Задача 1.1

Рассчитать и построить частотные характеристик для элемента системы, передаточная функция которого задана в таблице 1.1.

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Передаточная функция W (p) | Параметры | | | |
| K | T1 | T2 | T3 |
| 15 |  | 1 | 2,5 | 0,4 |  |

Необходимо рассчитать и построить все виды частотных характеристик для элемента системы, передаточная функция которого , где , , .

Заменив в передаточной функции элемента оператор Лапласа на оператор Фурье ( ) получим комплексный коэффициент передачи элемента и выделим в нем вещественную и мнимую части:

Выражение для построения вещественной частотной характеристики (ВЧХ):

Выражение для построения мнимой частотной характеристики (МЧХ):

Выражение для построения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ):

Подставим различные значения частоты ω в выражения частотных характеристик, и сведем результаты вычислений в таблицу 1.2.

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| w | 0 | 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 | 2 | 4 |  |
| Re(w) |  | -369,82 | -40,96 | -4 | -0,67 | -0,16 | -0,003 | -0,00006 | 0 |
| Im(w) |  | -8,88 | -1,92 | 0 | 0,16 | 0,12 | 0,026 | 0,0037 | 0 |
| A(w) |  | 9,62 | 3,2 | 1 | 0,41 | 0,2 | 0,29 | 0,0038 | 0 |

По данным таблицы 1.2 строим частотные характеристики (рисунки 1.8 – 1.11).

Запишем выражение для построения ФЧХ:

Подставим различные значения частоты ω в выражение ФЧХ, и сведем результаты вычислений в таблицу 1.2. Т.к. ФЧХ и ЛАЧХ будем строить на одной координатной сетке в логарифмическом масштабе, то для каждого значения частоты w из таблицы 1.3 найдем lg(w).

Таблица 1.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 |  |
|  |  | -1,0 | -0,7 | -0,3 | 0 | 0,3 | 0,7 | 1 | 1,3 | 1,7 | 0 |
|  | -90 | -115,8 | -138,6 | -181,4 | -204,6 | -208,7 | -197,4 | -189,5 | -184,8 | -181,9 | -90 |

Для построения ЛАЧХ рассчитаем:

Нанесем штриховые линии, соответствующие частотам излома ЛАЧХ (рисунок 1.19). Через точку 20lgK = 0дБ, отложенную на оси ординат, проводим линию с начальным наклоном ЛАЧХ -20дБ/дек, поскольку в передаточной функции множитель р находится в знаменателе. После частоты наклон ЛАЧХ изменится на -40дБ/дек и станет равным -60дБ/дек, поскольку множитель (T1p+1)2 находится в знаменателе передаточной функции. После частоты наклон ЛАЧХ изменится на +20дБ/дек и станет равным -40дБ/дек, поскольку множитель (T2p+1) находится в числителе передаточной функции.

Задача 1.2

1. Для заданной системы записать передаточные функции:

• разомкнутой САУ по главной обратной связи;

• передаточную функцию ошибки относительно задающего воздействия;

• передаточную функцию системы в замкнутом состоянии (эквивалентную передаточную функцию);

• передаточную функцию системы относительно возмущения.

2. Записать дифференциальное уравнение системы (уравнение динамики). Структурные схемы систем изображены на рисунках 2.13 – 2.19. Передаточные функции элементов систем для различных вариантов представлены в таблице 1.4.

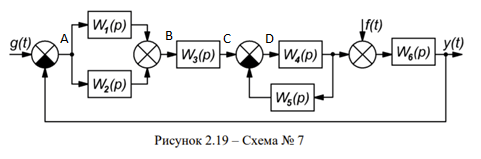


Таблица 1.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | № схемы | W1(p) | W2(p) | W3(p) | W4(p) | W5(p) | W6(p) |
| 15 | 7 |  |  |  |  |  |  |

Для системы, структурная схема которой представлена на рисунке 2.19 записать:

1) передаточные функции:

• разомкнутой САУ по главной обратной связи;

• передаточную функцию САУ в замкнутом состоянии;

• передаточную функцию ошибки относительно задающего воздействия;

• передаточную функцию САУ относительно возмущения.

2) уравнение динамики.

Используя правила преобразования структурных схем, определим эквивалентную передаточную функцию между точками A и B, C и D:

Передаточная функция системы, разомкнутой на главной обратной связи:

Эквивалентная функция системы в замкнутом состоянии:

Передаточная функция ошибки относительно задающего воздействия:

Передаточная функция системы относительно возмущения f(t):

Изображение выходного сигнала:

Уравнение системы в изображениях:

,

где , , , , , , , ,

Уравнение динамики системы: