

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра Электротехники, автоматики и
метрологии

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «**Автоматика**»

на тему:

«Проектирование системы логического управления»

Работу выполнил:

Студент __ курса __ группы ДФО/ЗФО

(Ф.И.О)

(подпись)

« ____ » _____ 2019г.

Работу проверил:

(Ф.И.О)

(подпись)

Оценка _____

« ____ » _____ 201__ г

Ставрополь 2019г.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание на курсовую работу.....	3
Введение.....	4
1. Расчетная часть	
1.1 Проектирование на контактных элементах системы логического управления технологическим процессом.....	6
1.2 Проектирование на бесконтактных элементах системы логического управления технологическим процессом.....	13
1.3 Составление программы работы системы по п.1.1 для программируемого логического контроллера (типа ПЛК 100 RL ОВЕН) в среде CoDeSys на языке LD.....	15
Заключение.....	22
Список использованной литературы.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Автоматика, отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления, действующих без непосредственного участия человека; в узком смысле — совокупность методов и технических средств, исключающих участие человека при выполнении операций конкретного процесса.

Логическое управление вид управления, который основывается на истинности и ложности какихлибо предпосылок (двоичных сигналов условий от объекта управления). Результатом управления является выдача двоичных управляющих воздействий (микроопераций) для объекта управления. Подобная постановка задачи более типична для алгоритмического программирования, нежели чем для автоматического управления, что определяет вынесение логического управления в отдельный класс. Примером применения систем логического управления является автоматизация любого сборочного производственного цеха. В случае применения роботизированных механизмов на первый план выходят алгоритмы функционирования их элементарных узлов, т.е. логическая составляющая.

В ходе изучения дисциплины автоматика мы должны освоить такие разделы как:

- Системы логического управления
 - СЛУ на контактных и бесконтактных элементах. Методы анализа и синтеза;
 - Программируемые логические контроллеры. Языки программирования.
- Теория автоматического регулирования (ТАР).
- Технические средства автоматизации.

В ходе изучения данной дисциплины мы подробнее остановимся на изучении систем логического управления и программировании

программируемых логических контроллеров, так как в современном мире это одно из наиболее перспективных направлений автоматизи.

Целью данной курсовой работы является получение теоретических сведений и практических навыков проектирования систем логического управления (СЛУ) и формирование у студентов знаний, умений и навыков в указанных областях знаний. Для достижения этой цели следует выполнить следующие пункты:

- Спроектировать на контактных элементах систему логического управления технологическим процессом.
- Проверить выборочно выполнение нескольких частных условий срабатывания и несрабатывания исполнительных элементов спроектированной системы.
- Спроектировать бесконтактный вариант той же самой системы логического управления в базе логических элементов.
- Составить программу работы системы для программируемого логического контроллера (типа ПЛК 100 RL ОВЕН) в среде CoDeSys на языке LD.

1. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Проектирование на контактных элементах системы логического управления технологическим процессом.

Система логического управления содержит четыре приёмных элемента А,В,С и D и два исполнительных элемента X,У.

Алгоритм работы системы следующий:

- Для элемента X (в нашем примере маломощный электродвигатель постоянного тока):
 - 1) Элемент Xсрабатывает, если срабатывают элементыА,В,Сно не срабатывает элементD ;.
 - 2) Элемент Xсрабатывает, если срабатывают элементы А,С,Dно не срабатывают элементыВ;
 - 3) Элемент Xсрабатывает, если срабатывают элементы А,В,D, но не срабатывают элементыС;
- Для элемента У (в нашем примере сигнальная лампа):
 - 1) Элемент У срабатывает, если срабатывают элементы В,D, но не срабатывают элементыА,С;
 - 2) Элемент Усрабатывает, если срабатывает элементы А,В,D, но не срабатывает элемент С;
 - 3) Элемент Усрабатывает, если срабатывает элементы В,С,Dно не срабатывает элемент А;

Решение.

Составляем основной элемент синтеза – таблицу состояний приемных элементов.

