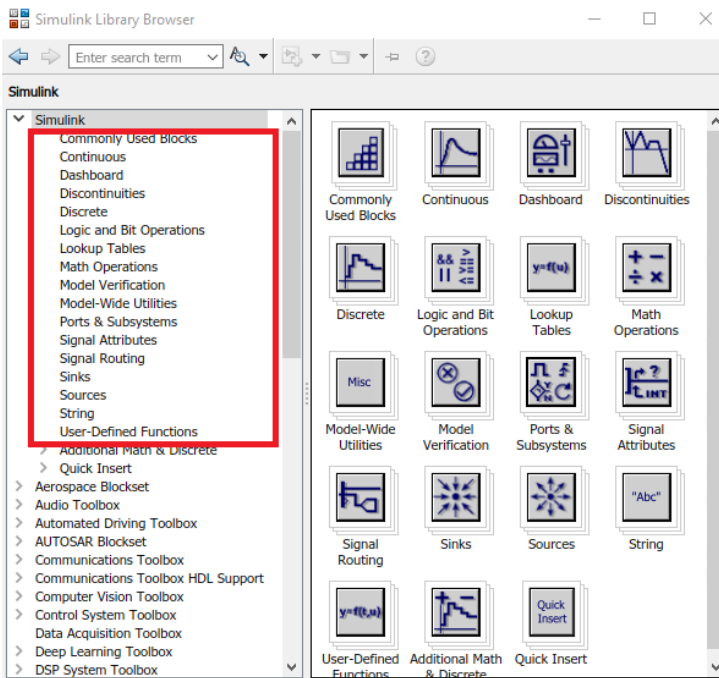


Рис. 4 Окно выбора элементов з библиотеки Simulink

Раздел Continuous содержит блок интегрирования – Integrator (рис. 5).



Integrator

Рис. 5 Блок из раздела Continuous

Раздел Math Operations содержит блок сложение (Add), блок деление (Divide), блок умножение (Product), блок вычитание (Subtract), блок усилитель (Gain) (рис. 6).

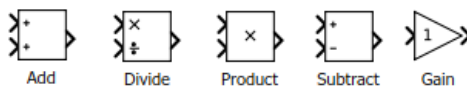


Рис. 6 Блоки из раздела Math Operations

Раздел Sinks содержит блок виртуального осциллографа (Scope) (рис. 7).



Scope

Рис. 7 Блок из раздела Sinks

Раздел Sources содержит блок постоянная (Constant).



Рис. 8 Блок из раздела Sources

Для вставки любого блока необходимо перетащить его на пустую область Simulink модели, либо нажать на нём правой кнопкой мыши и выбрать Add block to model.

После вставки любого блока, его параметры можно редактировать двойным нажатием. Например, на рис. 9 приведены параметры блока Add.

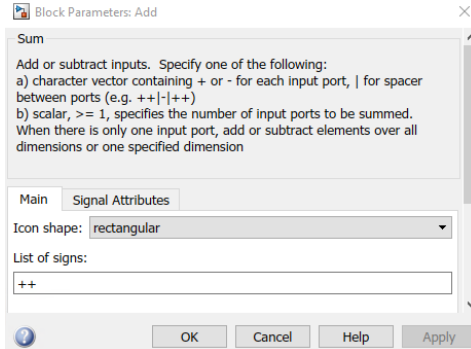


Рис. 9 Параметры блока Add

При изменении параметра Icon Shape (Форма блока), круглый (round) или квадратный (rectangular) (рис. 10).



С помощью опции List of Signs, можно настроить количество входов блока Add (рис. 10).

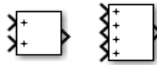


Рис. 10 Изменение параметра List of Signs

После того, как Simulink модель была создана, нужно выполнить её моделирование нажав кнопку Run на панели задач (рис. 11).

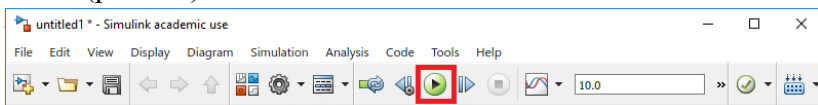


Рис. 11 Запуск моделирования

Результаты моделирования можно посмотреть, нажав два раза на блок Score.

2 Задание

Уравнения гироскопа

$$\ddot{\gamma} + \frac{\omega_y}{Q} \dot{\gamma} + \omega_y^2 \gamma = \frac{1}{J_y} M_y(t)$$
$$\ddot{\beta}_2 + \frac{\omega_{x2}}{Q_{x2}} \dot{\beta}_2 + \beta_2 [\omega_{x2}^2 - (\Omega_z^2 + \Omega_y^2)] = 2\Omega_z \dot{\gamma} \quad ,$$

Где координата « γ » определяет угловые первичные колебания, координата « β_2 » - определяет угловые вторичные колебания гироскопа,

M_y – момент, создаваемый виброприводом,

$\Omega_x, \Omega_y, \Omega_z$ – угловые скорости объекта,

диапазон скоростей (10-500) град/сек,

Q, Q_{x2} – добротности.

$M_y(t) = M_m \sin(\omega t)$.

$\omega_y = \omega_{x2} = 12000 \text{ с}^{-1}$.

$J_y = 5 \cdot 10^{-8} \text{ кгм}^2$.

Добротность:

а) 50; б) 100; в) 500

$M_m = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Нм}$.

Провести моделирование.

1. Определить $x(t), y(t)$ и АЧХ при $\omega = \omega_y = \omega_{x2}$ для 4-х значений угловой скорости и одного значения добротности.
2. Повторить п.1 для различных значений добротности.
3. Определить $x(t), y(t)$ и АЧХ при $\omega = \omega_y \pm 0,1\omega_y$ для 4-х значений угловой скорости и одного значения добротности.

Отчёт по лабораторной работе содержит:

1. Принципиальную схему и описание принципа действия гироскопа.

2. Результаты моделирования.

3. Выводы

Литература

Модули 1,2 электронного курса «Гироскопы и акселерометры на новых физических принципах».
<https://stud.lms.tpu>