

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра Информатики и вычислительной техники

МУ к ЛР 1,2

по дисциплине

Основы теории управления

МУ к ЛР 1,2
по дисциплине
Основы теории управления

Для студентов очной и заочной форм обучения

Направление подготовки - **09.03.01** «Информатика и вычислительная техника»

Составитель: П.В. Лобзенко, доцент кафедры ИВТ

Рассмотрено и одобрено
на заседании кафедры ИВТ

Протокол от «26» августа 2019 г. № 1

МУ к ЛР 1

ПОСТРОЕНИЕ АСИМПТОТИЧЕСКИХ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК САУ

1. Цель работы

Приобретение навыков построения АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ САУ по передаточным функциям составляющих ее звеньев.

2. Практическая часть

Задача 1. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{10(0,1p + 1)}{(p + 1)(0,01p + 1)}$$

Порядок построения:

- определить частоты сопряжения асимптот элементарных звеньев, входящих в состав системы;

$$\omega_{c1} = \frac{1}{T_1} = 1/\text{с}, \quad \omega_{c2} = \frac{1}{T_2} = 10/\text{с}, \quad \omega_{c3} = \frac{1}{T_3} = 100/\text{с},$$

- дальнейшее построение ЛАЧХ всей системы проводится последовательным суммированием ЛАЧХ дифференцирующего и второго апериодического звеньев;

- для этого отложить на оси абсцисс $20 \lg k = 20 \lg 10 = 20 \text{ дБ}$;

- построить ЛАЧХ первого апериодического звена $W(p) = \frac{1}{(p+1)}$, то

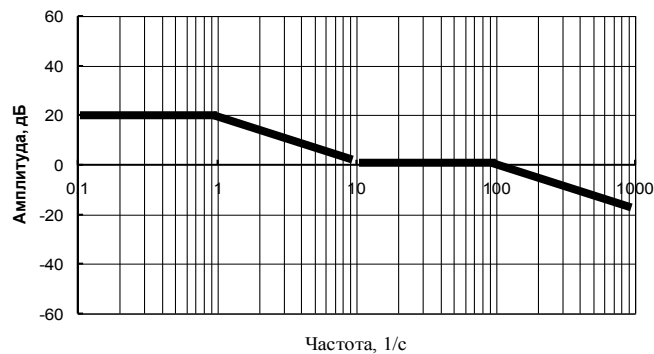
есть провести асимптоту с наклоном 0 дБ/дек до частоты сопряжения ω_{c1} и асимптоту с наклоном -20 дБ/дек до частоты сопряжения ω_{c2} ;

- построить ЛАЧХ дифференцирующего звена $W(p) = 0,1p + 1$, первая асимптота которого совпадает с асимптотой апериодического звена, а вторая, начиная с частоты сопряжения ω_{c2} , имеет наклон:

$$0 \text{ дБ/дек} = -20 \text{ дБ/дек} + 20 \text{ дБ/дек};$$

- так же строится ЛАЧХ второго апериодического звена

$W(p) = \frac{1}{(0,01p+1)}$. Результирующая ЛАЧХ показана на рисунке 12.



Рисунок

12

Результирующая ЛАЧХ САУ

Задача 2. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{1000(0,1p + 1)}{(2p + 1)(p + 1)^2},$$

Задача 3. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{(p + 1)(10p + 1)}{(5p + 1)(100p + 1)},$$

Задача 4. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{100}{(0,01p + 1)(0,1p + 1)^2(p + 1)},$$

Задача 5. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{(0,1p + 1)}{(0,01p^2 + 0,2p + 1)(0,01p + 1)},$$

Задача 6. Построить ЛАЧХ системы последовательно соединенных звеньев с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{1000(0,25p + 1)}{p(10p + 1)(p + 1)(0,005p + 1)}.$$

Задача 7. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = p + \frac{1}{p}$$

Задача 8. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = \frac{Kp}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)},$$

где $K = 3$; $T_1 = 2$; $T_2 = 3$.

Задача 9. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = \frac{T_1p + 1}{T_2p + 1},$$

где $T_1 = 2$; $T_2 = 3$.

Задача 10. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = \frac{T_1p + 1}{p(T_2p + 1)},$$

где $T_1 = 2$; $T_2 = 3$.

Задача 11. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = \frac{Kp(T_1p + 1)}{T_2p + 1},$$

где $K = 3$; $T_1 = 2$; $T_2 = 3$.