В таблице состояния рассматриваем все возможные комбинации состояний приемных элементов. Так как приемных элементов четыре- то

возможное число комбинаций состояния равно шестнадцати, т.е. имеем шестнадцать строк в таблице состояний:

$$N = 2^n = 2^4 = 16$$

где N – количество срабатываний;

$n = 4$ – количество приемных элементов;

2 – количество вариантов срабатывания;

Состояние исполнительных элементов записываем в соответствии с алгоритмом:

- если элемент срабатывает - ставится 1;
- если элемент не срабатывает - ставится 0;

Таблица 1- Таблица состояний

	A	B	C	D	X	Y
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	1	0	1
5	0	1	0	0	0	0
6	0	1	0	1	0	0
7	0	1	1	0	0	0
8	0	1	1	1	0	1
9	1	0	0	0	0	0
10	1	0	0	1	0	0
11	1	0	1	0	0	0
12	1	0	1	1	1	0
13	1	1	0	0	0	0

14	1	1	0	1	1	1
15	1	1	1	0	1	0
16	1	1	1	1	0	0

Перейдем к составлению логической функции.

Для этого составим частные условия срабатывания для элемента X:

$$X_1 = a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d}$$

$$X_2 = a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d$$

$$X_3 = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d$$

Общие условия срабатывания запишем как дизъюнкцию частных условий срабатывания. Это означает, что элемент X сработает, если будет выполнено или одно частное условие срабатывания, или все частные условия, или их комбинация.

$$\begin{aligned} X &= X_1 + X_2 + X_3 = a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \\ &= a \cdot (b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{b} \cdot c \cdot d + b \cdot \bar{c} \cdot d) = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) \end{aligned}$$

Аналогично составляем логическую функцию для элемента Y:

$$Y_1 = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d$$

$$Y_2 = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d$$

$$Y_3 = \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + Y_2 + Y_3 = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d = \bar{a} \cdot b \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \\ &= b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) \end{aligned}$$

Выборочно проверим условия срабатывания и несрабатывания X.

Для первой строки таблицы состояний (A=0, B=0, C=0, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (0 \cdot (0 \cdot 1 + 1 \cdot 0) + 1 \cdot 0 \cdot 0) = 0$$

Для второй строки (A=0, B=0, C=0, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (0 \cdot (0 \cdot 0 + 1 \cdot 1) + 1 \cdot 0 \cdot 1) = 0$$

Для третьей строки (A=0, B=0, C=1, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (0 \cdot (1 \cdot 1 + 0 \cdot 0) + 1 \cdot 1 \cdot 0) = 0$$

Для четвертой строки (A=0, B=0, C=1, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (0 \cdot (1 \cdot 0 + 0 \cdot 1) + 1 \cdot 1 \cdot 1) = 0$$

Для пятой строки (A=0, B=1, C=0, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (1 \cdot (0 \cdot 1 + 1 \cdot 0) + 0 \cdot 0 \cdot 0) = 0$$

Для шестой строки (A=0, B=1, C=0, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (1 \cdot (0 \cdot 0 + 1 \cdot 1) + 0 \cdot 0 \cdot 1) = 0$$

Для седьмой строки (A=0, B=1, C=1, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (1 \cdot (1 \cdot 1 + 0 \cdot 0) + 0 \cdot 1 \cdot 0) = 0$$

Для восьмой строки (A=0, B=1, C=1, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 0 \cdot (1 \cdot (1 \cdot 0 + 0 \cdot 1) + 0 \cdot 1 \cdot 1) = 0$$

Для девятой строки (A=1, B=0, C=0, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (0 \cdot (0 \cdot 1 + 1 \cdot 0) + 1 \cdot 0 \cdot 0) = 0$$

Для десятой строки (A=1, B=0, C=0, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (0 \cdot (0 \cdot 0 + 1 \cdot 1) + 1 \cdot 0 \cdot 1) = 0$$

Для одиннадцатой строки (A=1, B=0, C=1, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (0 \cdot (1 \cdot 1 + 0 \cdot 0) + 1 \cdot 1 \cdot 0) = 0$$

Для двенадцатой строки (A=1, B=0, C=1, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (0 \cdot (1 \cdot 0 + 0 \cdot 1) + 1 \cdot 1 \cdot 1) = 1$$

Для тринадцатой строки (A=1, B=1, C=0, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (1 \cdot (0 \cdot 1 + 1 \cdot 0) + 0 \cdot 0 \cdot 0) = 0$$

Для четырнадцатой строки (A=1, B=1, C=0, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (1 \cdot (0 \cdot 0 + 1 \cdot 1) + 0 \cdot 0 \cdot 1) = 1$$

Для пятнадцатой строки (A=1, B=1, C=1, D=0):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (1 \cdot (1 \cdot 1 + 0 \cdot 0) + 0 \cdot 1 \cdot 0) = 1$$

Для шестнадцатой строки (A=1, B=1, C=1, D=1):

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d) = 1 \cdot (1 \cdot (1 \cdot 0 + 0 \cdot 1) + 0 \cdot 1 \cdot 1) = 0$$

Как видно логическая функция для элемента **X** составлена правильно, так как условия срабатывания и не срабатывания полностью соблюдаются.

