

Задание по практической части курсовой работы для студентов ИВТ 1,2

1. задания по линеаризации

- 1.1. Постройте линеаризованную модель для звена, которое описывается нелинейным дифференциальным уравнением (значения T, q_2, q_1, k определяются из таблицы по номеру варианта)

$$T \frac{dy}{dt} + q_2 y^2 + q_1 y = kx$$

В номинальном режиме установившееся значение $y = y^0 = 0,5$.

- 1.2. Определите установившееся значение $x = x^0$.
- 1.3. Постройте передаточную функцию линеаризованного звена. Как называется такое звено?
- 1.4. Найдите импульсную характеристику (весовую функцию) этого звена.
- 1.5. Решив полученное линейное дифференциальное уравнение, найдите переходный процесс на выходе линеаризованного звена при ступенчатом входном сигнале $x(t) = 1(t)$.
- 1.6. Постройте и сравните переходные процессы (в отклонениях от номинального режима) в линейной и нелинейной системе при ступенчатом входном сигнале $x(t) = 1(t)$.

2. Разомкнутые системы

- 2.1 Определите, какие простейшие звенья можно выделить в составе звена с передаточной функцией (значения коэффициентов a_i и b_i определяются из таблицы по номеру варианта)

$$W(s) = \frac{a_1 s + a_0}{b_2 s^2 + b_1 s + b_0}.$$

- 2.2 Чему равен коэффициент усиления этого звена в установившемся режиме?
- 2.3 Является ли звено устойчивым? Почему?
- 2.4 Является ли звено минимально-фазовым?
- 2.5 Запишите модель этого звена в виде дифференциального уравнения.
- 2.6 Запишите модель этого звена в пространстве состояний. Единственно ли такое представление?
- 2.7 Сделайте обратный переход – от модели в пространстве состояний к передаточной функции.
- 2.8 Постройте переходную характеристику этого звена.

3. Замкнутые системы

- 3.1 Пусть объект управления имеет передаточную функцию $W(s)$, регулятор – передаточную функцию $K(s)$, а измерительная система – передаточную функцию $H(s)$. Нарисуйте типовую блок-схему системы автоматического регулирования, обозначив задающий сигнал $g(t)$, сигнал управления $u(t)$, регулируемый сигнал $y(t)$, внешнее возмущение $w(t)$, сигнал обратной связи $f(t)$, сигнал ошибки $e(t)$.
- 3.2 Предположив, что $K(s) = k = \text{const}$ и $H(s) = h = \text{const}$, постройте передаточные функции (ПФ):

$G(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $y(t)$;

$G_u(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $u(t)$;

$G_e(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $e(t)$;

$G_{fe}(s)$ от входа $w(t)$ к выходу $e(t)$.

3.3 Используя критерий Гурвица, определите, при каких значениях k и h замкнутая система устойчива.

3.4 Приняв $h = 1$, выберите k так, чтобы запас устойчивости по амплитуде был не менее 6 дБ, а запас по фазе – не менее 30° (используйте ЛАФЧХ разомкнутой системы без регулятора).

3.5 Постройте переходный процесс на выходе при выбранном значении k .

3.6 Оцените время переходного процесса и перерегулирование, покажите их на графике.

3.7 Является ли замкнутая система астатической? Почему?

3.8 Используйте пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор) с передаточной функцией

$$K(s) = \frac{k(s + \alpha)}{s} \text{ при } \alpha = 1.$$

С помощью критерия Гурвица определите, какие ограничения должны быть наложены на k , чтобы система была устойчивой. Выберите коэффициент k , равный среднему арифметическому между минимальным и максимальным допустимыми значениями.

3.9 Постройте переходный процесс на выходе при выбранном регуляторе. Оцените время переходного процесса и перерегулирование, покажите их на графике.

3.10 Постройте амплитудную частотную характеристику полученной замкнутой системы и определите показатель колебательности M .

3.11 Является ли замкнутая система астатической по возмущению? Почему?

3.12 Постройте переходный процесс на выходе при $g(t) \equiv 0$ и ступенчатом возмущении $w(t) = 1(t)$.

Вариант	T	q_2	q_1	k	a_1	a_0	b_2	b_1	b_0
1	1.0	0.1	1.0	0.5	-0.1	1.0	1.0	5.0	1.0
2	1.1	0.2	0.9	0.6	-1.1	1.3	1.1	4.5	0.9
3	1.2	0.3	0.8	0.7	-0.2	1.2	1.2	4.2	0.8
4	1.3	0.4	0.7	0.8	-1.2	1.1	1.3	4.0	0.9
5	1.4	0.5	0.6	0.7	-0.3	1.0	1.4	3.5	1.0
6	1.5	0.4	0.5	0.6	-1.3	1.1	1.5	3.0	0.9
7	1.6	0.3	0.6	0.5	-0.4	1.2	1.6	2.5	0.8
8	1.7	0.2	0.7	0.6	-1.4	1.1	1.7	2.2	0.9
9	1.8	0.1	0.8	0.7	-0.5	1.0	1.8	2.0	1.0
10	1.9	0.2	0.9	0.8	-1.5	1.1	1.9	1.8	0.9
11	2.0	0.3	1.0	0.7	-0.6	1.2	1.8	1.6	1.0
12	2.1	0.4	1.1	0.6	-1.6	1.3	1.7	1.4	0.9
13	2.1	0.5	1.2	0.5	-0.7	1.4	1.6	1.3	0.8
14	2.3	0.4	1.3	0.6	-1.7	1.3	1.5	1.1	0.9
15	2.4	0.3	1.4	0.7	-0.8	1.2	1.4	1.0	1.0
16	2.5	0.2	1.5	0.8	-1.8	1.3	1.3	0.9	0.9
17	2.6	0.1	1.4	0.7	-0.9	1.4	1.2	1.0	0.8
18	2.7	0.2	1.3	0.6	-1.9	1.3	1.1	1.1	0.9
19	2.8	0.3	1.2	0.5	-1.0	1.2	1.0	1.2	1.0
20	2.9	0.4	1.1	0.4	-2.0	1.5	1.1	1.3	0.9