Задача 12. По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ и ФЧХ):

$$W(p) = \frac{K}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)(T_3p + 1)},$$

где $K=3$; $T_1=2$; $T_2=3$; $T_3=4$.

МУ к ЛР 2
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АЛГЕБРАИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

1. *Цели работы* Приобретение навыков определения устойчивости САУ с использованием алгебраических критериев.
2. *Практическая часть.*

Задача 1.

Определить устойчивость замкнутой и разомкнутой системы, если передаточная функция разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{5}{p^3 + 2p^2 + 4p - 2}.$$

Критерий Гурвица позволяет определить устойчивость САУ, если характеристическое уравнение замкнутой системы представлено в виде:

$$C_0 p^N + C_1 p^{N-1} + \dots + C_{N-1} p^1 + C_N = 0$$

Для этого строится главный определитель Гурвица :

$$\Delta_N = \begin{vmatrix} C_1 & C_3 & C_5 & . & 0 \\ C_0 & C_2 & C_4 & . & 0 \\ 0 & C_1 & C_3 & . & 0 \\ . & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & C_1 \end{vmatrix}$$

Чтобы САУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы определитель Гурвица и его диагональные миноры

$$\Delta_1 = |C_1| \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} C_1 & C_3 \\ C_0 & C_2 \end{vmatrix} \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} C_1 & C_3 & C_5 \\ C_0 & C_2 & C_4 \\ 0 & C_1 & C_3 \end{vmatrix}$$

имели знаки, одинаковые со знаком первого коэффициента характеристического уравнения замкнутой САУ. При $C_0 > 0$ для устойчивости САУ необходимо и достаточно выполнение условий:

$$\Delta_0 > 0, \quad \Delta_1 > 0, \quad \Delta_2 > 0, \quad \dots, \Delta_N > 0, ;.$$

Характеристическое уравнение разомкнутой системы имеет один отрицательный коэффициент, следовательно, разомкнутая система неустойчива. Характеристическое уравнений замкнутой системы:

$$p^3 + 2p^2 + 4p + 3 = 0.$$

Составив определитель Гурвица и определив знак его диагональных миноров, можно сказать, что замкнутая система будет устойчивой.

Задача 2.

Определить устойчивость замкнутой и разомкнутой системы, если передаточная функция разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{10}{p^3 + 2p^2 + 10p + 15}.$$

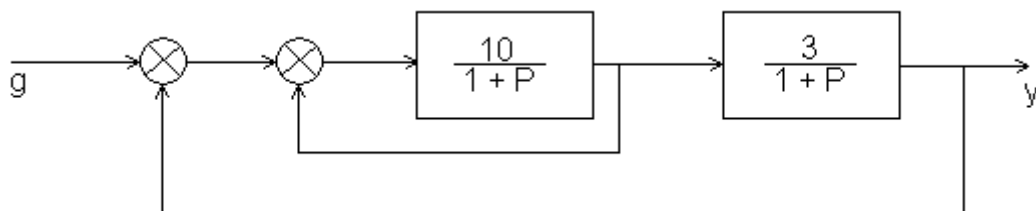
Задача 3.

Определить устойчивость замкнутой и разомкнутой системы, если передаточная функция разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{2p + 1}{p^3 + 2p^2 + p + 2}$$

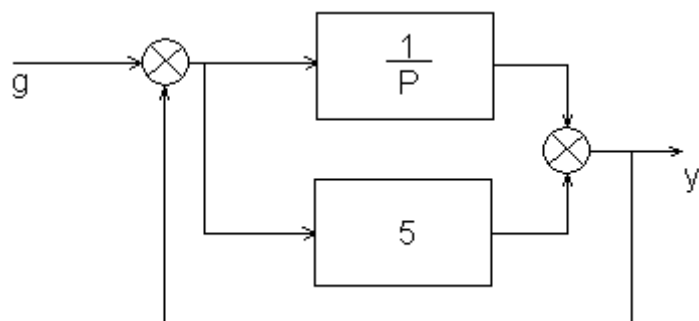
Задача 4.

Исследовать САУ на устойчивость:



Задача 5.

Исследовать САУ на устойчивость:



Список использованных источников

1. Бесекерский В. А. Теория автоматического регулирования. СПб.: Профессия, 2003
2. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. СПб.: Политехника, 2003
3. Дьяконов В.С. MATLAB 6: Учебный курс. СПб.: Питер, 2001
4. Дьяконов В. Simulink4. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002.