

Национальный исследовательский университет ИТМО
Факультет систем управления и робототехники

Задача №1
«Математическое моделирование
двухмассового механизма»
по дисциплине «Системы управления в электроприводе»
Вариант №14

Подготовили: Марухленко Д.С
Группа: R34352
Преподаватель: Демидова Г.Л.

Санкт-Петербург 2022г.

1 Цель работы

- Реализовать двухмассовую модель механизма в уравнениях состояния в среде MATLAB
- Снять на математической модели реакцию механизма на скачок момента M , величиной $0.1M_{\text{ном}}$. Вывести графики $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$, $M_{12}(t)$.
- Сравнить параметры полученных кривых с расчетными. Сделать выводы о результате сравнения расчетных характеристик с экспериментальными.

2 Данные варианта

- $N_{\text{шп}}$: 14
- $\omega_{0\text{ном}}$: 706 (1/с)
- $M_{\text{ном}}$: 13.7 (Нм)
- $M_{\text{п}}$: 24.7 (Нм)
- J_1 : 0.008 (кгм²)
- J_2 : 0.0025 (кгм²)
- C_{12} : 300
- $T_{\text{э}}$: 50 (мс)
- $T_{\text{пр}}$: 10 (мс)
- $K_{\text{пр}}$: 15
- $M_{\text{с1}}$: 10 (Нм)
- $M_{\text{с2}}$: 3.7 (Нм)

3 Материалы работы

3.1 Моделирование MATLAB

Соберем схему моделирования двухмассовой системы с заданными параметрами в среде *Matlab Simulink*.

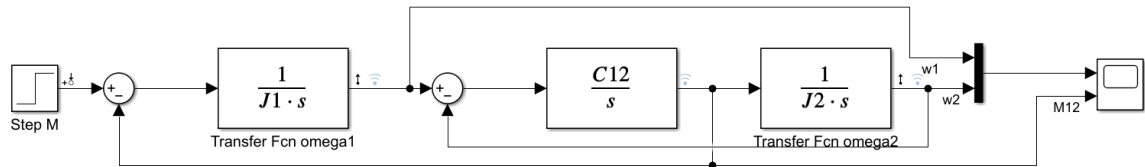


Рис. 1: Схема моделирования двухмассовой системы

Проведем моделирование системы и снимем необходимые графики.

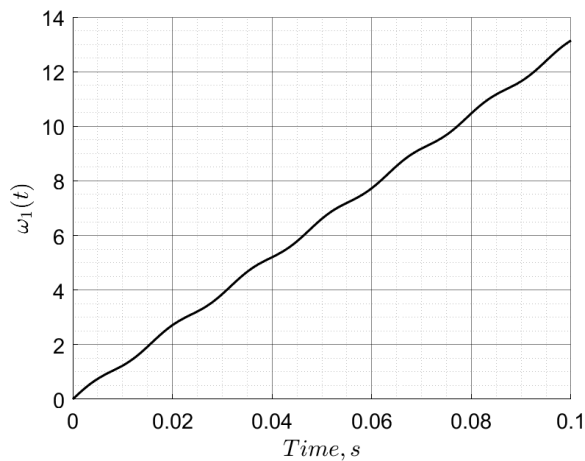


Рис. 2: График зависимости $\omega_1(t)$

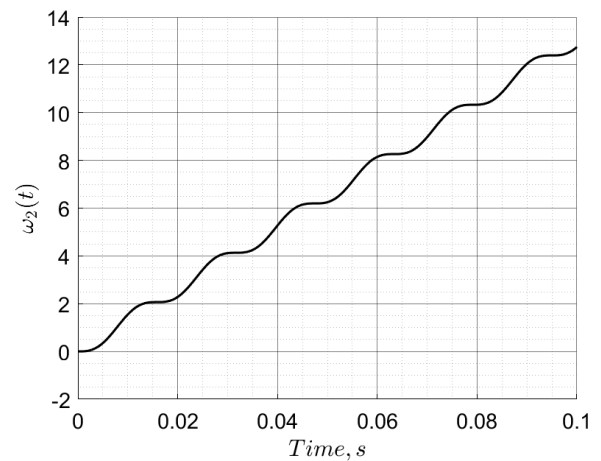


Рис. 3: График зависимости $\omega_2(t)$

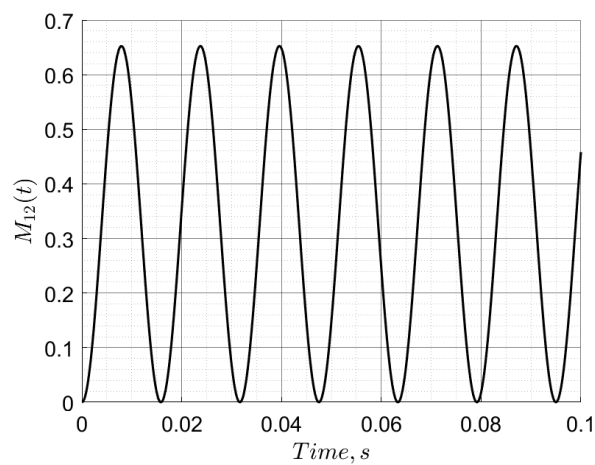


Рис. 4: График зависимости $M_{12}(t)$

3.2 Проверка расчетных параметров

Для сравнения параметров с расчетными воспользуемся следующими формулами:

