

Министерство высшего профессионального образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЯМАЛЬСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ИНСТИТУТ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ МИХАЙЛОВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6**

По дисциплине “Теория управления”
для студентов специальности “Автоматизация и управление”
№552200 (Т.02)

Новый Уренгой 2001г.

Утверждено редакционно-издательским Советом
Тюменского государственного нефтегазового университета

Составила: доцент, к.т.н. Макарова Л.Н.

Ямальский нефтегазовый институт, филиал
© Тюменского государственного нефтегазового университета

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ МИХАЙЛОВА

1. Порядок выполнения работы:

1.1. В характеристическом уравнении $D(P)$ заменить параметр P на $j\omega$, записать $D_n(j\omega)$ в алгебраической форме комплексного числа

$$D_n(j\omega) = X(\omega) + jY(\omega).$$

1.2. Изменяя частоту от нуля до бесконечности, в координатах $X(\omega)$ и $Y(\omega)$ построить кривую Михайлова $D_n(\omega)$.

1.3. Определить по графику результирующий поворот вектора $D_n(\omega)$ (годографа Михайлова). Если поворот вектора составил угол $\frac{\pi}{2} \cdot n$, где n – старшая степень характеристического уравнения, вектор поворачивался против часовой стрелки с соблюдением порядка появления квадрантов, то система устойчива. Если нарушено любое условие (направление обхода, число четвертей, порядок следования), то система неустойчива.

2. Задания для самостоятельной работы

2.1. Исследовать устойчивость системы по критерию Михайлова, используя характеристическое уравнение:

2.1.1. $D(P) = 0,0014p^4 + 0,022p^3 + 0,7p^2 + 1,6p + 5 = 0$

2.1.2. $D(P) = 0,004p^5 + 0,1p^4 + 1,05p^3 + 2,8p^2 + 4,3p + 1,6 = 0$

Замечание 1:

Для того, чтобы найти точки пересечения годографом осей, надо приравнять нулю действительную часть, найти ω_i , подставить ω_i в мнимую часть $Y(\omega_i)$, это будет точка пересечения мнимой оси годографом; затем приравнять нулю мнимую часть $Y(\omega) = 0$, найти ω_i , подставить в действительную часть $X(\omega_i)$, это будут точки пересечения действительной оси.

2.2. Определить критическое значение коэффициента усиления K_p ,

соответствующее границе устойчивости системы, заданной характеристическим уравнением.

$$D(P) = 0,004p^4 + 0,35p^3 + 4,2p^2 + 30p + 1 + 2Kp = 0$$

Замечание 2:

1. Приравнять нулю мнимую часть $D_n(\omega) = 0 : Y(\omega) = 0$.

2. Выразить ω из уравнения $Y(\omega) = 0$ и подставить в действительную часть $X(\omega_i)$

3. Приравнять нулю $X(\omega) = 0$ и найти $K_{pкр}$

2.3. С помощью критерия Михайлова исследовать на устойчивость систему автоматического управления, структурная схема которой приведена на рис. 1, построив предварительно её передаточную функцию и определив по $W(P)$ характеристическое уравнение $D_n(P)$.

Замечание 3:

$$W(P) = \frac{C_m(p)}{D_n(p)}, \text{ где } n \geq m$$

Замечание 4:

Передаточные функции построить относительно управляющего воздействия $U(t)$ и возмущающего воздействия $f(t)$.

