

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра автоматизации технологических процессов и производств**

**Вариант 5**

## **Отчет по лабораторной работе №3**

По дисциплине **ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

---

(наименование учебной дисциплины согласно учебному плану)

Тема: **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОЦЕССА НА FBD**

---

Выполнил: студент гр. АПН-21 \_\_\_\_\_

/Кузнецов А.Н./

Проверил:

\_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_

(подпись)

/\_\_\_\_\_/

(Ф.И.О.)

Санкт-Петербург

2023

**Цель работы:** написать программу для ПЛК на языке FBD в соответствии с вариантом, тем самым настроив процесс работы бака реактора.

### Теоретический материал

**Программируемый логический контроллер (ПЛК, PLC)** – это программно-управляемый дискретный автомат, имеющий некоторое множество входов, подключенных посредством датчиков к объекту управления, и множество выходов, подключенных к исполнительным устройствам. ПЛК предназначены для работы в режиме реального времени в условиях промышленной среды и должен быть доступен для программирования неспециалистом в области информатики.

**FBD** является графическим языком ПЛК и наиболее удобен для написания программ для обработки информации, представленной в виде целых и вещественных чисел. Базовым элементом языка является функциональный блок. Функциональные блоки имеют входы и выходы, соединяя которые или ассоциируя их с глобальными переменными, можно составлять программы разной сложности. FBD ориентирован на людей, не имеющих навыков программирования, но требует знания обширной библиотеки элементов и принципа их работы. Реализация блоков скрыта от пользователей. Для понимания их работы следует пользоваться встроенной справочной системой.

Исходные данные:

Таблица 1 – Исходные данные

V, л	Q1, л/ч	C1, г/л	Q2, л/ч	C2, г/л	delay
190	50	6	30	28	6 сек

Изменение выходной концентрации описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{dC_{out}}{dt} = \frac{1}{V} (Q_1 * C_1 + Q_2 * C_2 - (Q_1 + Q_2) * C_{out}(t))$$

Уравнение можно привести к интегральной форме и реализовать на FBD, используя блок интегратора. В результате мы получим рекуррентное уравнение, то есть такое, где в качестве одного из аргументов используется выходная переменная

$$C_{out}(t) = C_0 + \int_0^t \frac{1}{V} (Q_1 * C_1 + Q_2 * C_2 - (Q_1 + Q_2) * C_{out}(t)) * dt$$

Где  $C_0$  – начальное значение концентрации на выходе реактора, рассчитываемое, как

$$C_0 = \frac{Q_1 * C_1 + Q_2 * C_2}{Q_1 + Q_2}$$

В редакторе данных по условию задачи создаются переменные, выбрав соответствующие типы данных. Соответственно на основе исходных данных в раздел “Elementary Variables” были добавлены все нужные для решения задачи переменные

Name	Type	Value
<b>BUFFER</b>	<b>ARRAY[0..250] OF ...</b>	
C0	REAL	
C1	REAL	6.0
C2	REAL	28.0
C_del	REAL	
C_out	REAL	
delay	TIME	t#6s
Q1	REAL	50.0
Q2	REAL	30.0
td	REAL	0.00028
V	REAL	190.0

Рисунок 1 – Переменные

Реализуем управление на языке FBD, для этого создадим схему управления:

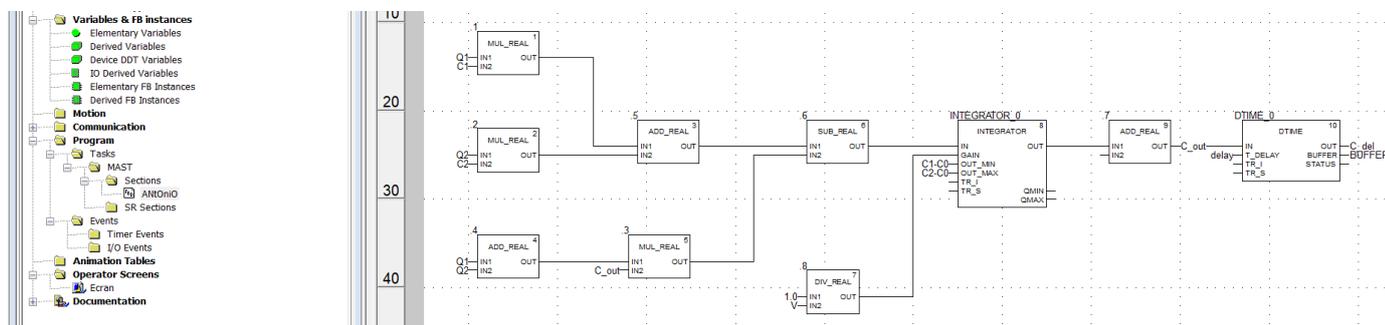


Рисунок 2 – Программа управления на языке FBD

Создадим экран для отображения графиков и реализуем управление расходом



Рисунок 3 – Вывод графиков и управления

После этого нажимаем PLC → Connect и PLC → “Transfer project to PLC”. Тем самым передавая ранее созданные алгоритмы на ПЛК. После этого, нажав PLC → Run, запустится программа на ПЛК.

