

Математические основы теории систем

Лабораторная работа №4
Временной и частотный анализ САУ
по передаточной функции

Цель работы: ознакомиться со способами расчета и построения частотных и временных характеристик линейных непрерывных стационарных моделей САУ, заданных передаточной функцией или системой дифференциальных уравнений.

Ход работы:

1. Получить вариант задания - 2 модели разомкнутой САУ в виде передаточных функций из табл. 4 стр 37-40 практикума.

(Весь дальнейший анализ провести соответственно для 2-ух моделей, перечертить все графики полученные в Matlab)

1. Оценить физическую реализуемость объекта (степень полинома числителя больше степени полинома знаменателя - объект физически реализуем)

2. Задать придаточную функцию модели в Matlab.

Пример: Зададим
$$W(s) = \frac{1.7s^2}{0.37s^3 + 0.9s + 200}$$

`NUM=[1.7,0,0]` - числитель передаточной функции

`DEN=[0.37,0,0.9,200]` - знаменатель передаточной функции (характеристический полином)

`W=tf(NUM,DEN)`

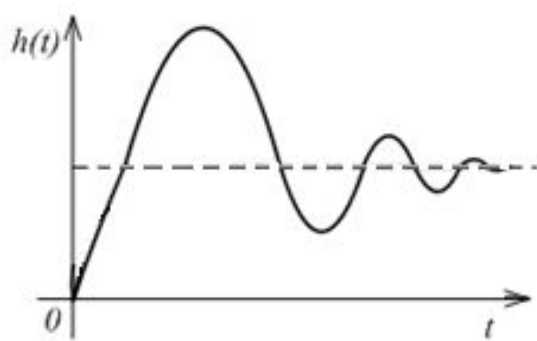
3. Используя стандартную функцию Matlab **tf2ss** получить модель в пространстве состояний (в виде матриц $\{A, B, C, D\}$).

`[A,B,C,D]=tf2ss(NUM,DEN)`

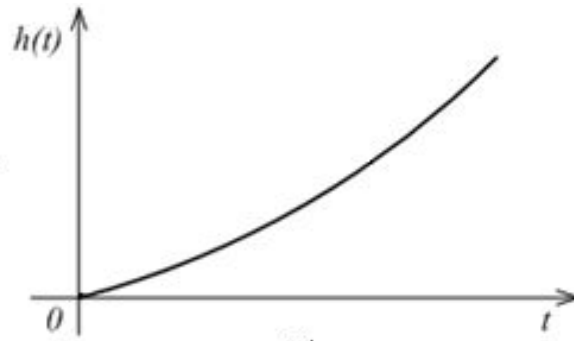
4. Проанализировать устойчивость разомкнутой САУ, заданной своей $W(S)$:

$\text{step}(W)$

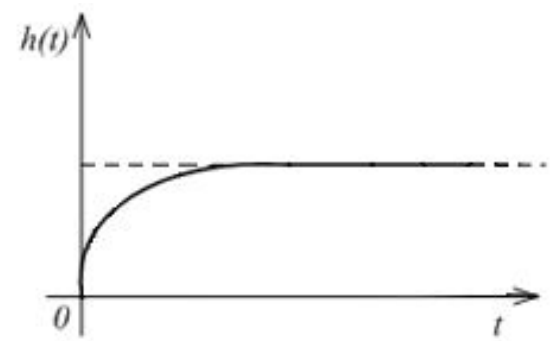
**А) по виду $h(t)$ - сходящийся а, в, г,
расходящийся б, д, е.**



