

(X)

Министерство высшего профессионального образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждения высшего профессионального образования
Тюменский государственный нефтегазовый университет
Ямальский нефтегазовый институт

Построение передаточных функций сложных систем

Методические указания к лабораторной работе №3
по дисциплине “Теория управления”
для студентов специальности «Автоматизация и управление»
(№552200(Т.02))

Лабораторная работа №3

Построение передаточных функций сложных систем

1. Правила построения передаточных функций сложных систем

1.1 Передаточные функции последовательно соединённых звеньев перемножаются, т.е. возможно преобразование(рис. 1.)

$$a). U(t) \rightarrow [W_1(p)] \rightarrow [W_2(p)] \rightarrow X(t)$$

$$б). U(t) \rightarrow [W_1(p)W_2(p)] \rightarrow X(t)$$

Рис 1. Схема замены двух последовательных звеньев одним звеном с передаточной функцией, равной $W_1(p) \cdot W_2(p)$: а) - исходная схема; б) - после преобразования

1.2 Два параллельных звена могут быть заменены одним звеном с передаточной функцией, равной сумме передаточных функций этих звеньев, т.е.(рис 2)

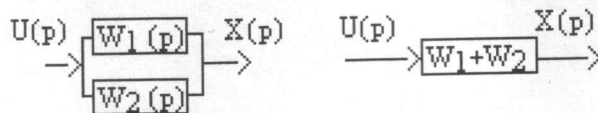


Рис 2: а) - исходная схема; б) - после преобразования

1.3 Звено, охваченное обратной связью с передаточной функцией W_{oc} (рис 3), может быть заменено в схеме одним звеном с функцией $W(p) = W_1 / (W_1 \pm W_0 W_{oc})$ где W_1 – передаточная функция звена, охваченного обратной связью. Плюс в знаменателе соответствует отрицательной обратной связи, минус - положительной.

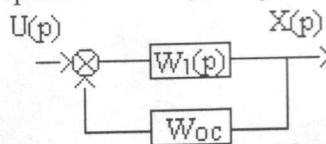


Рис 3. Параллельное встречное соединение звеньев или звено с обратной связью.

1.4 Перенос сумматора может быть выполнен вперед (рис 4)

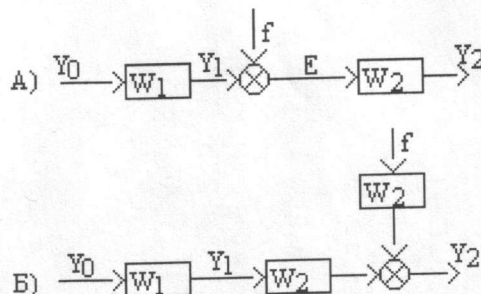


Рис 3. Перенос сумматора вперед: а) - исходная схема; б) - после преобразования.

1.5 Перенос сумматора против хода сигнала (рис 5)

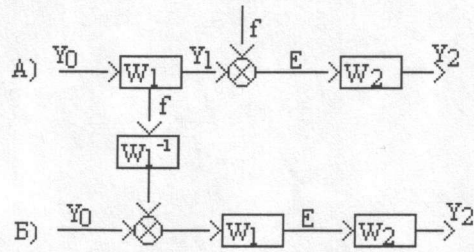


Рис 5. Перенос сумматора против хода сигнала: а) - исходная схема; б) - после преобразования

1.6 Перенос узла по ходу сигнала (рис 6)

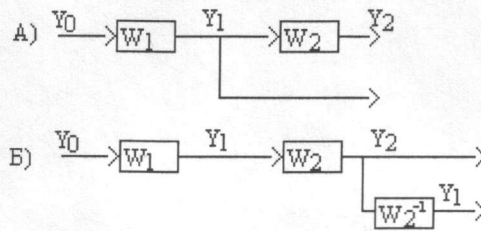


Рис 6. Перенос узла по ходу сигнала: а) - исходная схема; б) - после преобразования

1.7 Перенос узла против хода сигнала (рис 7)

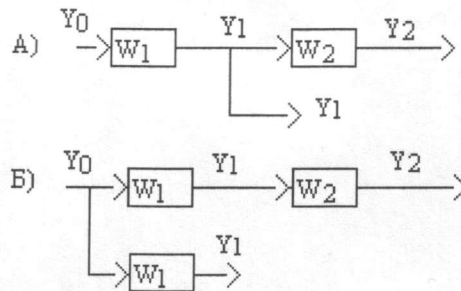


Рис 7. Перенос узла против хода сигнала: а) - исходная схема; б) - после преобразования

1.8 Узлы и сумматоры можно переставлять местами, не добавляя звена (рис 8):

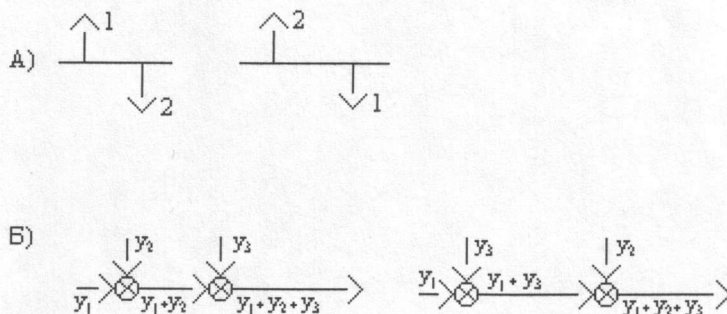


Рис 8. Перенос узлов и сумматоров

1.9 Вычисление передаточного отношения в одноконтурной системе

Замкнутую систему называют одноконтурной, если при размыкании в какой-либо точке получается цепь из последовательно соединенных звеньев, т.е. не содержащая параллельных и обратных связей.