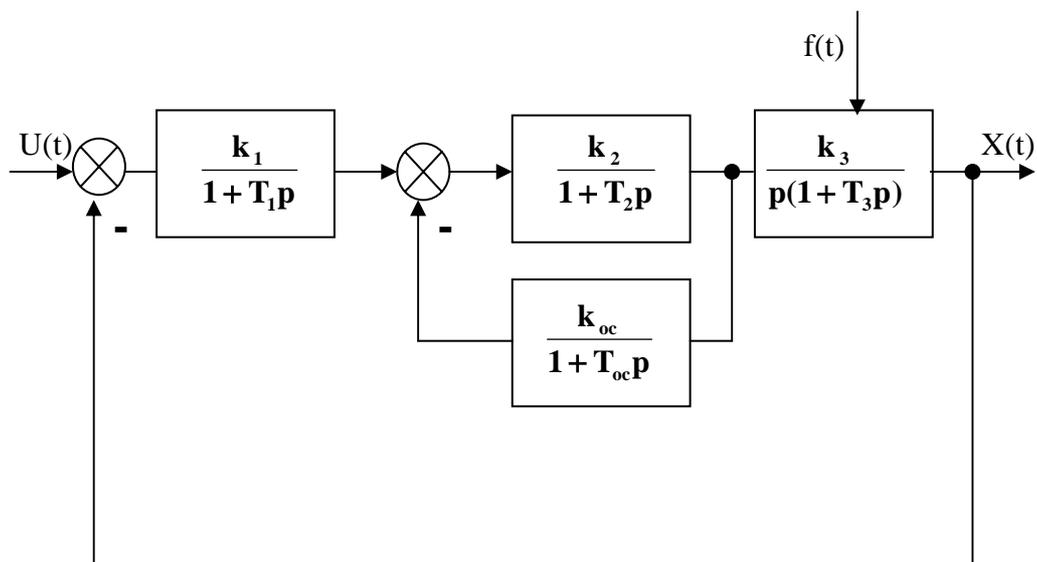


Рис. 1. Структурная схема САУ

Параметры системы имеют следующие значения: $k_1 = 60$, $k_2 = 5$, $k_3 = 0,1 \frac{1}{c}$, $k_{oc} = 0,2$, $T_1 = 0,02c$, $T_2 = 0,05c$, $T_3 = 0,1c$, $T_{oc} = 0,2c$.

2.4. Используя критерии Михайлова в форме перемежающихся корней, исследовать систему на устойчивость, если она задана своим характеристическим уравнением:

2.4.1. $(6 \cdot 10^{-4} p^5 + 10^{-2} p^4 + 0,2p^3 + p^2 + 1,8p + 2)x = 0$

2.4.2. $(3 \cdot 10^{-4} p^5 + 10^{-2} p^4 + 0,12p^3 + 0,8p^2 + 4p + 100)x = 0$

2.4.3. $(10^{-5} p^6 + 4 \cdot 10^{-4} p^5 + 1,5 \cdot 10^{-2} p^4 + 0,12p^3 + 0,5p^2 + 2p + 1,7)x = 0$

2.4.4. $D(P) = 10^{-6} p^7 + 2 \cdot 10^{-5} p^6 + 6 \cdot 10^{-4} p^5 + 5 \cdot 10^{-3} p^4 + 10^{-2} p^3 + 8 \cdot 10^{-1} p^2 + 7p + 50 = 0$

3. Содержание отчёта

3.1. Запись характеристического уравнения или по исходному уравнению, или по передаточной функции.

- 3.2. Аналитическая запись амплитудно-фазовой частотной характеристики в алгебраической форме комплексного числа.
- 3.3. График $D(i\omega)$ для заданий 2.1.-2.3., графики $X(\omega)$ и $Y(\omega)$ для задания 2.4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник задач по теории автоматического регулирования / Под ред. В. А. Бесекерского – М.: гос. Изд. ф-м. литература. – 1963. – 308 с.
2. Теория автоматического управления / Под ред. академика А. А. Воронова – М.: В.Ш. – 1986. – 408 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Порядок выполнения работы	3
2. Задания для самостоятельной работы	3
3. Содержание отчёта.....	4
4. Литература.....	6

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ
МИХАЙЛОВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6**

по дисциплине “Теория управления”
для студентов специальностей Автоматизации и управления
№552200 (Т.02).

Составитель: доцент Макарова Л.Н.

Ответственный
редактор: Макарова Л.Н.

Подписано к печати
Формат 60x64/16
Тираж 50 экз.

Объем
Заказ

п.л.