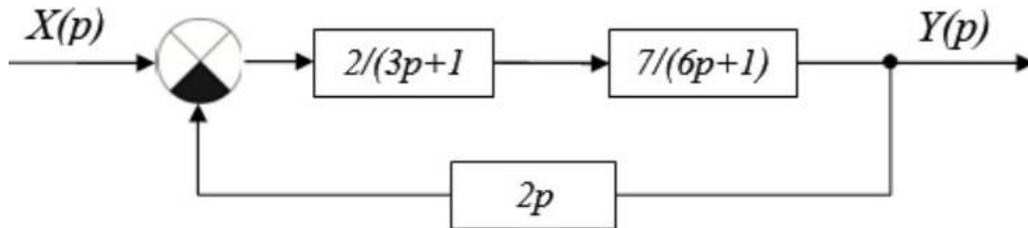


Лабораторная работа №7. Моделирование системы автоматического управления в программной среде Matlab/Simulink

Критерий Найквиста

Задание 1.

Определить с помощью критерия Найквиста устойчивость системы, представленной на структурной схеме.



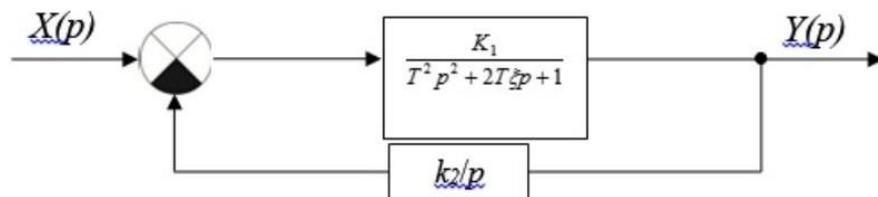
Запас устойчивости

Задание 2

Колебательное звено с передаточной функцией

$$w(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2T\xi p + 1}$$

охвачено отрицательной обратной связью через интегрирующее звено (рис.).



Определить запас устойчивости по амплитуде для системы при следующих условиях:

$$k_1 = 1; k_2 = 1; T = 2; \xi = 0,5$$

Задание 3

Найти запас устойчивости по амплитуде для динамического звена, описываемого дифференциальным уравнением, приведённом ниже

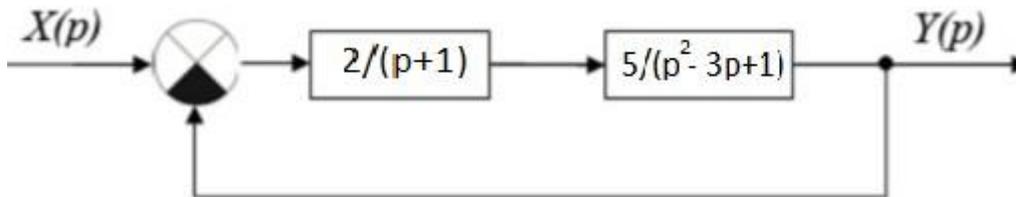
$$1,1 \frac{d^3}{dt^3} y(t) + 2,2 \frac{d^2}{dt^2} y(t) + 3,1 \frac{d}{dt} y(t) + 4,2 y(t) = 1,34 \frac{d^2}{dt^2} x(t) - x(t)$$

Указания

К заданию 1

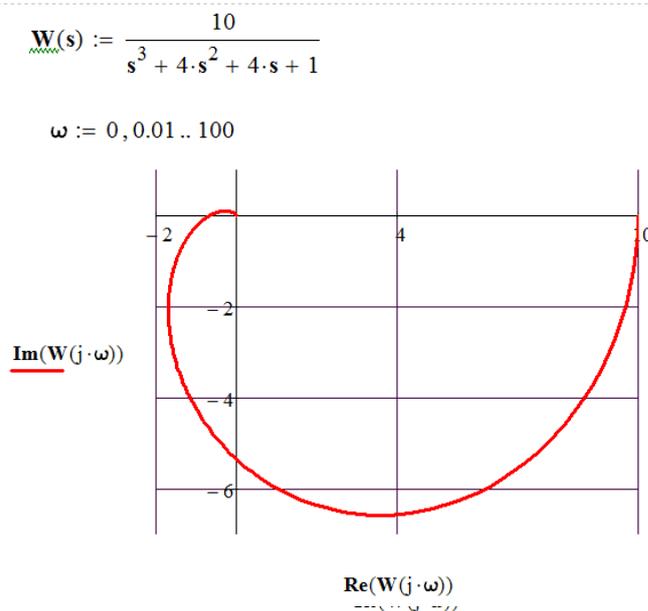
Пример 1

Определить с помощью критерия Найквиста устойчивость системы, представленной на структурной схеме.



Решение

Находим передаточную функцию системы и строим годограф



Для нахождения точки пересечения годографа с осью вещественных значений решаем уравнение $\text{Im}(W(i\omega)) = 0$. Это позволяет определить значение частоты ω_0 , при которой мнимая часть равна нулю.

$$f1(\omega) := \text{Im}(W(j \cdot \omega))$$

$$\omega := 1$$

$$\omega_0 := \text{root}(f1(\omega), \omega, 0.1, 3)$$

$$\omega_0 = 2$$

Далее найденное значение частоты ω_0 используется для вычисления вещественной части частотной характеристики. Находим значение реальной части для $\omega=2$ и видим, что оно лежит правее критической точки.

$$Y := \text{Im}(W(j \cdot 2)) \quad Y = 0$$

$$X := \text{Re}(W(j \cdot 2)) \quad X = -0.667$$

Следовательно, система устойчива.

К заданию 2

Пример 2.

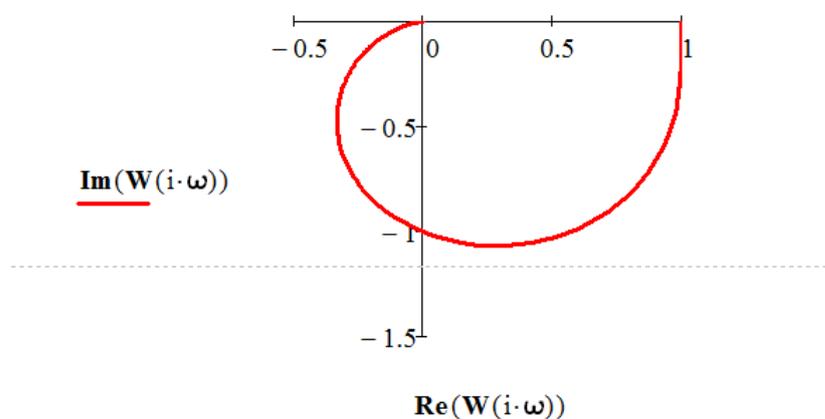
Найти запас устойчивости A_m после замыкания системы

$$\frac{2s}{4s^2 + 6s + 1}$$

Решение

$$W(s) := \frac{1}{4s^2 + 2s + 1}$$

Строим годограф. Он проходит через начало координат.
Запас устойчивости по амплитуде = 1



К заданию 3

Построить годограф для определения устойчивости системы по критерию Найквиста. Определить частоту, на которой мнимая часть АЧФХ обращается в ноль. Расстояние от точки пересечения до начала координат позволяет рассчитать запас устойчивости по амплитуде.

Для определения запаса устойчивости по фазе нужно найти частоту среза при которой модуль АЧФХ равен 1. Частота определяется как решение уравнения $|W(i\omega)| = 1$. Зная эту частоту, легко определить запас устойчивости по фазе.