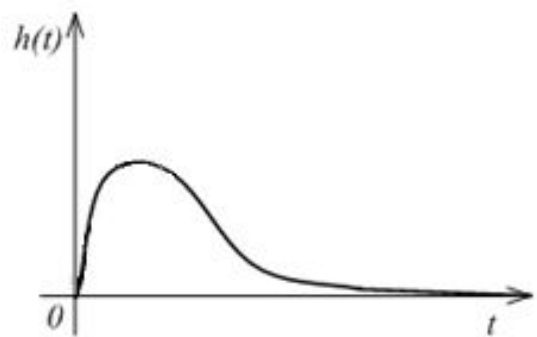
а



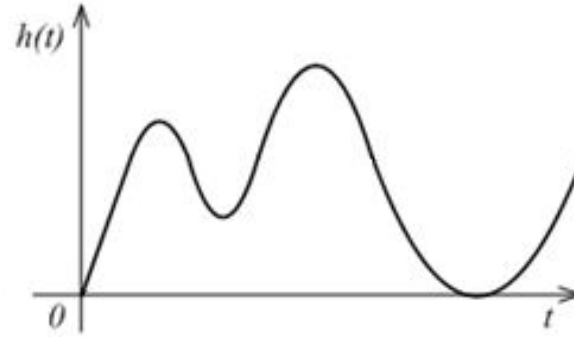
б



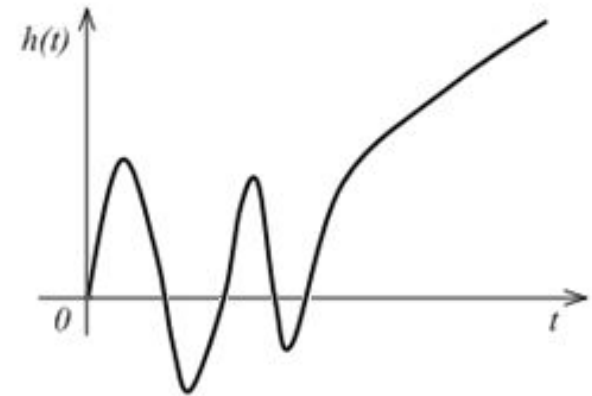
в



г



д



е

Б) по критерию Ляпунова

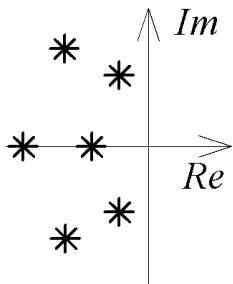
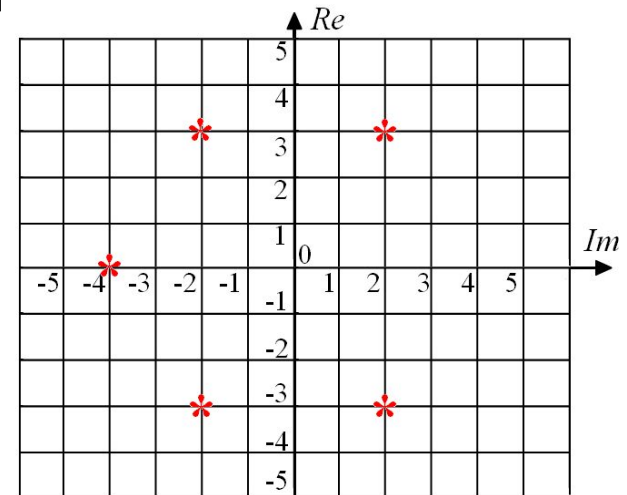
Найти корни характеристического полинома

`roots(DEN)`

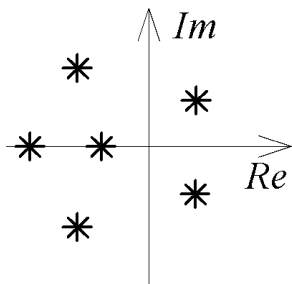
Расположить вещественную (Re) и мнимую (Im) часть корней на комплексной плоскости

Пример:

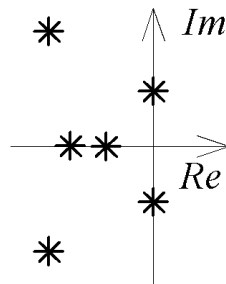
Корни $3 \pm 2i$
характ-го $-3 \pm 2i$
полинома -4



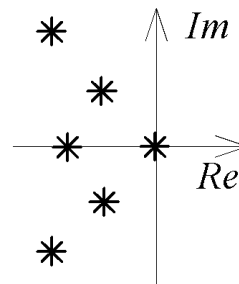
a



б



в



г

а - устойчива,
б - не устойчива,
в и г - на границе
устойчивости

В) по критерию Гурвица (по коэффициентам характеристического полинома)

$$f(s) = a_3 s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0 = 0$$

$$\Delta_{n-1} = a_2 a_1 - a_3 a_0 > 0$$

система устойчива,

$$\Delta_{n-1} = a_2 a_1 - a_3 a_0 < 0$$

система неустойчива.

Г) по критерию Найквиста

nyquist (W)

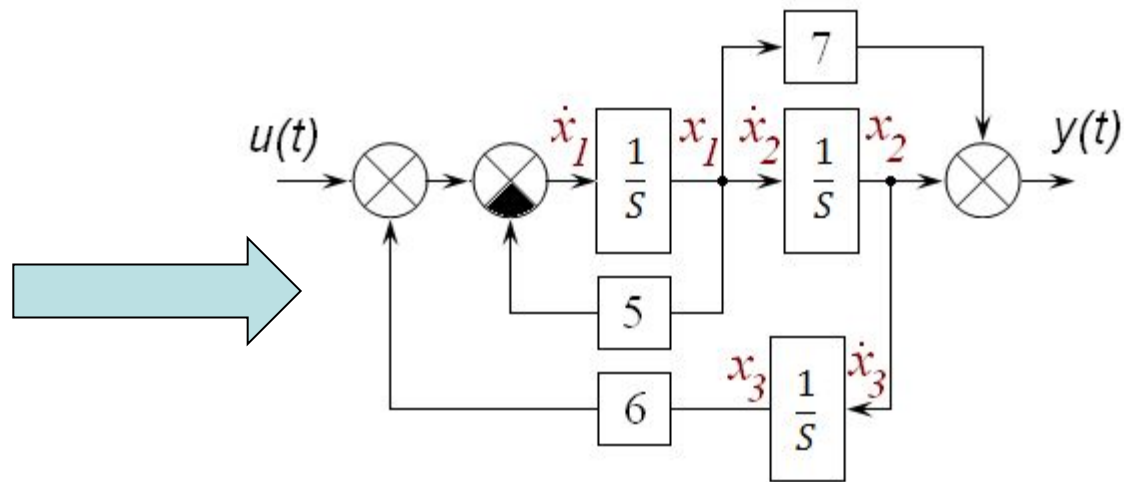
5. По $h(t)$ оценить качество переходного процесса -
 $t_{п.п.}$, σ , ψ , тип $h(T)$

step(W)

6. По полученным $\{A, B, C, D\}$ составить структурную схему САУ

Пример:

$$A = \begin{vmatrix} -5 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$
$$C = |7 \quad 1 \quad 0| \quad D = |0|$$



7. Оценить запас устойчивости по ЛАХ

$\text{bode}(W)$