

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.05.2023 15:56:00

Уникальный программный код

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452478

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М. Ю. Самойлов

ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ

Лабораторный практикум

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Введение

Целью изучения дисциплины «Программирование контроллеров» является изложение основ устройства и принципов работы систем автоматизации Simatic S7, использование соответствующей терминологии, введение в различные интерфейсы в рамках конкретных задач (механический, пневматический, гидравлический, электрический и с использованием ПЛК), составление и отладка программ на языках STL, FBD, LAD.

Задачами дисциплины «Программирование контроллеров» является обеспечение освоения информации об устройстве и принципов работы систем автоматизации Simatic S7, работе с приложением STEP 7, научить создавать простые программы.

Лабораторная работа 1

Задание 1

На языке LAD для каждой битовой операции составить схему по двум входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

Конъюнкция

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция

a	b	$a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Сложение по модулю

a	b	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Импликация

a	b	$a \rightarrow b$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквиваленция

a	b	$a \leftrightarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Штрих Шеффера

a	b	$a b$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Стрелка Пирса

a	b	$a \downarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Отрицание

a	$\neg a$
0	1
1	0

Задание 2

На языке LAD для каждого столбца начиная с 4-го составить схему по трем входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \vee \neg B \wedge \neg C$	$A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Лабораторная работа 2

Задание 1

Реализовать схему R-триггера на языке LAD. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 2

Реализовать схему E-триггера на языке LAD. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 3

Продемонстрировать работу стандартных RS-триггера и SR-триггера.

Лабораторная работа 3

Задание 1

Написать программу на языке LAD для нахождения решения $ax + b = 0$

Задание 2

Написать программу на языке LAD для нахождения периметра треугольника со сторонами a, b, c если треугольник с такими сторонами существует.

Лабораторная работа 4

Средствами LAD составить схему для решения квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ в вещественных числах. Параметры a, b, c должны быть входными аргументами. Корни x_1, x_2 – выходные данные. Учесть случаи, когда действительных корней не существует.

Задействовать один выходной бит который будет показывать существуют ли действительные корни. Если при данных входных параметрах корней не существует, то расчет производить не нужно и соответственно ничего выводить в x_1, x_2 не следует.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 5

Дано игровое поле для игры крестики-нолики.

Каждой ячейке поля задан соответствующий бит в соответствии с таблицей:

I1.1	I1.2	I1.3
I2.1	I2.2	I2.3
I3.1	I3.2	I3.3

Если в каком-то бите стоит 1, значит там крестик, в противном случае нолик.

Для расставленного поля определить победителя и вывести на экран результат:

- 0 – победитель нолик;
- 1 – победитель крестик;
- 2 – ничья;
- 3 – есть победная цепочка как у крестика, так и у нолика.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 6

Написать программу для подсчета количества заготовок.

Входные сигналы:

- I0.0 – все обнулить;
- I0.1 – заготовка подана;
- I0.2 – заготовка красная;
- I0.3 – заготовка черная;
- I0.4 – заготовка металлическая.

Выходные сигналы:

- Q0.1 – подано заготовок больше 10;
- Q0.2 – подано красных заготовок подано больше чем черных;
- Q0.3 – подано черных заготовок подано больше чем красных;
- Q0.4 – подано больше половины заготовок металлических;

Дополнительно вывести на экран сколько было подано:

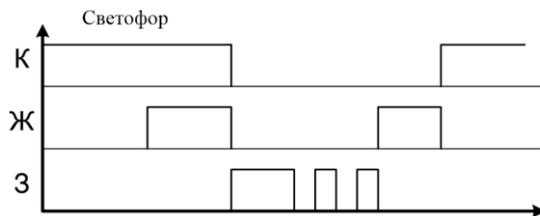
- всего;
- красных;
- черных;

- красных металлических;
- черных металлических;

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 7

Написать программу, которая будет реализовывать работу светофора согласно схеме:



Входные сигналы:

- I0.0 – включить Светофор.

Выходные сигналы:

- Q0.1 – горит Красный;
- Q0.2 – горит Желтый;
- Q0.3 – горит Зеленый.

Время, которое будет гореть светофор выбрать самостоятельно, но пропорционально временным интервалам со схемы.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 8

В программе вводятся 2 двузначных целых положительных числа a и b .