Аналогично проверим условия срабатывания и несрабатывания **Y**.

Для первой строки таблицы состояний (A=0, B=0, C=0, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 0 \cdot (1 + 0 \cdot 1) = 0$$

Для второй строки (A=0, B=0, C=0, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 1 \cdot (1 + 0 \cdot 1) = 0$$

Для третьей строки (A=0, B=0, C=1, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 0 \cdot (1 + 0 \cdot 0) = 0$$

Для четвертой строки (A=0, B=0, C=1, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 1 \cdot (1 + 0 \cdot 0) = 0$$

Для пятой строки (A=0, B=1, C=0, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 0 \cdot (1 + 0 \cdot 1) = 0$$

Для шестой строки (A=0, B=1, C=0, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0 \cdot 1) = 1$$

Для седьмой строки (A=0, B=1, C=1, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 0 \cdot (1 + 0 \cdot 0) = 0$$

Для восьмой строки (A=0, B=1, C=1, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0 \cdot 0) = 1$$

Для девятой строки (A=1, B=0, C=0, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 0 \cdot (0 + 1 \cdot 1) = 0$$

Для десятой строки (A=1, B=0, C=0, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 1 \cdot (0 + 1 \cdot 1) = 0$$

Для одиннадцатой строки (A=1, B=0, C=1, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 0 \cdot (0 + 1 \cdot 0) = 0$$

Для двенадцатой строки (A=1, B=0, C=1, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 0 \cdot 1 \cdot (0 + 1 \cdot 0) = 0$$

Для тринадцатой строки (A=1, B=1, C=0, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 0 \cdot (0 + 1 \cdot 1) = 0$$

Для четырнадцатой строки (A=1, B=1, C=0, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 1 \cdot (0 + 1 \cdot 1) = 1$$

Для пятнадцатой строки (A=1, B=1, C=1, D=0):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 0 \cdot (0 + 1 \cdot 1) = 0$$

Для шестнадцатой строки (A=1, B=1, C=1, D=1):

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c}) = 1 \cdot 1 \cdot (0 + 1 \cdot 0) = 0$$

Как видно логическая функция для элемента **Y** составлена правильно, так как условия срабатывания и не срабатывания полностью соблюдаются.

Составим релейно-контактный вариант проектируемой системы логического управления (Рисунок 1).

