

Основы теории управления

Лабораторная работа №1

ПИД-регуляторы

Цель работы: исследование методов построения систем регулирования с использованием ПИД-регулятора, оценка влияния коэффициента ПИД-регуляторов на динамику системы.

1. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

- 1.1. Создать в Simulink схему моделирования непрерывной системы с ПИД-регулятором, сохранив модель в файл с именем `lab_otu_pid.slx` согласно схеме на рис. 1.

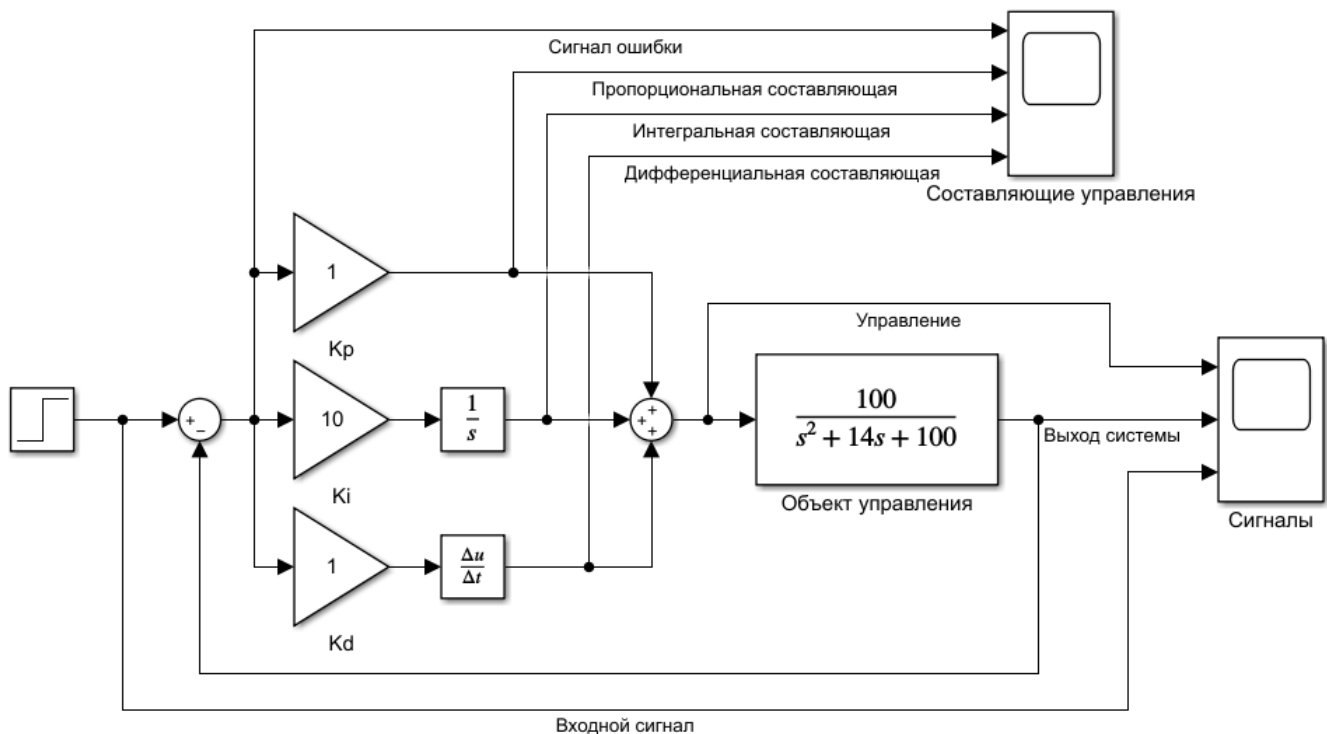


Рис. 1: Схема моделирования системы с ПИД-регулятором

- 1.2. Настроить объекты Score (графики) таким образом, чтобы в «Составляющие управления» отображались 4 вертикально расположенных графика (вектор из четырех саб-плотов), а в «Сигналы» - три. Для этого открыть соответствующий Score, и выбрать подходящую настройку в меню View → Layout.
- 1.3. Проверить работоспособность схемы, запустив моделирование, при следующих значениях коэффициентов ПИД-регуляторов $K_p = 1$, $K_i = 0$, и $K_d = 0$, что соответствует случаю системы регулирования с единичной обратной связью (по сути — без ПИД-регулятора). Сделать вывод о динамике системы без ПИД-регулятора, принять данную систему как базовую, и все последующие исследования делать в сравнении с полученным результатом в текущем пункте.

