

Лабораторная работа №2

2. Исследование комбинированной системы регулирования

2.1. Цель работы: исследование работы комбинированной системы регулирования.

2.2. Описание объекта исследования

1. Исследованию подлежит объект управления, описываемый апериодическим звеном первого порядка с запаздыванием. На объект действует возмущающее воздействие.

2.3. Задание на работу

1. Построить структурную схему комбинированной системы регулирования, записать передаточную функцию идеального динамического компенсатора и проверить условие его физической реализуемости.

2. Установить в обратной связи системы пропорциональный (П) регулятор и настроить коэффициент его передачи так, чтобы в системе возникли незатухающие колебания. Записать критическое значение коэффициента передачи регулятора $k_{кр}$. По переходному процессу определить значение критической частоты $\omega_{кр}$ незатухающих колебаний.

3. Вычислить с помощью критерия Найквиста критические значения коэффициента передачи П – регулятора $k_{кр}$ и частоты $\omega_{кр}$ незатухающих колебаний. Сравнить эти значения с экспериментальными, полученными в п. 2.

4. Выбрать в качестве реального динамического компенсатора реальное форсирующее звено с передаточной функцией, равной $W(s) = \frac{k \cdot (T_1 \cdot s + 1)}{T_2 \cdot s + 1}$. Рассчитать его параметры из условия совпадения значений АФХ реального и идеального динамических компенсаторов на границах частотного диапазона от 0 до $\omega_{кр}$.

5. Построить комбинированную систему регулирования с рассчитанным реальным динамическим компенсатором, установить в обратной связи пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор. Настроить параметры ПИ – регулятора так, чтобы получить переходный процесс по заданию с небольшим (5 – 10 %) перерегулированием.

6. Получить переходные процессы в системе при ступенчатом изменении возмущающего воздействия в двух случаях:

- без динамического компенсатора;
- с динамическим компенсатором.

7. Определить прямые показатели качества и сравнить переходные процессы в одно-контурной (без динамического компенсатора) и комбинированной (с динамическим компенсатором) системах регулирования.

2.4. Указания по выполнению работы

Лабораторная работа выполняется в программном комплексе "Анализ систем 2.1". Для загрузки комплекса следует загрузить файл Syan.exe, находящийся по адресу: C:/TAU/Syan/. Инструкция пользователя находится в файле UserManual.doc.

Варианты заданий приведены в таблице 2.1.

Все исследования и графики следует снабжать комментариями, значения настроек регулятора - записывать. Расчеты можно выполнять в пакете MathCad.

Табл.2.1.

№ варианта / ПФ объекта	Пара- метр	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. По каналу управле- ния $W_o(s) = \frac{k \cdot e^{-\tau_o \cdot p}}{T_o \cdot s + 1}$	K	0,6	1,3	2,8	3,2	4,7	1,9	0,4	1,4	0,8
	T	1,2	4	3,3	4,6	0,7	1,8	2	3	1,5
	τ_o	1,5	2,5	1,2	2,5	1,9	3,6	0,7	1,8	2
2. По каналу возму- щения $W_f(s) = \frac{k \cdot e^{-\tau_f \cdot p}}{T_f \cdot s + 1}$	K	0,8	2,7	0,6	1,3	2,8	3,2	4,7	2,2	0,4
	T	4	1,2	5,5	3,3	4,6	0,7	2,8	2	3
	τ_f	1,8	2,9	1,7	2,6	2,3	4	0,9	1,9	2,3

2.5. Порядок выполнения работы

2.5.1. Определение критических значений параметров системы

1. Загрузить программу Syan. Собрать схему системы управления с П – регулятором, показанную на рисунке 2.1. Блоки устанавливаются в поле редактора двойным щелчком левой кнопки мыши. Выходной сигнал генератора, обозначенного кругом, установить равным 1. Обозначить выходную переменную системы щелчком правой кнопки мыши (A), как показано на рис.2.1.

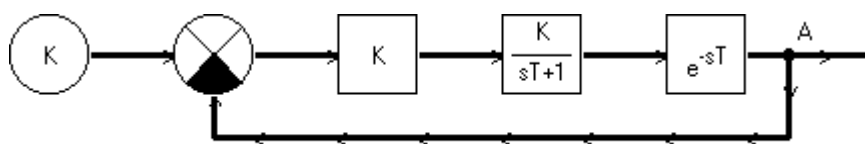


Рис.2.1. Система управления с П – регулятором

2. Установить параметры звеньев, щелчком правой кнопки мыши на звене, в соответствии с Вашим вариантом (канал управления). Начальные условия звеньев нулевые.