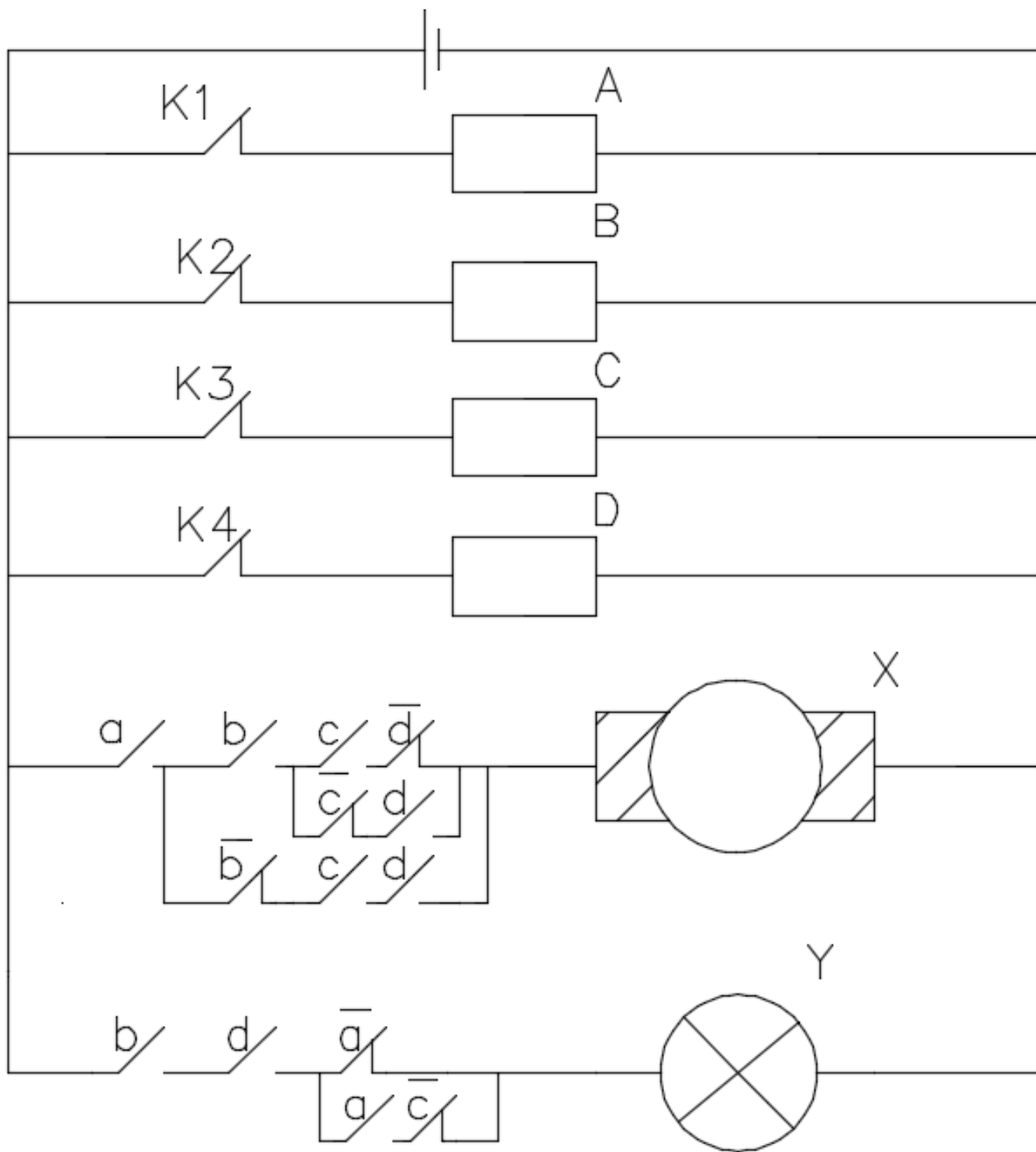


Рисунок 1- Релейно-контактная схема проектируемой СЛУ

1.2 Проектирование на бесконтактных элементах системы логического управления технологическим процессом.

По условию задания необходимо выполнить бесконтактный вариант проектируемой СЛУ в базисе «ИЛИ-НЕ». Для этого следует логические функции для X и Y записать в более удобном для выбранного базиса с использованием очевидных преобразований (используя закон двойного отрицания, законы инверсии):

- Функция X в базисе «ИЛИ-НЕ»

$$X = a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \\ = \overline{\overline{a + b + c + d} + \overline{a + b + c + d} + \overline{a + b + c + d}}$$

- Функция Y в базисе «ИЛИ-НЕ»

$$Y = \bar{a} \cdot b \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \overline{\overline{a + b + d} + \overline{a + b + c + d}}$$

Как следует из полученных аналитических выражений для реализации функций X, Y , логическое устройство должно содержать 13 четырехвходных элементов «ИЛИ-НЕ».

На основании полученных выражений составим бесконтактный вариант (на элементах «ИЛИ-НЕ») схему проектируемой системы логического управления (Рисунок 2).

1.3 Составление программы работы системы по п.1.1 для программируемого логического контроллера (типа ПЛК 100 RL ОВЕН) в среде CoDeSys на языке LD.

Краткие сведения о языке LD

LadderDiagram (англ. *LD*, рус. *PKC*) — язык релейной (лестничной) логики.

Применяются также названия:

- язык релейно-контактной логики (PKC);
- релейные диаграммы;
- релейно-контактные схемы;
- язык программирования релейно-лестничной логики стандарта МЭК 61131-3.





Предназначен для программирования промышленных контроллеров (ПЛК). Синтаксис языка удобен для замены логических схем, выполненных на релейной технике. Ориентирован на инженеров по автоматизации, работающих на промышленных предприятиях. Обеспечивает наглядный интерфейс логики работы контроллера, облегчающий не только задачи собственно программирования и ввода в эксплуатацию, но и быстрый поиск неполадок в подключаемом к контроллеру оборудовании.

Программа на языке релейной логики имеет наглядный и интуитивно понятный инженерам-электрикам графический интерфейс, представляющий логические операции, как электрическую цепь с замкнутыми и разомкнутыми контактами. Протекание или отсутствие тока в этой цепи соответствует результату логической операции (истина — если ток течет; ложь — если ток не течет).

Основными элементами языка являются контакты, которые можно образно уподобить паре контактов реле или кнопки. Пара контактов

отождествляется с логической переменной, а состояние этой пары — со значением переменной.

