

В качестве коэффициентов выбрать номер варианта например 421-> $a_0=4$, $a_1=2$, $a_2=1$.
если цифра равна 0, в место нуля ставить цифру 10. (*Срок выполнения 2 недели*)

1. Записать исходное дифференциальное уравнение
2. Решить уравнение, используя преобразование Лапласа с нулевыми начальными условиями $x(0)=0$, $dx(0)/dt=0$. Используя теорему разложения найти решение и построить график
3. Найти решение, используя встроенную программу инверсии Лапласа и построить карту полюсов передаточной функции
4. Найти и построить АЧХ, ФЧХ, Годограф-Найквиста аналитически и с помощью встроенной программы
5. Построить структурную схему и получить решения
 1. в **MATLAB Simulink**
 2. в **Multisim-14**
6. Сделать выводы по работе!

Пример выполнения

$a := (4 \ 2 \ 1)^T$ у всех вариантов $b_0=6$, $y=\text{const}=1$

$$a_0 \left(\frac{d^2}{dt^2} x \right) + a_1 \left(\frac{d}{dt} x \right) + a_2 \cdot x = 6 \cdot y$$

$$4 \left(\frac{d^2}{dt^2} x \right) + 2 \left(\frac{d}{dt} x \right) + x = 6 \cdot y$$

1) Решение через теорему разложения

ORIGIN := 1

Применяем преобразование Лапласа

$$(4 \cdot p^2 + 2 \cdot p + 1) \cdot X(p) = \frac{6}{p} \quad X(p) := \frac{6}{p} \cdot \frac{1}{(4 \cdot p^2 + 2 \cdot p + 1)}$$

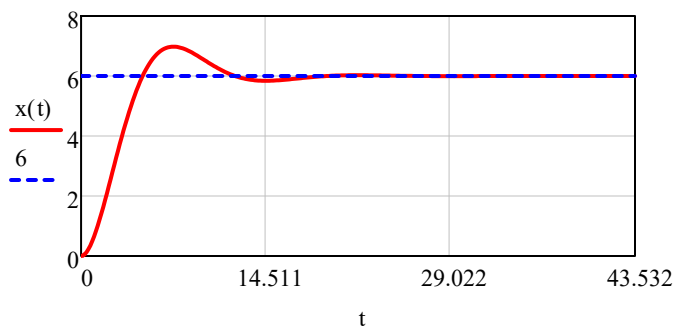
$$X(p) = \frac{M(p)}{p \cdot N(p)}$$

$$N(p) := 4 \cdot p^2 + 2 \cdot p + 1$$

$$M(p) := 6 \quad N'(p) := \frac{d}{dp} N(p) \quad p := N(p) \left| \begin{array}{l} \text{solve} \\ \text{float}, 4 \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} -0.25 + 0.433i \\ -0.25 - 0.433i \end{pmatrix}$$

$$x(t) := \frac{M(0)}{N(0)} + \frac{M(p_1)}{p_1 \cdot N'(p_1)} \cdot e^{p_1 \cdot t} + \frac{M(p_2)}{p_2 \cdot N'(p_2)} \cdot e^{p_2 \cdot t} \quad \underline{\underline{T}} := \frac{2 \cdot \pi}{\text{Im}(p_1)} = 14.511$$

$$t := 0, .01 \cdot T .. 3 \cdot T$$



2) Находим передаточную функцию и используем стандартную программу инверсии Лапласа

$$4 \left(\frac{d^2}{dt^2} x \right) + 2 \cdot \left(\frac{d}{dt} x \right) + x = 6 \cdot y$$

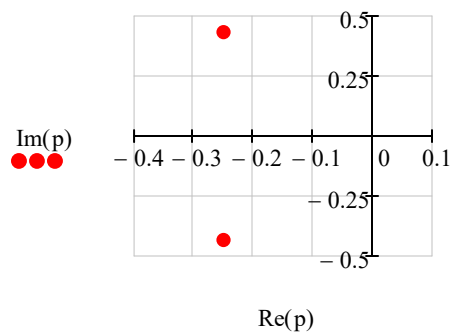
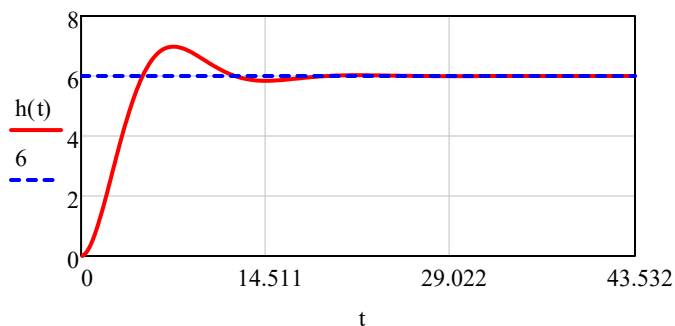
$$(4 \cdot p^2 + 2 \cdot p + 1) \cdot X(p) = Y(p)$$

$$W(p) = \frac{X(p)}{Y(p)}$$

$$\underline{\underline{W}}(p) := \frac{6}{4 \cdot p^2 + 2 \cdot p + 1}$$

карта корней-полюсов передаточной функции

$$h(t) := \frac{W(s)}{s} \text{ invlaplace, } s \rightarrow 6 - 2 \cdot \sqrt{3} \cdot e^{-\frac{t}{4}} \cdot \sin\left(\frac{\sqrt{3} \cdot t}{4}\right) - 6 \cdot e^{-\frac{t}{4}} \cdot \cos\left(\frac{\sqrt{3} \cdot t}{4}\right)$$



