

Практическая работа №2

Имеется система автоматического регулирования (стабилизация) уровня воды в баке, структурная схема которой приведена на рис. 1.

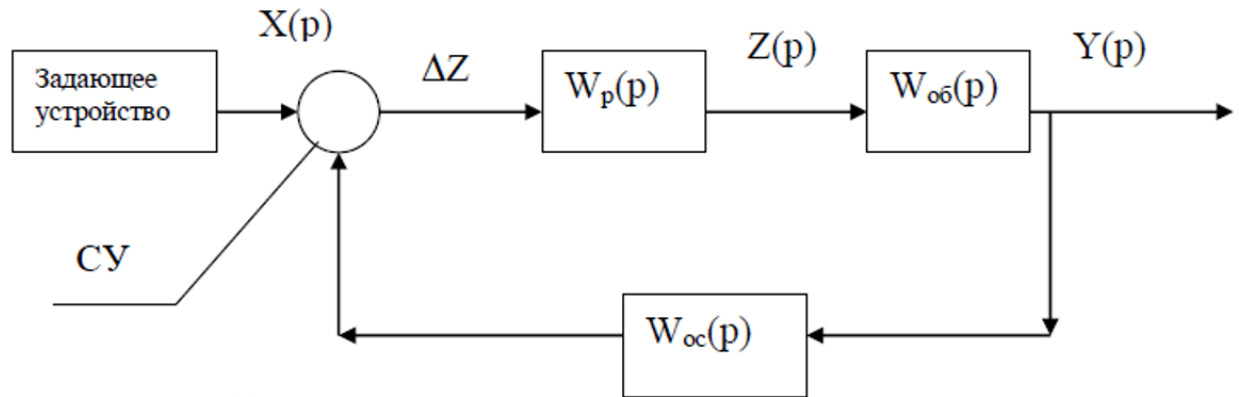


Рис. 1

$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{1+T_{об}p}$ – передаточная функция объекта регулирования;

$W_p(p) = k_p$ – коэффициент передачи пропорционального регулятора;

$W_{oc}(p) = k_{oc}$ – коэффициент передачи отрицательной обратной связи;

$Y(p)$ – выходная величина (уровень воды) в операторной форме;

$X(p)$ – входная величина (управляющее воздействие) в операторной форме;

СУ – сравнивающее устройство;

ΔZ – отклонение регулируемой величины;

Z_p – регулирующее воздействие.

Требуется:

1. Найти общую результирующую передаточную системы регулирования $W_{рез}(p)$ и дать эквивалентную структурную схему системы.

2. Найти закон изменения регулируемой величины $y(t)$ в переходном процессе при подаче на вход системы, находившейся в состоянии равновесия (при нулевых начальных условиях), постоянного воздействия $x(t) = x_0 = const$.

Построить кривую переходного процесса $y(t)$.

3. Графически определить параметры системы регулирования.

Числовые данные по вариантам приведены в таблице. Методические указания к решению задачи даны в приложении.

Данные	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x_0	0.9	0.7	2	1.5	1.6	1.4	1	0.8	1	0.9	0.8	1	0.9	0.8	1
$k_{об}$	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6
$T_{об}, c$	15	10	30	20	25	10	20	25	15	20	25	15	20	25	20
k_p	0.8	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8
k_{oc}	1	0.9	1	0.9	1	0.9	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.9

Решение

1. Общая результирующая передаточная функция системы с отрицательной обратной связью определяется следующим выражением

$$W_{\text{рез}}(p) = \frac{W_p(p) \cdot W_{\text{об}}(p)}{1 + W_{\text{ос}}(p) \cdot W_p(p) \cdot W_{\text{об}}(p)} \quad (1)$$

После подстановки в (1) выражения отдельных передаточных функций и преобразования получим:

$$W_{\text{рез}}(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{k_c}{T_c p + 1} \quad (2)$$

где $k_c = \frac{k_p k_{\text{об}}}{1 + k_{\text{ос}} k_p k_{\text{об}}}$ – общий коэффициент усиления;

$T_c = \frac{T_{\text{об}}}{1 + k_{\text{ос}} k_p k_{\text{об}}}$ – постоянная времени системы.

2. Для определения переходного процесса $y(t)$ необходимо решить дифференциальное уравнение, которым характеризуется рассматриваемая система регулирования. Это уравнение находят из выражения общей передаточной функции (2)

$$Y(p) = W_{\text{рез}}(p)X(p)$$

Или $(T_c + 1)y(p) = k_c x(p) \quad (3)$

Дифференциальное уравнение, соответствующее уравнению (2) имеет следующий вид:

$$T_c \frac{dy}{dt} + y = k_c x. \quad (4)$$

Как известно при $x = x_0 = \text{const}$ решение уравнений (4) или (2) имеет вид:

$$y(t) = y_{\text{уст}} \left(1 - e^{-\frac{t}{T_c}} \right) \quad (5)$$

где $y_{\text{уст}} = k_c x_0$.

По выражению (5) строится график переходного процесса.

Необходимо в работе привести таблицу значения t с шагом $\Delta t = T_c/2$ до $4T_c$ и соответственно значения y и по ним строить график.

3. Для определения параметров системы (коэффициентов уравнения) по графику используйте *Практическую работу №1, случай 1*.

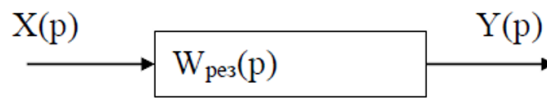


Рис.2

Литература

1. Калмаков А.А. и др. Автоматика и автоматизация систем теплогазо-снабжения и вентиляции. - М.: Стройиздат, 1986.
2. Попов Е.П. Автоматическое регулирование и управление. – М.: Наука, 1966.
3. Берсеньев И.С. Автоматика и телемеханика в газоснабжении городов. - М.: Стройиздат, 1972.
4. Берсеньев И.С. Автоматика отопительных котлов и агрегатов. М.: Стройиздат, 1979.
5. Сафонов А.П. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения. - М.: Стройиздат, 1978.
6. Юрманов Б.Н. Автоматизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. - Л.: Стройиздат, 1976.