Участок от входного воздействия до точки съема выходного сигнала называется прямой цепью.

Цепь, состоящая из последовательных соединенных звеньев замкнутого контура после размыкания цепи обратной связи, называется разомкнутой цепью (рис 9).

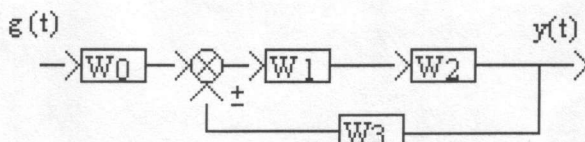


Рис 9. Структурная схема САР:

$g(t)$ – входная переменная (управляющее - (возмущающее) воздействие);

$y(t)$ – выходная переменная (вектор состояния, выходной параметр);

$W_0 W_1 W_2$ – прямая цепь;

$W_1 W_2 W_3$ – разомкнутая цепь

Передаточная функция одноконтурной системы равна дроби, числитель которой равен произведению передаточных функций звеньев прямой цепи, знаменатель единица плюс (минус) передаточная функция разомкнутой цепи (плюс соответствует отрицательной обратной связи, минус – положительной):

$$W(p) = \frac{W_0 W_1 W_2}{1 \pm W_1 W_2 W_3}$$

1.10 Система, содержащая несколько внутренних обратных связей, называется многоконтурной.

В многоконтурной системе контур обратной связи может охватывать такой участок цепи, который содержит только начало или конец другой обратной связи, такие обратные связи называют перекрещивающимися. Многоконтурные структурные схемы для проведения расчетов преобразуются в схемы без перекрещивающихся обратных связей путем переноса сумматоров и узлов. Участки с локальными (местными) обратными связями заменяются звеньями с соответствующими передаточными функциями, система становится одноконтурной.

Пример. Система (рис 10) многоконтурная, с перекрещивающимися обратными связями.

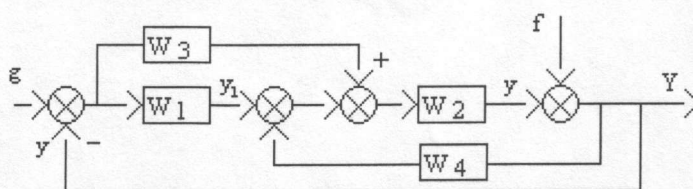


Рис 10. Многоконтурная система с перекрещивающимися обратными связями

Преобразуем переносом сумматоров в многоконтурную без перекрещивающихся обратных связей (рис 11)

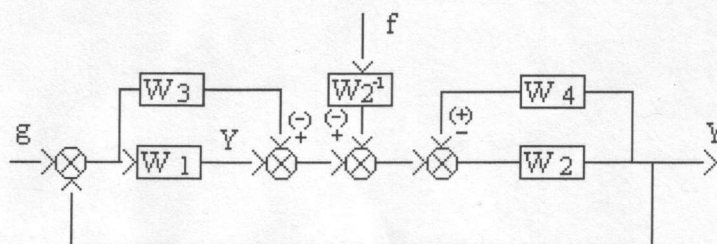


Рис 11. Многоконтурная система без перекрещивающихся обратных связей

$$W_{13} = W_1 \pm W_3$$

$$W_{24} = \frac{W_2}{1 \pm W_2 W_4}$$

, что позволяет получить одноконтурную систему (рис. 12)

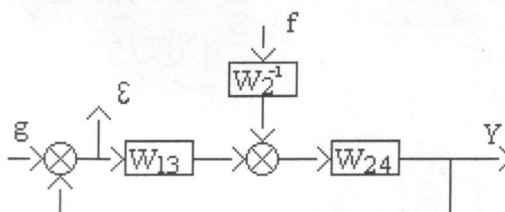


Рис 12. Одноконтурная система (после преобразования)

1.11 Построение передаточных функций для многоконтурных систем
 Передаточные функции для систем, имеющей несколько входов и несколько выходов, строятся по каждому входу и выходу в отдельности, при рассмотрении реакции на выбранное в воздействие все остальные воздействия считаются равными нулю, передаточные функции образуют матрицу передаточных функций. В рассматриваемом примере по входу $g(t)$ можно построить две передаточные функции : первая, если за отклик считать выходную величину $y(t)$, вторая - если откликом считать разность между $g(t)$ и $y(t)$, т.е. отклонение $\epsilon(t)$

$$W_{yg} = \frac{W_{13} W_{24}}{1 \pm W_{13} W_{24}} \quad W_{\epsilon g} = \frac{1}{1 \pm W_{13} W_{24}}$$

при этом $f(t)$ считается равной нулю ($f(t)=0$).