Примечание. В конце файла приведена инструкция по сохранению графиков, полученных в Score в отчет с белым фоном. В отчете все графики должны быть исключительно с белым фоном.

2. Исследование влияния коэффициентов ПИД-регуляторов на характеристики качества и динамику системы регулирования.

2.1. Провести моделирование схемы с ПИД-регулятором с различными комбинациями коэффициентов усиления. Считать значением по умолчанию каждого коэффициента — единицу. Последовательно менять значение каждого коэффициента в соответствии с множеством $K = \{0, 1, 5, 10, 10000\}$, при этом остальные коэффициенты задаются значениями по умолчанию. Другими словами, например сначала моделируем систему с $K_p = \{0, 1, 5, 10, 10000\}$ при $K_i = 1$ и $K_d = 1$, а затем меняем $K_i = \{0, 1, 5, 10, 10000\}$ при фиксированном $K_p = 1$, а затем аналогично с K_d .

Примечание. Если при моделировании оказывается, что для данного значения коэффициента ПИД-регулятора результат получается неустойчивым, то значения (максимальное вместо 10000) можно взять намного меньше для наглядности представления результатов.

2.2. Для представления результатов исследований сформировать и заполнить таблицу следующего вида

	K_p	K_i	K_d
Статическая ошибка			
Перерегулирование			
Время пер. проц.			
Колебательность			
Характер управления			
Устойчивость			

Примечание. Под характером управляющего воздействия понимается его вид, максимальная магнитуа и физическая реализуемость в реальной системе.

Примечание. Заполнить ячейки таблицы очень емким выводом, например: «увеличивается с увеличением коэффициента», «на устойчивость не влияет», «увеличение может привести к потере устойчивости».

Примечание. После таблицы обязательно сделать общий вывод о решении задачи регулирования с использованием ПИД-регулятора, его достоинствах и недостатках, влиянии значений коэффициентов ПИД-регуляторов на показатели качества. Вывод сделать в сравнении с системой регулирования без ПИД-регулятора.

2.3. Сформулировать итоговый обобщенный вывод об общем влиянии на рассмотренные критерии качества каждого из коэффициентов ПИД-регуляторов в целом по всем их видам, а также выбрать два-три наилучших ПИД-регулятора. Выбор обосновать.

Примечание. Наиболее информативные графики, по которым делаются выводы, вставить в отчет. Для каждого графика подписать для какой комбинации параметров он получен.

Варианты сохранения графиков в Score в графические файлы

1. В меню Score выбираем пункт меню File → Copy to Clipboard и затем вставляем картинку в любой графический редактор (черного фона не будет).
2. В меню Score выбираем пункт меню File → Print to Figure и затем уже в окне Figure выбираем пункт меню File → Save As и выбрав нужный формат сохраняем картинку (черный фон у области графика останется, если в фигуре не менять).
3. В меню Score выбираем пункт меню View → Style и устанавливаем нужные цвета.

Примечание по настройке всех графиков в Score.

В открытом Score выбираем пункт меню View → Configuration Options, после чего обязательно подписываем все оси, согласно требованиям в отчете. Поскольку графика два, то чтобы подписать YLabel у каждого на вкладке Display нужно выбрать Active Display с соответствующим номером.

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы

1. В чем заключается задача регулирования?
2. В чем особенности синтеза системы регулирования с использованием ПИД-регулятора?
3. Как каждый коэффициент ПИД-регулятора влияет на показатели качества замкнутой системы?