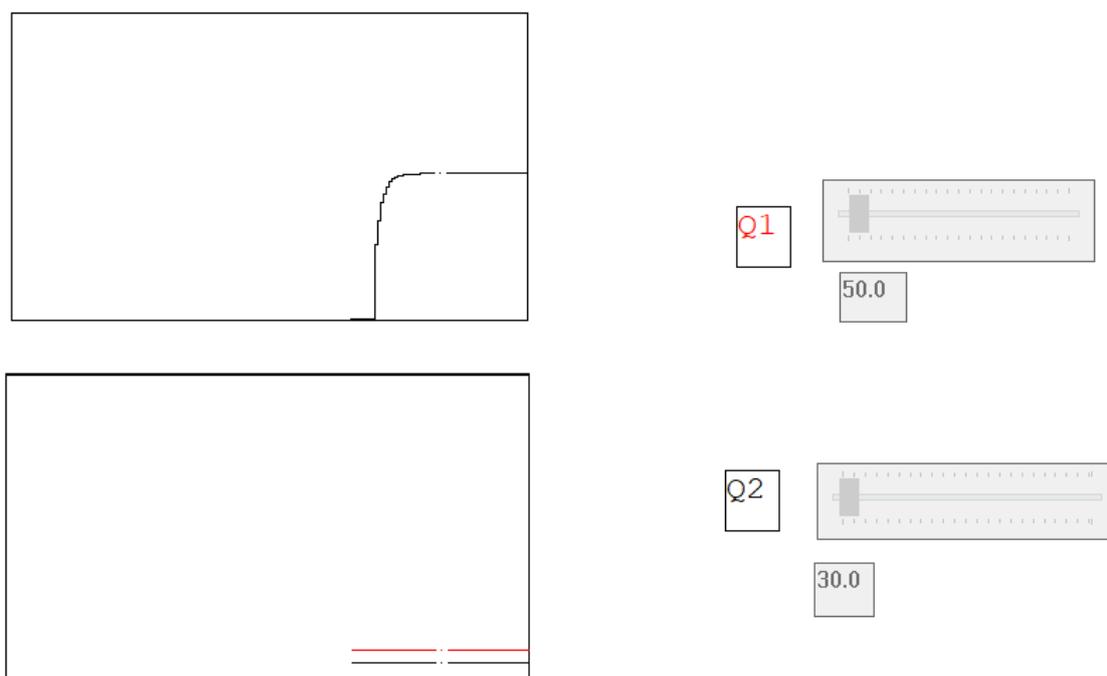


Рисунок 4 – Первый запуск

Нажмем F7 для активации ползунков и изменим расход

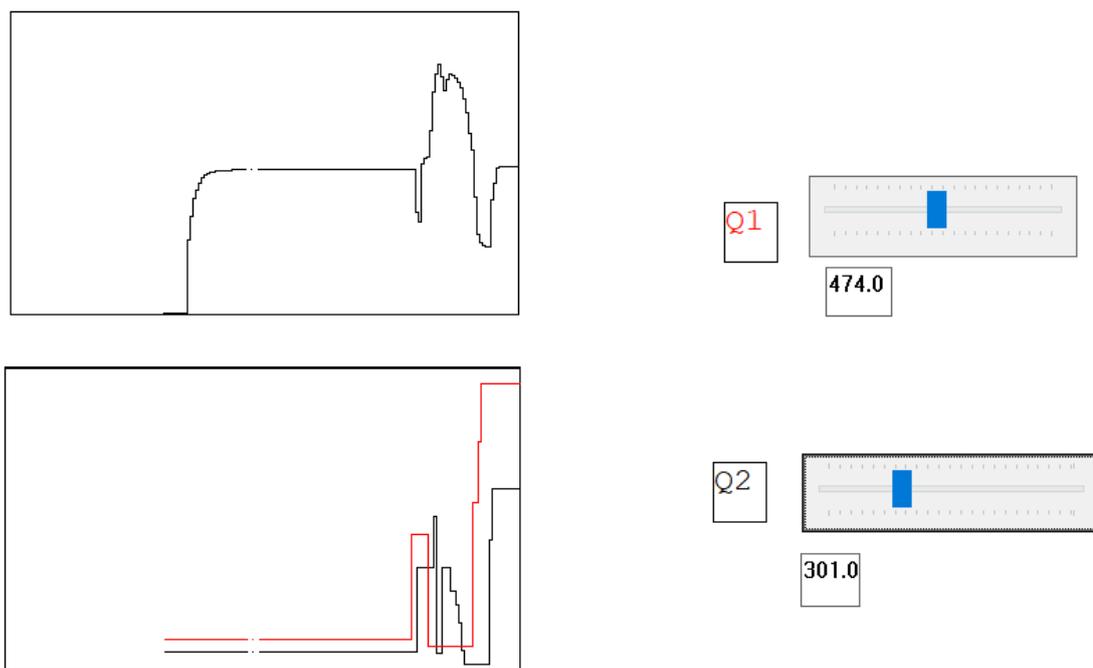


Рисунок 5 – Вывод данных при изменении расходов

**Вывод:** был создан алгоритм для ПЛК на языке FBD в соответствии с вариантом, тем самым настроен процесс работы бака реактора.