По входу $f(t)$ ($g(t)=0$), для наглядности перестроим структурную схему (рис13).

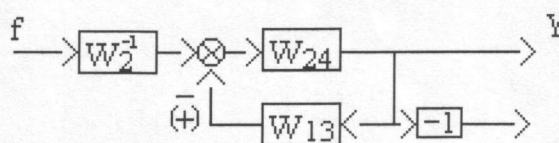


Рис 13. Структурная схема относительно возмущающего воздействия $f(t)$

Тогда относительно возмущения $f(t)$ передаточные функции имеют вид:

$$W_{yf} = \frac{W_2^{-1} \cdot W_{24}}{1 \pm W_{24} W_{13}}$$

$$W_{ef} = \frac{(-1) \cdot W_2^{-1} \cdot W_{24}}{1 \pm W_{24} W_{13}}$$

Матрица передаточной функции (отношений) имеет вид:

$$W(P) = \begin{pmatrix} W_{yg} & W_{eg} \\ W_{yt} & W_{et} \end{pmatrix}$$

1.12 Системы регулирования бывают двухсвязные, т.е. выходная характеристика одной системы подаётся на вход другой системы.

Для построения передаточной функции таких систем нужно:

1.12.1 В соответствии с изображённой структурной схемой построить уравнения движения системы.

1.12.2 Решая получившиеся алгебраические уравнения относительно выходных величин, получить $X_1(U_1; U_2)$; $X_2(U_1; U_2)$.

1.12.3 Построить передаточные функции (при построении передаточной функции по выбранному входу и выходу остальные входы и выходы считаются равными нулю):

$$W_{11} = \frac{X_1(p)}{U_1(p)}$$

$$W_{21} = \frac{X_1(p)}{U_2(p)}$$

$$W_{12} = \frac{X_2(p)}{U_1(p)}$$

$$W_{22} = \frac{X_2(p)}{U_2(p)}$$

2 Задание для самостоятельной работы.

2.1 Построить передаточные функции (*) для приведенной структурной схемы (рис. 14)

$$W_{(p)} = \frac{\Theta_2(p)}{\Theta(p)} \quad W_{(p)} = \frac{\Theta_2(p)}{\Theta_1(p)} \quad W_{(p)} = \frac{\Theta(p)}{\Theta_1(p)} \quad (*)$$

$$W_{(p)} = \frac{\Theta_2(p)}{M(p)} \quad W_{(p)} = \frac{\Theta(p)}{M(p)}$$

2.4 Построить передаточные функции двух связной системы (рис17)

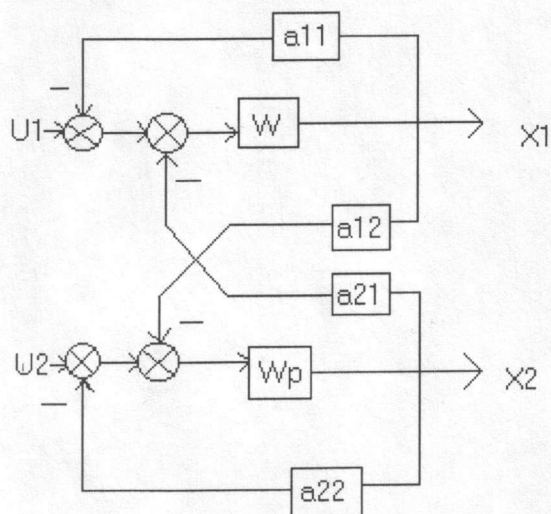


Рис 17. Структурная схема к заданию 2.4

3. Содержание отчета.

3.1 Исходная схема

3.2 Промежуточные схемы с необходимыми преобразованиями и пояснениями

3.3 Схема эквивалентной одноконтурной системы

3.4 Передаточная функция эквивалентной системы с необходимыми пояснениями

4. Список литературы.

1. Теория автоматического управления / Под ред. ак. А А Воронова. – М.: В Ш. – 1986.-408с.

2. Сборник задач по теории автоматического регулирования / Под ред. В А Бесекерского. – М.: Гос. изд. ф-м литературы. – 1963. – 308с.

Содержание

1. Правила построение передаточных функций сложных систем.....	3
2. Задание для самостоятельной работы.....	7
3. Требования к отчету.....	9
4. Список литературы.....	9
5. Содержание.....	10

Построение передаточных функций сложных систем

Методические указания к лабораторной работе №3
по дисциплине “Теория управления”
для студентов специальности “Автоматизация и управление”
№552200 (Т.02)

Составитель: к.т.н. доцент Макарова. Л. Н.

Ответственный редактор Макарова. Л. Н.

Подписано к печати

бъем

П.Л.

Формат 60 64/16

заказ

Тираж 50 экземпляров