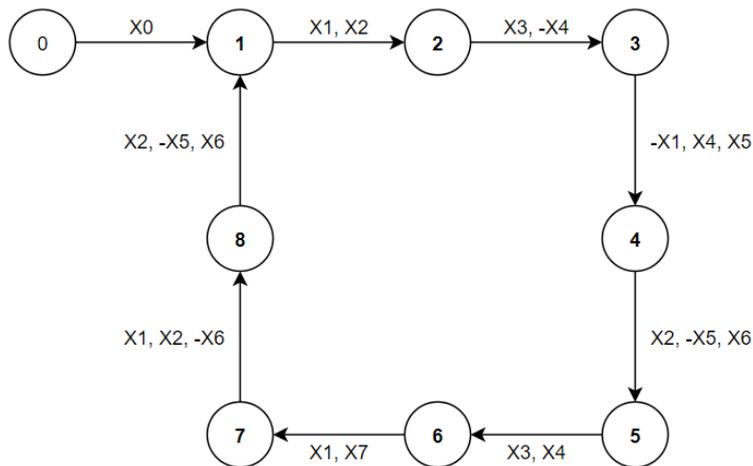
Необходимо сделать следующее:

1. Посчитать и вывести сумму цифр числа a .
2. Посчитать и вывести сумму квадратов цифр числа b .
3. Решить уравнение $ax = b$, решение необходимо округлить любым способом до целых, a гарантировано не равно 0, результат вывести на экран.
4. Составить и вывести четырехзначное числа путем склеивания a и b , например, если $a = 12$ и $b = 34$, то результат должен быть 1234.
5. Найти сторону c , если a и b это катеты прямоугольного треугольника.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 9

Работа системы задана графом переходов между состояниями:



X0...X7 – входные параметры системы. Знак "-" означает отрицание.

Так же в системе имеются выходы Y1...Y5. Ниже представлена таблица, из которой видно для каждого состояния какие выходы активны и представлены таблицы соответствия входов-выходов ячейкам памяти:

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
0	-	-	-	-	-
1	+	-	+	-	+
2	-	+	-		+
3	-	+	+	-	-
4	-	+	-	+	-
5	-	-	+	-	+
6	+	-	-	+	-
7	+	-	+	+	-
8	-	+	-	-	-

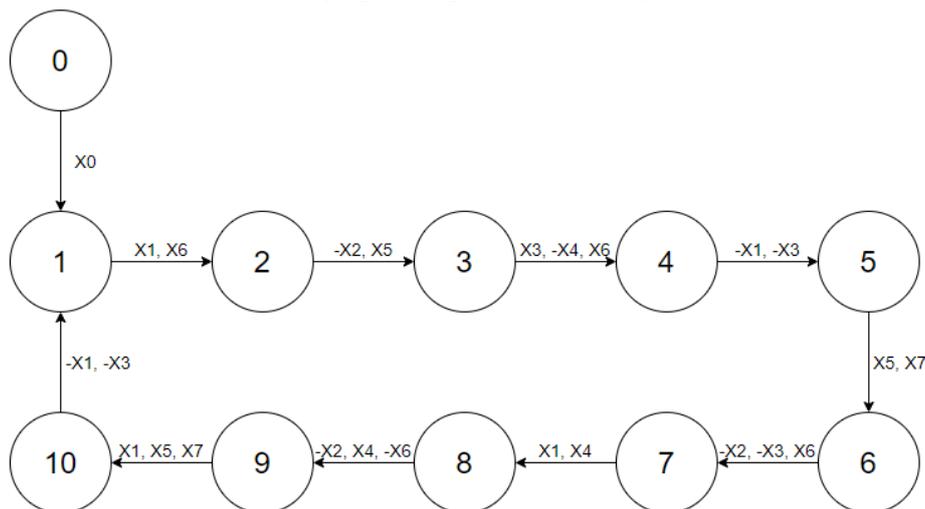
X0	I0.0
X1	I0.1
X2	I0.2
X3	I0.3
X4	I0.4
X5	I0.5
X6	I0.6
X7	I0.7

Y1	Q0.1
Y2	Q0.2
Y3	Q0.3
Y4	Q0.4
Y5	Q0.5

Необходимо с помощью автоматного программирования реализовать работу системы средствами LAD.

Лабораторная работа 10

Работа системы задана графом переходов между состояниями:



X0...X7 – входные параметры системы. Знак "-" означает отрицание.

Так же в системе имеются выходы Y0...Y7. Ниже представлена таблица, из которой видно для каждого состояния какие выходы активны и представлены таблицы соответствия входов и выходов ячейкам памяти:

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	-	-	-	-	-	+	+	-
1	-	+	-	-	-	+	-	+
2	-	-	+	-	+	-	-	-
3	+	+	-	-	+	+	+	-
4	+	-	-	+	-	-	+	+
5	-	-	+	+	+	-	+	-
6	-	+	-	-	+	+	+	+
7	+	+	+	-	-	+	+	-
8	-	+	-	-	-	-	+	-
9	+	+	+	+	+	-	-	+
10	-	+	-	-	-	-	-	+

X0	I0.0
X1	I0.1
X2	I0.2
X3	I0.3
X4	I0.4
X5	I0.5
X6	I0.6
X7	I0.7

Y0	Q0.0
Y1	Q0.1
Y2	Q0.2
Y3	Q0.3
Y4	Q0.4
Y5	Q0.5
Y6	Q0.6
Y7	Q0.7

Необходимо с помощью автоматного программирования реализовать работу системы средствами FBD.