Различаются нормально замкнутые и нормально разомкнутые контактные элементы, которые можно сопоставить с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми кнопками в электрических цепях:

-   Нормально разомкнутый контакт разомкнут при значении *ложь*, назначенной ему переменной и замыкается при значении *истина*.
-   Нормально замкнутый контакт, напротив, замкнут, если переменная имеет значение *ложь*, и разомкнут, если переменная имеет значение *истина*.
- \neg () — Итог логической цепочки копируется в целевую переменную, которая называется *катушка* (англ. *coil*). Это слово имеет обобщенный образ исполнительного устройства, поэтому в русскоязычной документации обычно говорят о *выходе* цепочки, хотя можно встретить и частные значения термина, например *катушка реле*.

Конкретные версии языка реализуются обычно в рамках программных продуктов, для работы с определенными типами ПЛК. Часто такие реализации содержат команды, расширяющие множество стандартных команд языка, что вызвано желанием производителя полнее учесть желания заказчика, но в итоге приводят к несовместимости программ, созданных для контроллеров различных типов.

Составление программы

Итак, спроектированная комбинационная СЛУ на контактных элементах, содержащая четыре приемных элемента А, В, С и D и два исполнительных элемента X и Y описывается логическими функциями:

$$X = a \cdot (b \cdot (c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d) + \bar{b} \cdot c \cdot d)$$

$$Y = b \cdot d \cdot (\bar{a} + a \cdot \bar{c})$$

Теперь представим эту систему как последовательностную, т.е. описываемую с позиций событийно управляемой логики. В первом событии должен сработать X, а затем по заданному варианту произойдет срабатывание Y.

Перед составлением программы необходимо учесть следующие условия:

- 1) Временные параметры (длительность импульса, паузы, задержки включения, отключения взять произвольно. Рекомендуем значения от 2х до 10 секунд, что облегчит наблюдение работы системы в режиме эмуляции.
- 2) После срабатывания X Y переходит через T1 секунд в пульсирующий режим с длительностью импульса T2 секунд. (Рисунок 3).