3. Сохранить схему с комментарием в Вашем текстовом файле редактора Word.

4. Построить график переходного процесса, установив время просмотра примерно 50 секунд, а шаг расчета не более 0,01 с.

5. Изменяя коэффициент передачи П – регулятора, добиться возникновения в системе незатухающих колебаний, скопировать переходный процесс в Ваш текстовый файл и снабдить комментарием.

6. Записать критические значения настройки регулятора $k_{кр}$ и частоты незатухающих колебаний $\omega_{кр}$, которая находится по формуле $\omega_{кр} = 2\pi/T$, где T – период незатухающих колебаний. Период колебаний можно определить из переходного процесса, как промежуток времени между максимальными значениями гармонического сигнала.

Для этого, сначала, навести курсор мыши в виде перекрестия на первый максимум сигнала, и щелкнуть левой кнопкой мыши. В нижнем левом углу графического окна появится значение времени этого максимума. Затем курсор мыши необходимо навести на второй максимум графика, и щелкнуть левой кнопкой мыши. В нижнем левом углу графического окна появится значение времени второго максимума. Разность этих времен и есть период колебаний.

7. Вычислить критические значения параметров системы можно с помощью критерия Найквиста, из условия прохождения АФХ разомкнутого контура системы через точку с коор-

динатами $(-1;j0)$. Для этого необходимо решить систему уравнений:
$$\begin{cases} k_{кр} \cdot A_o(\omega_{кр}) = 1 \\ \varphi_o(\omega_{кр}) = -\pi \end{cases}, \text{ где}$$

$A_o(\omega)$ и $\varphi_o(\omega)$ – АЧХ и ФЧХ объекта по каналу управления, соответственно. Вычисленные значения $k_{кр}$ и $\omega_{кр}$ должны примерно совпасть со значениями, полученными ранее экспериментально.

2.5.2. Расчет параметров реального динамического компенсатора

1. Записать передаточную функцию идеального динамического компенсатора
$$W_{\partial к}(s) = \frac{W_f(s)}{W_o(s)}$$
 и проверить условие его физической реализуемости.

2. Вычислить значения АЧХ $A_{\partial к}(\omega)$ и ФЧХ $\varphi_{\partial к}(\omega)$ идеального динамического компенсатора при значениях частоты, равных 0 и $\omega_{кр}$.

3. Найти параметры k , T_1 и T_2 реального динамического компенсатора, имеющего передаточную функцию
$$W(s) = \frac{k \cdot (T_1 \cdot s + 1)}{T_2 \cdot s + 1},$$
 решив следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} k = A_{\partial к}(0) \\ k \cdot \frac{\sqrt{T_1^2 \cdot \omega_{кр}^2 + 1}}{\sqrt{T_2^2 \cdot \omega_{кр}^2 + 1}} = A_{\partial к}(\omega_{кр}) \\ \arctg(T_1 \cdot \omega_{кр}) - \arctg(T_2 \cdot \omega_{кр}) = \varphi_{\partial к}(\omega_{кр}) \end{cases}$$

4. Построить графики АФХ идеального и реального динамических компенсаторов в диапазоне частот от 0 до $\omega_{кр}$ и убедиться в их близости.

Все расчеты удобно проводить в пакете MathCad.

2.5.2. Исследование комбинированной системы регулирования

1. Изменить схему, изображенную на рис.2.1, установив вместо П – регулятора, ПИ – регулятор (рис.2.2).

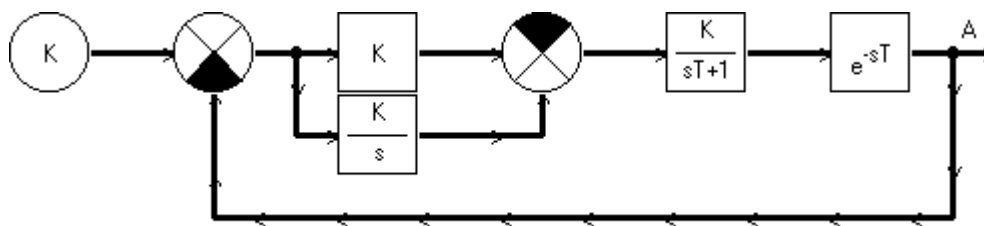


Рис.2.2. Структурная схема системы с ПИ - регулятором

2. Настроить ПИ-регулятор системы. Схему, настройки и переходный процесс записать.

