

Лабораторна робота №2

Модель руху обертальної механічної системи

Основне рівняння динаміки обертального руху можна записати у вигляді:

$$M = M_{st} - M_c,$$

де M – крутний момент [Нм], M_{st} – статичний момент [Нм], M_c – момент опору [Нм].

Статичний момент, у свою чергу, має вигляд:

$$M_{st} = j\varepsilon.$$

Тут J – момент інерції тіла [кгм²], $\varepsilon = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{\partial \omega}{\partial t}$ – кутове прискорення [рад/с²], ω –

кутова швидкість [рад/с].

Тоді можна записати

$$j \frac{\partial \omega}{\partial t} = M - M_c$$

Якщо момент опору прямо пропорційний, наприклад, частоті обертання з коефіцієнтом в'язкого тертя R , тоді можна записати

$$j \frac{\partial \omega}{\partial t} = M - R\omega$$

Це рівняння може бути дозволене щодо похідної кутової швидкості

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{M}{j} - \omega \frac{R}{j}$$

Оскільки потужність P [Вт] виражається через кутову швидкість та обертальний момент

$$P = M\omega$$

можна в рівняння обертання ввести потужність

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = \frac{P}{\omega j} - \omega \frac{R}{j}$$

При моделюванні руху обертальної механічної системи за допомогою комплексу MBTU в редакторі інтерпретатора математичних функцій нового блоку можна розмістити, наприклад, такі інструкції:

input M;

init w=0;

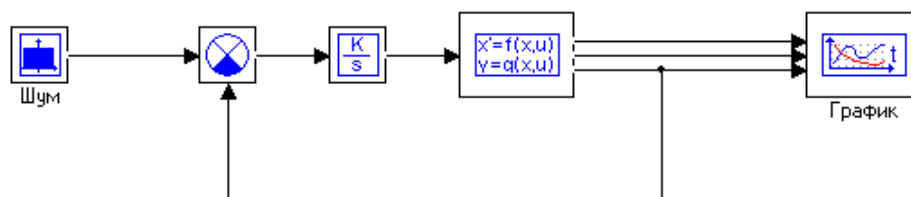
J=5

R=2

w'=M/Jw*R/J

output w, w', M;

Приклад структурної схеми моделі та вихідний графік представлені нижче



График



Завдання

Варіант 1

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,02 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 5 Нм, і момент опору, прямо пропорційний частоті обертання з коефіцієнтом в'язкого тертя $R_m = 3$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 2

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,2 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 10 Нм, і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом 0.05. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 200$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 3

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,9 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 20 Нм, і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом 0.02. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 100$. При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 4

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,09 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 40 Нм , і момент опору, прямо пропорційний частоті обертання. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 30$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 5

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,25 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 50 Нм , і момент опору, прямо пропорційний частоті обертання. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 15$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 6

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 1,5 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 200 Нм , і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $0,01$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 50$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 7

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 2,5 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний момент, що обертає, рівний 250 Нм , і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $0,1$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 25$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 8

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,05 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 5 Нм , і момент опору, прямо пропорційний частоті обертання. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 1,1$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 9

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,15 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює $2,5 \text{ Нм}$, і момент опору, прямо пропорційний частоті обертання. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 1,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 10

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 0,15 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює $2,5 \text{ Нм}$, і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $1,1$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 0,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 11

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 25 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 1000 Нм , і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $0,5$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 4,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 12

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 125 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 100 Нм , і момент опору, пропорційний частоті обертання з коефіцієнтом $0,15$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 2,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 13

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 15 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 12 Нм , і момент опору, пропорційний частоті обертання з коефіцієнтом $0,125$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 1,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 14

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 15 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний крутний момент, що дорівнює 17 Нм , і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $0,18$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 0,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.

Варіант 15

Складіть опис моделі руху обертальної механічної системи, що складається з тіла з моментом інерції $J = 35 \text{ кгм}^2$ щодо осі обертання.

До тіла прикладені постійний момент, що обертає, рівний 37 Нм , і момент опору, пропорційний квадрату частоти обертання з коефіцієнтом $0,28$. Коефіцієнт в'язкого тертя $R_m = 1,5$.

При $t = 0$ частота обертання тіла дорівнює нулю.