$$\Omega_0 = \sqrt{\frac{c_{12}(J_1 + J_2)}{J_1 J_2}} = 396.8627; \quad \gamma = \frac{J_1 + J_2}{J_1} = 1.3125$$

$$\varepsilon_{cp} = \frac{M}{J_1 + J_2} = 130.4762$$

$$\omega_1 = \varepsilon_{cp}t + \frac{\varepsilon_{cp}}{\Omega_0}(\gamma - 1) \sin(\Omega_0 t) = 130.5t + 0.1027 \sin(396.9t)$$

$$\omega_1 = \varepsilon_{cp}t - \frac{\varepsilon_{cp}}{\Omega_0} \sin(\Omega_0 t) = 130.5t - 0.3288 \sin(396.9t)$$

$$M_{12} = J_2 \frac{d\omega_2}{dt} = 0.3262 - 0.3262 * \cos(396.9t)$$

Построим графики полученных величин.

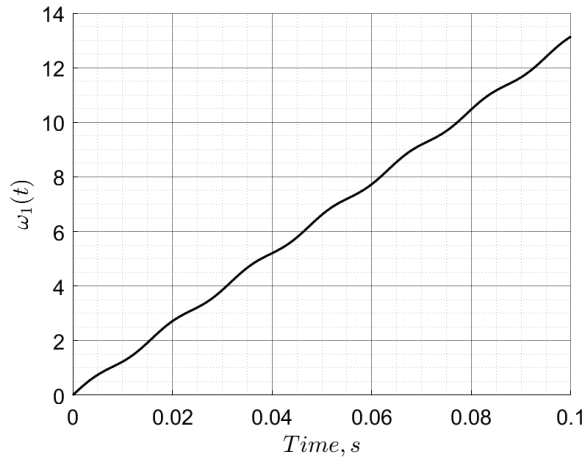


Рис. 5: Расчетный график $\omega_1(t)$

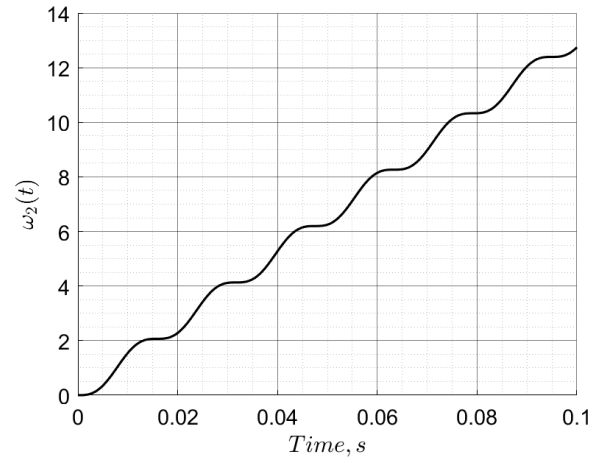


Рис. 6: Расчетный график $\omega_2(t)$

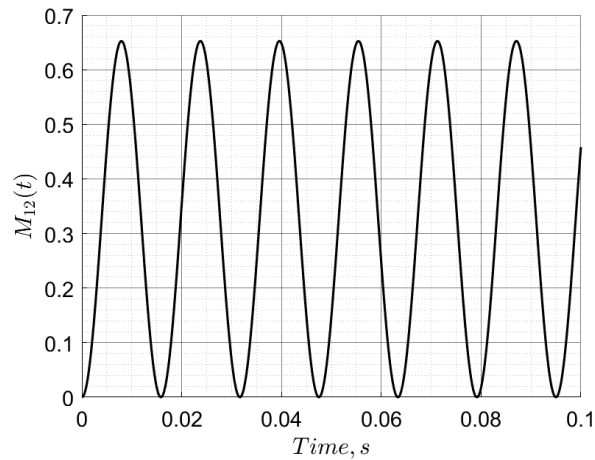


Рис. 7: Расчетный график $M_{12}(t)$

Сравним их на одном графике:

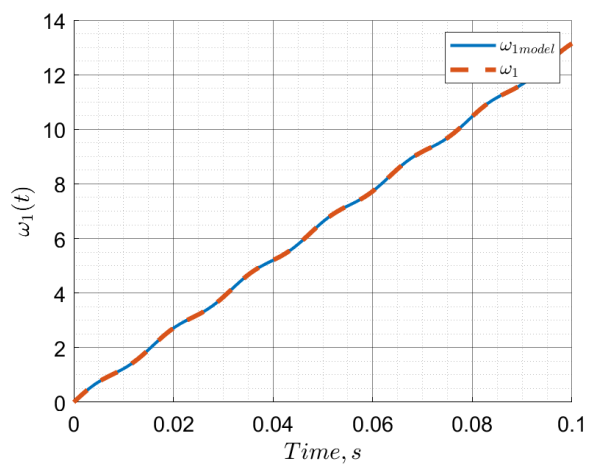


Рис. 8: Сравнительный график $\omega_1(t)$

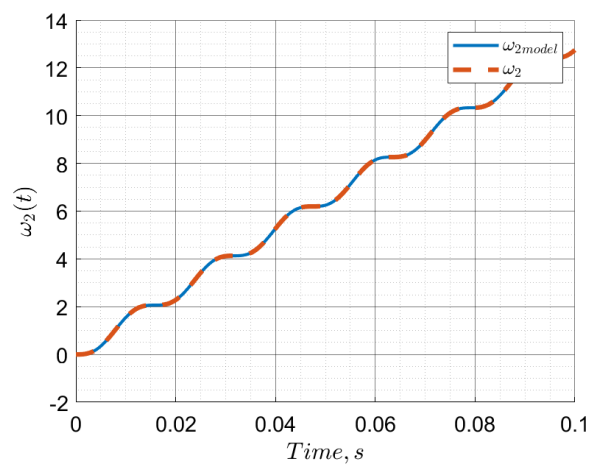


Рис. 9: Сравнительный график $\omega_2(t)$

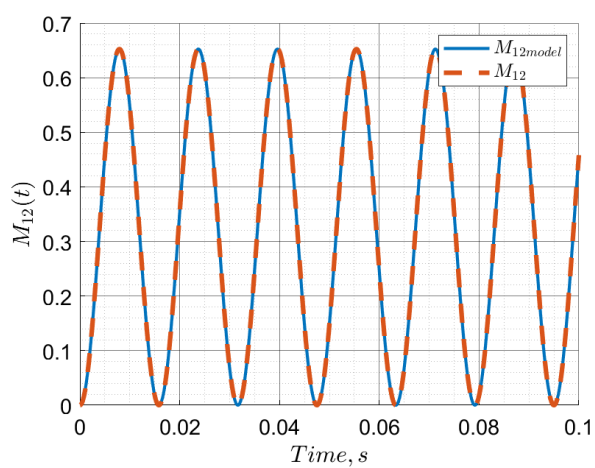


Рис. 10: Сравнительный график $M_{12}(t)$

3.3 Проверка резонансных частот

$$\omega_{c1} = \frac{\Omega_0}{\sqrt{\gamma}} = 346.4102(\text{рад/с})$$

$$\omega_{c2} = \Omega_0 = 396.8627(\text{рад/с})$$

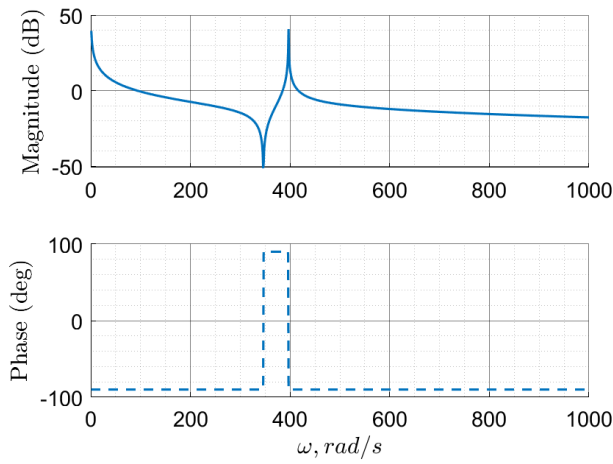


Рис. 11: ЛАЧХ и ФЧХ ω_1

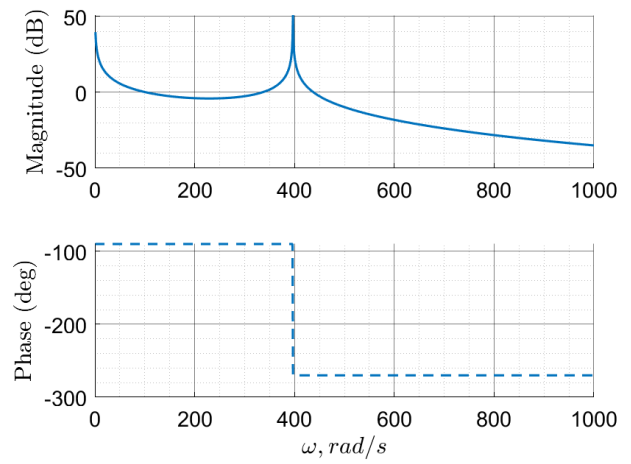


Рис. 12: ЛАЧХ и ФЧХ ω_2

4 Вывод

В ходе работы было установлено, что теоретическое описание поведения величин ω_1 , ω_2 , M_{12} , а так же рассчитанные резонансные частоты полностью совпадают с результатами моделирования двухмассовой механической системы.