2. Подать на систему с настроенным регулятором ступенчатое возмущающее воздействие (рис. 2.3). Параметры звеньев, находящихся в канале возмущения, установить в соответствии с Вашим вариантом (см. табл.2.1).

4. Снять и записать переходный процесс в системе по возмущению.

5. Построить комбинированную систему регулирования, организовав компенсационный канал с реальным динамическим компенсатором (рис.2.4). Схему, изображенную на рис.2.3 изменять или удалять не следует. Установить рассчитанные значения параметров реального динамического компенсатора.

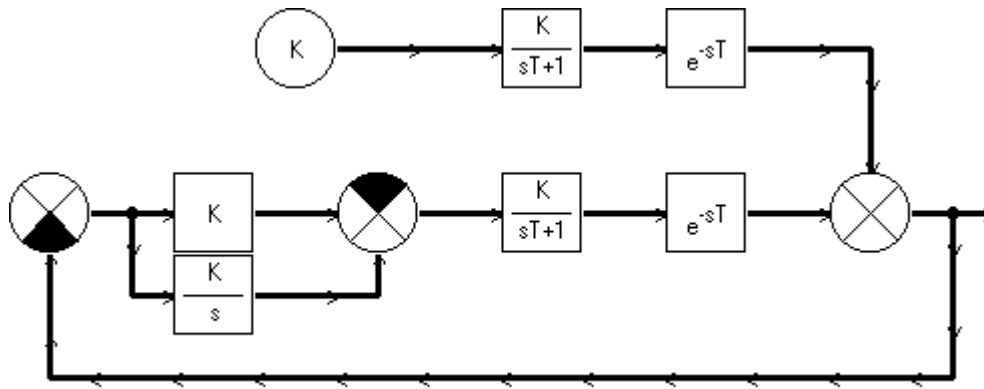


Рис.2.2. Структурная схема системы при влиянии возмущающего воздействия

6. Снять и записать переходный процесс в комбинированной системе при ступенчатом изменении возмущающего воздействия.

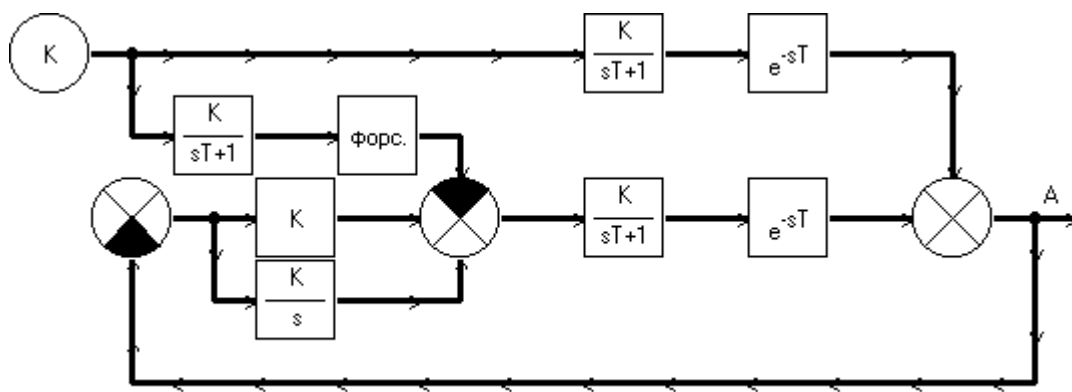


Рис.2.4. Структурная схема комбинированной системы

7. Определить прямые показатели качества и сравнить переходные процессы в одноконтурной (без динамического компенсатора) и комбинированной (с динамическим компенсатором) системах регулирования.

8. Разомкнуть обратные связи в исходной (рис.2.3) и комбинированной (рис.2.4) системах регулирования. Снять и записать переходные процессы в системах без обратных связей при ступенчатом изменении возмущающего воздействия. Сравнить их. Сделать выводы по работе.

Требования к оформлению отчета

Отчет должен содержать:

- все исследуемые схемы с комментариями;
- все полученные переходные процессы в одноконтурной и комбинированной системах регулирования;
- расчет параметров реального динамического компенсатора;
- настройки регуляторов, полученные экспериментальным путем;
- сравнение (с использованием показателей качества регулирования) переходных процессов одноконтурной и комбинированной систем, и выводы о преимуществах и недостатках каскадной системы;
- выводы по работе.