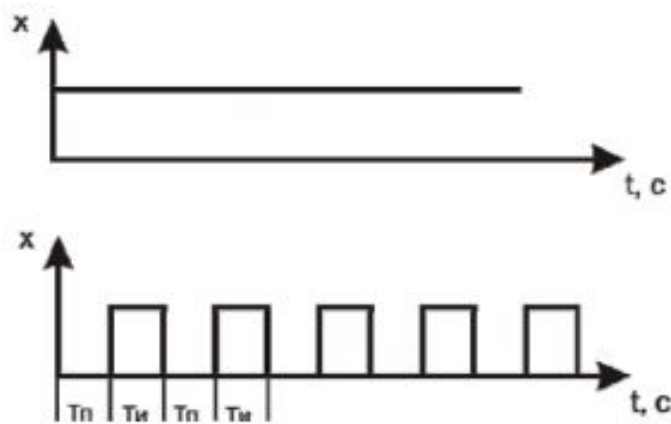


Рисунок 3 - Временные диаграммы работы исполнительных механизмов X и Y

Для данной схемы я взял следующие временные значения: T1 = 2с, T2 = 3с

1) Создаем основу будущей схемы

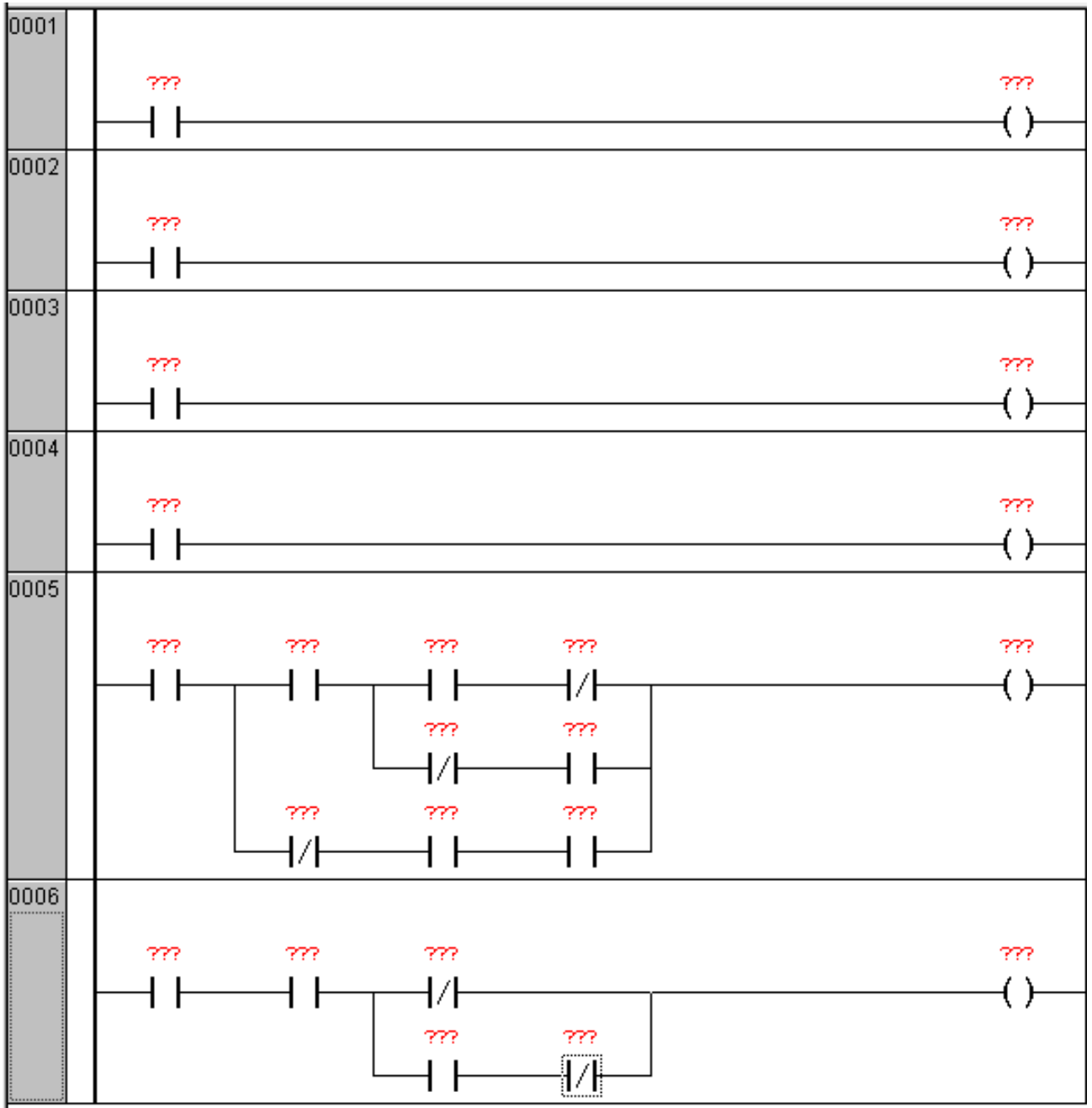


Рисунок 4 - Основа РКС

2) Задаем названия переменных

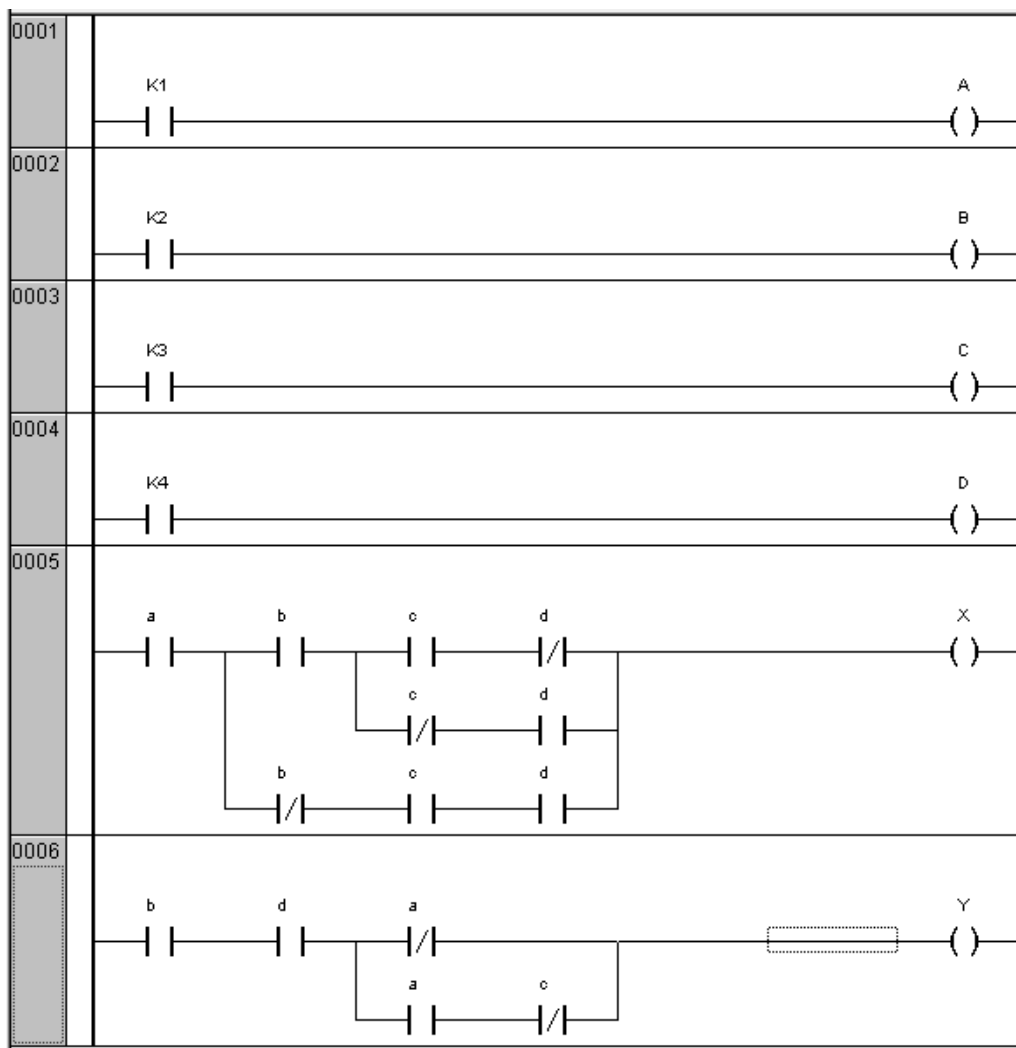


Рисунок 5 - Релейно-контактная схема проектируемой СЛУ

```

0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003     K1: BOOL;
0004     K2: BOOL;
0005     K3: BOOL;
0006     K4: BOOL;
0007     A: BOOL;
0008     B: BOOL;
0009     C: BOOL;
0010     D: BOOL;
0011     X: BOOL;
0012     Y: BOOL;
0013 END VAR
0014
0015

