**Лабораторна робота 5**

**Тема:**дослідження системи управління

**Мета:**отримати практичні навички створення математичних моделей об’єктів, які складаються з типових елементів принципових схем.

**Завдання для самостійної роботи**

1. Навести структурну схему об’єкта, згідно з даними варіанта завдання та вихідних даних.

2. Навести математичну модель у вигляді передавальних функцій.

3. Навести математичну модель у вигляді диференціального рівняння.

4. Навести структурну схему моделі (пакет *MATLAB*) та її опис.

5. Навести дослідження моделі на адекватність при заданих типових впливах: константа; δ-функція; синусоїдальний сигнал; лінійний сигнал.

*U*вх

*U*вих

***R*1**

***L*1**

***C*2**

***R*2**

***L*2**

***R*3**

***C*1**

***C*3**

Рисунок 1- Структурна схема об’єкта моделювання

Вихідні дані *C*(мкФ); *L*(мГн); *R*(МОм)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар | *R*1 | *R*2 | *R*3 | *L*1 | *L*2 | *C*1 | *C*2 | *C*3 |
| 12 | 1,0 | 0,4 | 0,9 | 1,5 | 0,23 | 1,9 | 1,5 | 2,9 |

Ємність вимірюється у мкФ; індуктивність – у мГн; опір – у МОм.

**Структура і параметри фізичної моделі**

Індивідуальна схема:

*U*вх

*U*вих

***R*1**

***L*1**

***C*2**

***R*2**

***L*2**

***R*3**

***C*1**

***C*3**

Рисунок 2 - Структурна схема фізичної системи

Індивідуальні дані:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар | *R*1 | *R*2 | *R*3 | *L*1 | *L*2 | *C*1 | *C*2 | *C*3 |
| 12 | 1,0 | 0,4 | 0,9 | 1,5 | 0,23 | 1,9 | 1,5 | 2,9 |

**Розбиття схеми**



. Звідки . Отримати загальний струм  можна, використовуючи залежності на одному з елементів , знаючи напругу на них:

; .

Тому перша частина схеми моделі буде мати вигляд:



Напруга  є напругою, яка подається на частину схеми, що залишилася. Тому її необхідно визначити. . Струм  можна знайти в такий спосіб: . Звідси схема моделі має вигляд:



Використовуючи напругу , можна знайти напругу : , за допомогою якої отримати невідомий струм :



Струм  використаємо для знаходження струму , який дозволить отримати напруги на елементах , доданок яких є напругою ;   ;  .

Таким чином отримаємо наступну схему у вигляді передавальних функцій (рис. 5.5).



Рисунок 3 - Схема системи у вигляді передавальних функцій

Виконаємо спрощення цієї схеми, а саме отримання загальної передавальної функції. Для цього використаємо такі позначки:

  (рис. 5.6).



Рисунок 4 - Модель у вигляді передавальних функцій

Застосуємо формулу для отримання передавальної функції для паралельного з’єднання. Для цього перенесемо точку 1 через передавальну функцію  . Отримаємо наступну схему:



Звідки 

Після незначного перетворення отримаємо наступну схему:



Перенесемо точку 1 через передавальну функцію 



Передавальна функція , а .



Перенесемо точку 1 через передавальну функцію 



Передавальна функція .



Перенесемо точку 1 через передавальну функцію .



Після відповідних перетворень отримаємо:

; .

Таким чином, загальна передавальна функція має вигляд:

.

Код програми

syms p;

R1=1; R2=0.4; R3=0.9; L1=1.5; L2=0.23; C1=1.9; C2=1.5; C3=2.9;

W1=1/(L1\*p); W2 = R2; W3=1/(C1\*p); W4=C2\*p; W5=L2\*p; W6=R3;

W7=1/(C3\*p); W9=1/R2; W8=1/R2;

W9=W5+W6+W7; W10=1/(1+W8\*W9); W11=W1/(1+W1\*W2);

W12=(W4\*W10)/(1+W9\*W4\*W10);

W13=(W3\*W10\*W12)/(W10+W3\*W12);

W14=(W11\*W12\*W13)/(W12+W11\*W13);

W=W14\*W5;

pretty(collect(W));

Результат програми

У результаті отримаємо такий вираз для передавальної функції всієї системи:

3

200100 p

----------------------------------------------------------------------

5 4 3 2

570285 p + 4084476 p + 11717240 p + 6458100 p + 2865000 p + 500000

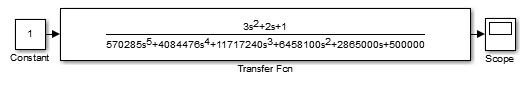


Рисунок 5 - Модель системи у *Simulink*

|  |  |
| --- | --- |
| Одиничний вплив |  |
| лінійний вплив |  |
| синусоїдальний вплив |  |
| одинична дельта-функція |  |

Висновок

Навели структурну схему об’єкта, згідно з даними варіанта завдання та вихідних даних Навели математичну модель у вигляді передавальних функцій. Навели математичну модель у вигляді диференціального рівняння. Навели структурну схему моделі (пакет *MATLAB*) та її опис. Навели дослідження моделі на адекватність при заданих типових впливах: константа; δ-функція; синусоїдальний сигнал; лінійний сигнал. Отримали практичні навички створення математичних моделей об’єктів, які складаються з типових елементів принципових схем.