

### Лабораторная работа № 3

#### Тема: Исследование устойчивости нелинейных систем с использованием кругового критерия и критерия Попова

**Задание №1.** С использованием кругового критерия исследуйте вопрос об абсолютной устойчивости систем с нижеследующими передаточными функциями (передаточные функции имеют полюса с отрицательными вещественными частями). В каждом случае определите сектор  $[k_1; k_2]$  ( $k_1 \sigma^2 \leq \sigma f(\sigma) \leq k_2 \sigma^2$ ,  $k_2 > k_1 > 0$ ,  $f(\sigma)$  - нелинейность), в котором система является абсолютно устойчивой.

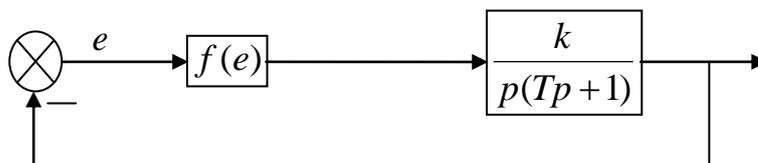
$$1) W(p) = \frac{b_1}{p^2 + a_{11}p + a_{01}},$$

$$2) W(p) = \frac{b_2}{p^3 + a_{22}p^2 + a_{12}p + a_{02}},$$

$$3) \text{ (дополнительное)} W(p) = \frac{b_3}{p^4 + a_{33}p^3 + a_{23}p^2 + a_{13}p + a_{03}}.$$

Задание 3 – дополнительное. Оно не обязательно для сдачи лабораторной работы, но позволит получить повышенный балл.

**Задание №2.** С использованием частотного критерия Попова исследуйте систему, изображенную на рисунке, на устойчивость.



Функция  $f(e)$  представлена в виде

$$f(e) = \begin{cases} 0, & -a \leq e \leq a, \\ c, & e > a, \\ -c, & e < -a, \end{cases}$$

где  $a > 0$ ,  $c > 0$ .

### Параметры для выполнения работы

Задание для выполнения работы содержится в файле **nln\_lab3\_vXX.mat**, где XX – номер варианта. В данном файле содержатся переменные **zad1** и **zad2**. Переменная **zad1** является структурой с полями **b1, a01, a11, b2, a02, a12, a22, b3, a03, a13, a23 a33**, значения которых соответствуют одноименным параметрам первого задания.

Переменная **zad2** является структурой с полями **a, c, k, T**, значения которых соответствуют одноименным параметрам второго.

### Вопросы для подготовки.

- 1) Дайте определение абсолютной устойчивости.
- 2) Укажите классы рассматриваемых нелинейностей.
- 3) Сформулируйте утверждение квадратичного критерия абсолютной устойчивости.
- 4) Какие требования предъявляются к линейной части и нелинейному блоку при исследовании системы на абсолютную устойчивость.
- 5) Сформулируйте круговой критерий абсолютной устойчивости.
- 6) Сформулируйте геометрический смысл кругового критерия абсолютной устойчивости.
- 7) Сформулируйте частотный критерий Попова.
- 8) Сформулируйте геометрический смысл частотного критерия Попова.

### Список литературы

- 1) Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления // под. ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 656 с. (ссылка в интернете: <http://www.twirpx.com/file/19470/>).

2) Теория автоматического управления. Часть 2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления // под ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1986. - 504 с. (ссылка в интернете: <http://www.twirpx.com/file/481001/>).

3) Х.К. Халил. Нелинейные системы. - М. - Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2009. - 832 с.

3а) H.K. Khalil Nonlinear Systems. 1996. (ссылка в интернете: <http://www.twirpx.com/file/34408/>).