```

Рисунок 6 - Область переменных

3) Окончательный вариант СЛУ с учетом задания

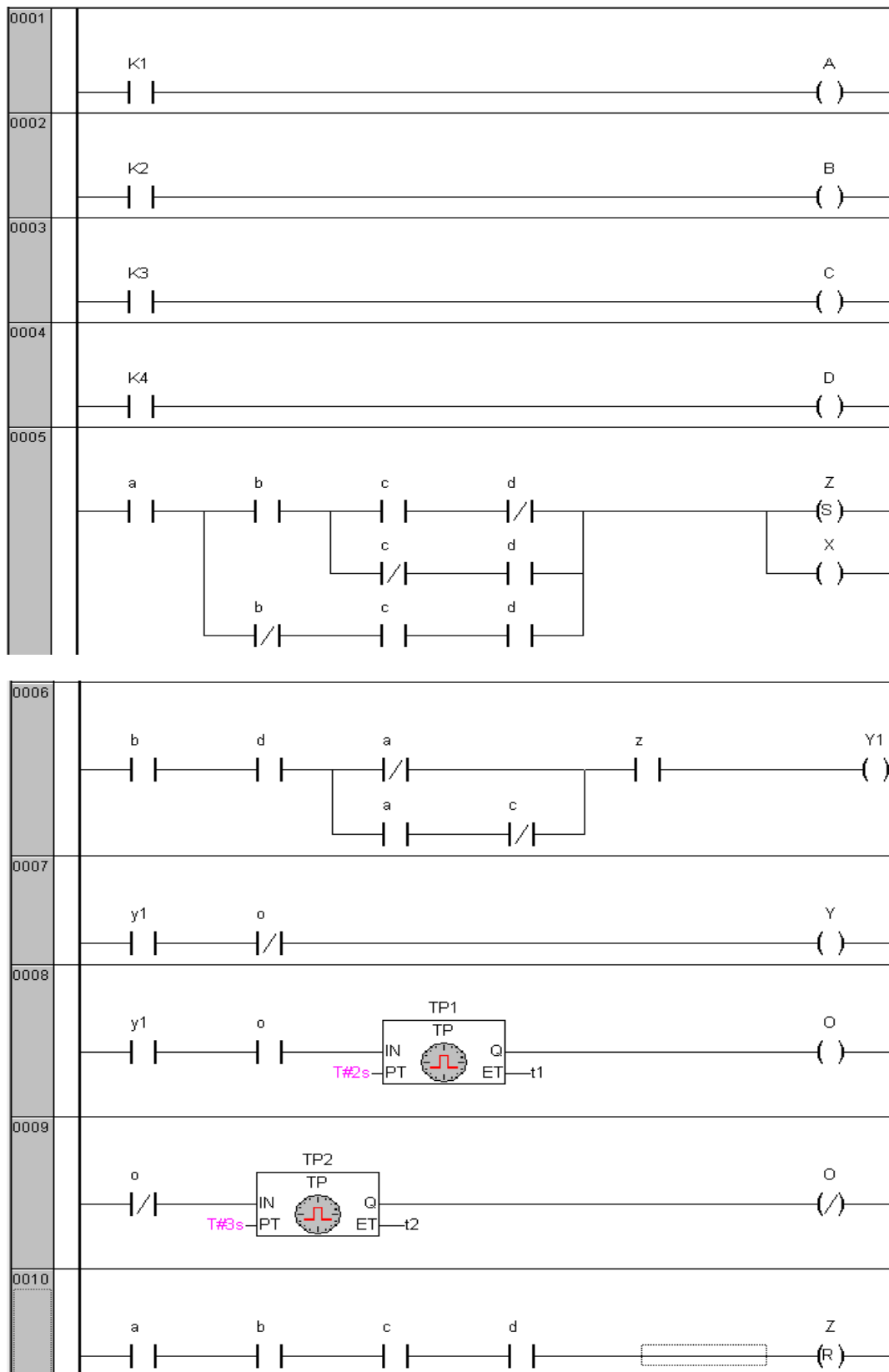


Рисунок 7 - Окончательный вариант проектируемой СЛУ

0001	PROGRAM PLC_PRG
0002	VAR
0003	K1: BOOL;
0004	K2: BOOL;
0005	K3: BOOL;
0006	K4: BOOL;
0007	A: BOOL;
0008	B: BOOL;
0009	C: BOOL;
0010	D: BOOL;
0011	X: BOOL;
0012	Y: BOOL;
0013	Z: BOOL;
0014	Y1: BOOL;
0015	o: BOOL;
0016	TP1: TP;
0017	t1: TIME;
0018	TP2: TP;
0019	t2: TIME;
0020	END_VAR

Рисунок 8 - Область переменных

Первые четыре цепи введены для удобства, чтобы в режиме эмуляции «нажимая» кнопки K1, K2, K3 и K4 создавать желаемые комбинации состояний приёмных элементов A, B, C и D.

В схеме присутствуют специальные обмотки SET и RESET, обозначенные как —(S)— и —(R)— соответственно. С их помощью фиксируются условия управления исполнительным механизмом. Если обмотка S «сработает», т.е. примет значение ИСТИНА (TRUE), то изменить это состояние на противоположное, т.е. ЛОЖЬ (или FALSE) можно лишь с помощью обмотки R.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе я рассмотрел содержание дисциплины автоматика в целом как раздела науки, охватывающего теорию и принципы построения систем управления, действующих без непосредственного участия человека.

В ходе выполнения данной курсовой работы мною были приобретены практические навыки по проектированию систем логического управления и программированию ПЛК. Я рассмотрел основные понятия и определения необходимые для понимания данного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматика. Методические указания к курсовой работе [Электронный ресурс] — Режим доступа — <http://www.stgau.ru/company/personal/user/7674/files/lib/Автоматика/Методические%20рекомендации%20по%20курсовой%20работе.pdf> (дата обращения 08.11.2014)
2. Калабеков В.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы./В.А.Калабеков - М.: Горячая линия – Телеком, 2000.-С. 336 с.
3. Минаев И.Г. Теория автоматического регулирования: Учебное пособие – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «Аргус» , 2004 – 176с +ил.
4. Минаев И.Г., Самойленко В.В. Программируемые логические контроллеры. Практическое руководство для начинающего инженера. - Ставрополь: Аргус, 2009 - 100 с.
5. Минаев И.Г., Шарапов В.М., Самойленко В.В., Ушкур Д.Г. Программируемые логические контроллеры в автоматизированных

системах управления: учебное пособие/ 3-е изд. перераб. и доп., Ставрополь: Аргус, 2013 – 128 с.

6. ПаррЭ.Программируемые контроллеры. М.: Бином. – 2007. – 516с.
7. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования. М.: Солон-Пресс. – 2004. – 253с.
8. Программируемые контроллеры. ОВЕН ПЛК. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.owen.ru/catalog/13568456> (дата обращения 20.11.2014)
9. Программируемый логический контроллер. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Программируемый_логический_контроллер
(дата обращения 19.11.2014)