3) построим частотную характеристику (АЧХ, ФЧХ) и годограф аналитически и с помощью встроенной программы

$$A_-(\omega) := W(\omega \cdot j)$$

$$A_-(\omega) \rightarrow \frac{6}{1 - 4 \cdot \omega^2 + 2i \cdot \omega}$$

$$\varphi_-(\omega) := \arg(A_-(\omega))$$

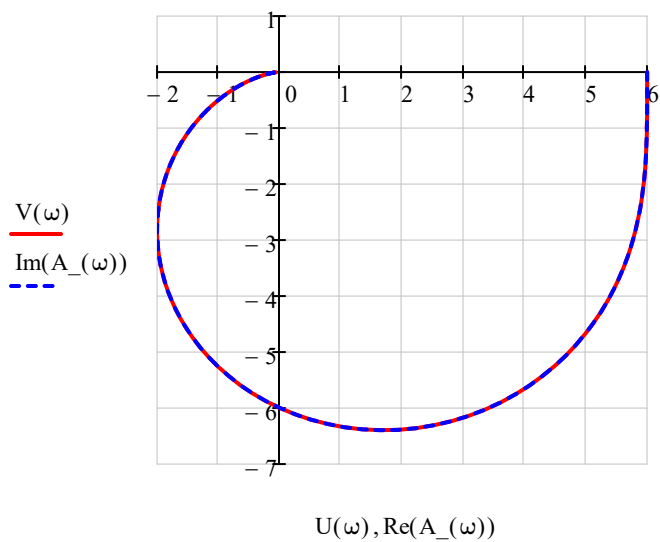
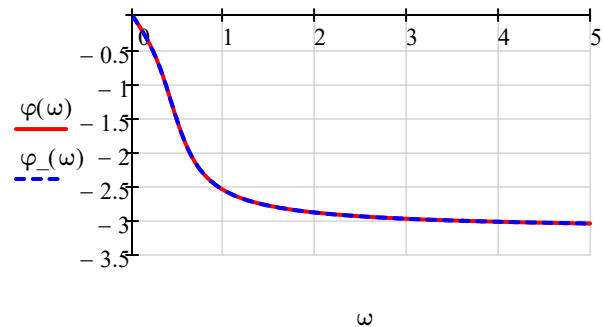
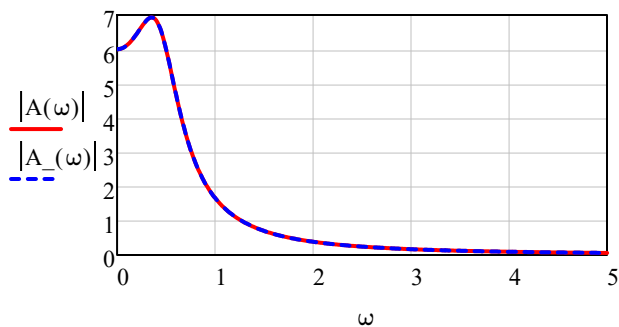
$$\underline{A}(\omega) := \frac{6 \cdot (1 - 4 \cdot \omega^2 - 2i \cdot \omega)}{(1 - 4 \cdot \omega^2)^2 + 4 \cdot \omega^2}$$

$$U(\omega) := \frac{6 \cdot (1 - 4 \cdot \omega^2)}{(1 - 4 \cdot \omega^2)^2 + 4 \cdot \omega^2}$$

$$\underline{V}(\omega) := \frac{-6 \cdot (2 \cdot \omega)}{(1 - 4 \cdot \omega^2)^2 + 4 \cdot \omega^2}$$

$$\omega := 0, 0.01 \dots 5$$

$$\varphi(\omega) := \arg(A(\omega))$$

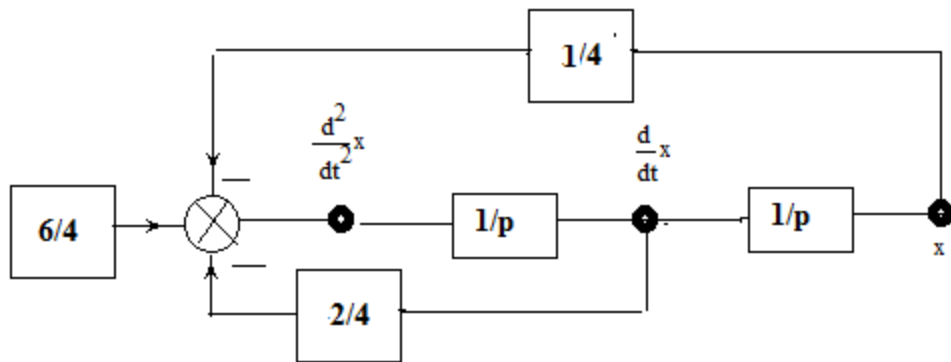


построение структурной схемы

$$4 \left(\frac{d^2}{dt^2} x \right) + 2 \cdot \left(\frac{d}{dt} x \right) + x = 6 \cdot y$$

разрешаем относительно
старшей производной

$$\frac{d^2}{dt^2} x = \frac{-2}{4} \cdot \left(\frac{d}{dt} x \right) - \frac{x}{4} + \frac{6}{4}$$



Собираем структурную схему в MATLAB

Собираем структурную схему в Multisim_14

сравнить графики написать выводы!!!