Лабораторная работа 11

Необходимо разработать следующие функции:

1. Вычисление среднего арифметического трех чисел.
2. Вычисление суммы цифр четырехзначного числа.
3. Вычисление большей и меньшей цифры трехзначного числа.
4. Вычисление длины вектора с координатами x, y, z.
5. Вычисление номера четверти плоскости с координатами x, y.

Определите входные и выходные параметры чтобы этими функциями было удобно пользоваться. Продемонстрируйте работу каждой.

Составить отчет, который будет содержать схемы на языке FBD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 12

Задание 1

На языке STL для каждой битовой операции составить схему по двум входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

Конъюнкция			Дизъюнкция			Сложение по модулю		
a	b	$a \wedge b$	a	b	$a \vee b$	a	b	$a \oplus b$
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0
Импликация			Эквиваленция					
a	b	$a \rightarrow b$	a	b	$a \leftrightarrow b$			
0	0	1	0	0	1			
0	1	1	0	1	0			
1	0	0	1	0	0			
1	1	1	1	1	1			
Штрих Шеффера			Стрелка Пирса			Отрицание		
a	b	$a b$	a	b	$a \downarrow b$	a	$\neg a$	
0	0	1	0	0	1	0	1	
0	1	1	0	1	0	1	0	
1	0	1	1	0	0			
1	1	0	1	1	0			

Задание 2

На языке STL для каждого столбца начиная с 4-го составить схему по трем входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \vee \neg B \wedge \neg C$	$A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Лабораторная работа 13

Создать блок данных с массивом целых чисел на 7 элементов с индексами (1 ... 7) и целочисленной переменной Result. Организовать возможность задание элементов массива следующим образом:

- Если $I0.0 = 1$ и $I0.1 = 1$, то в 1-ый элемент массива записать значение MW0.
- Если $I0.0 = 1$ и $I0.2 = 1$, то в 2-ый элемент массива записать значение MW0.
- ...
- Если $I0.0 = 1$ и $I0.7 = 1$, то в 7-ый элемент массива записать значение MW0.

Посчитать сумму элементов массива в переменную Result и вывести ее в MW2.

Бит Q0.0 = 1, если все элементы массива положительные.

Бит Q0.1 = 1, если все элементы массива отрицательные.

Бит Q0.2 = 1, если элементы массива расположены по возрастанию.

Лабораторная работа 14

Задание 1

Реализовать схему RS-триггера на ИЛИ-НЕ на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 2

Реализовать схему S-триггера на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 3

Реализовать схему E-триггера на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

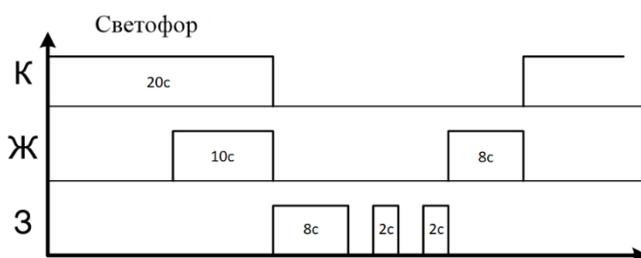
Лабораторная работа 15

Создать блок FB и написать в нем программу, позволяющую реализовать работу счетчика на увеличение. Созданный блок FB должен иметь те же входы-выходы, что и обычный счетчик (не считая EN, ENO).

При написании программы не использовать стандартные счетчики. Текущее значение счета и предустановки счетчика хранить в специально созданных статических переменных. В блоке OB1 организовать вызов FB счетчика и проверить его работу.

Лабораторная работа 16

Написать программу, которая будет реализовывать работу светофора согласно схеме:



Входные сигналы:

- П.1 – включить Светофор.

Выходные сигналы:

- Q1.3 – горит Красный;
- Q1.5 – горит Желтый;
- Q1.7 – горит Зеленый.

Необходимо использовать время горения каждого сигнала согласно приведенному изображению.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке STL, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Список литературы

1. Программируемые контроллеры: Учебное пособие / Игнатъев В.В., Коберси И.С., Спиридонов О.Б. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 137 с.: ISBN 978-5-9275-1976-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989934> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/973005> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.