## 

## Министерство образования Украины

### Одесский государственный политехнический университет

# Кафедра автоматики и управления в технических системах

## Курсовая работа

по дисциплине "Локальные системы автоматики"

"Разработка программы управления промышленным роботом на базе контроллера SIMATIC S5 фирмы SIEMENS"

Выполнил: Лозанов В.В

Группа: ЗАТ-961

Курс: 5

Шифр: 960277

Принял: Денисенко Т.А

Оценка:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2000

Содержание

Министерство образования Украины 1

[1. Введение 3](#_Toc501904147)

[2. Постановка задачи 4](#_Toc501904148)

[3.Выбор программируемого контроллера 7](#_Toc501904155)

[3.1 Выбор технических средств 7](#_Toc501904156)

[3.2 Архитектура контроллера S5-100U 8](#_Toc501904157)

[3.3 Технические характеристики контроллера S5-100U 8](#_Toc501904158)

[3.4 Выбор датчиков, определяющих длину детали 9](#_Toc501904159)

[4. Разработка и написание программы управления 11](#_Toc501904160)

[4.1. Разработка структуры системы управления 11](#_Toc501904161)

[4.2 Функциональная блок-схема алгоритма управления промышленным роботом 12](#_Toc501904162)

[4.3 Присвоение адресов 13](#_Toc501904163)

[4.4 Алгоритмическое представление программы 14](#_Toc501904164)

[4.5 Представление программы управления роботом-манипулятором в релейно-контактном виде 20](#_Toc501904165)

[4.6 Представление программы управления роботом-манипулятором в виде функциональной схемы 24](#_Toc501904166)

[4.7 Представление программы управления роботом-манипулятором в виде последовательности команд 28](#_Toc501904167)

[5. Список литературы 32](#_Toc501904168)

# 1. Введение

Цель данной курсовой работы – разработать программу управления манипулятором, основной функцией которого является транспортировка деталей от конвейера к таре.

Манипулятор – это управляемое устройство или робот для выполнения двигательных функций, аналогичным функциям человеческой руки при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом. Манипулятор состоит из звеньев, соединенных между собой подвижными кинематическими парами. Последние движутся по определенной программе с помощью управляемых приводов. В курсовой работе управление приводами будет осуществляться по сигналам, поступающим с конечных датчиков, которые фиксируют момент перемещения или поворот в начальное положение и предельное положение. Для организации каждого из движений в двух направлениях используется по два исполнительных механизма. В реальной ситуации эту операцию может осуществлять один реверсивный привод, снабженный для организации перемещений двумя контактными и бесконтактными пускателями. В курсовой работе рабочий орган представляет собой схват, который обеспечивает захват и отпускание объекта за счет двух исполнительных механизмов (ИМ).

Манипуляционная система промышленных роботов и их двигательные возможности определяются видом и расположением кинематических пар. Выбор конкретного варианта кинематической схемы манипуляционной системы определяется конкретным условием и требованием. Эта схема должна обеспечивать достаточную степень универсальности функционирования робота с учетом операций, которые ему предстоит выполнять во внешней среде. Для выполнения транспортных операций без ориентации объекта достаточно сочетания трех кинематических пар.

Система управления манипулятором представляет собой контроллер Simatic S5 с программой пользователя. На первом этапе проектирования следует сопоставить входные и выходные величины, которые необходимы для управления манипулятором. После составления общей схемы и присваивания адресов соответствующим входам и выходам, составляют алгоритмическое представление программы, а затем переходят к непосредственному ее написанию.

# 2. Постановка задачи

Манипулятор состоит из четырех кинематических пар (КП): вращательная S1, два изгиба S2 и S3, и перемещение S4. Манипулятор снабжен рабочим органом, представляющим собой схват. По конвейеру идет поток деталей двух видов. Задача манипулятора – транспортировка деталей 1 и 2 типа в соответствующие им тары. Для управления манипулятором по заданной траектории каждая кинематическая пара снабжена двумя исполнительными механизмами ИМ (для движения в двух направлениях) и двумя датчиками (конечными выключателями КВ начального и предельного положения).

Следует написать программу управления манипулятором на языке STEP 5 и предусмотреть следующее:

1.По кнопке "ПУСК" схват из начального положения перемещается по заданной траектории к конвейеру (точка А на траектории), где он:

* 1. Задерживается на время сек.
  2. Захватывает деталь, и в зависимости от ее типа транспортирует ее в соответствующую тару (точки Е и Д на траектории). Для определения типа деталей на конвейере установлены фотодатчики. Из-за различной длины деталь 1 типа перекрывает один фотодатчик, деталь 2 типа – два фотодатчика.

Источники

датчик 2

датчик 1

1 тип

Источники

Приемники

Приемники

датчик 2

датчик 1

2 тип

* 1. Открывается.
  2. Задерживается над тарой на 0,07 сек
  3. Перемещается обратно к конвейеру, далее п.п. с 1.1 повторяются.

2.По кнопке "СТОП" манипулятор останавливается.

3.При переполнении тары хотя бы одного типа деталей на контроллер передается команда соответственно "Сменить тару 1" или "Сменить тару 2", по этой команде манипулятор переходит в начальное состояние (т.е. срабатывают КВ начального положения всех кинематических пар), и останавливается. При смене тары оператор с пульта управления передает команду "Тара 1 сменена" или "Тара 2 сменена", по которой манипулятор повторяет действия с пункта1.

Управление работой манипулятора осуществляется с операторской панели. На панели помещены следующие кнопки и индикаторы выходных сигналов:

Кнопки

Пуск

Стоп

Тара 1 сменена

Тара 2 сменена

Индикаторы

Сменить тару 1

Сменить тару 2

Рис.1

Манипулятор начинает работу, если нажата кнопка "ПУСК". При этом последовательно поступают команды на исполнительные механизмы и учитывают положение КВ. манипулятор перемещается по заданной траектории. При нажатии оператором кнопки "СТОП" манипулятор останавливается. При переполнении тары деталей 1 и 2 на панели обслуживания включается индикатор "Сменить тару 1" или "Сменить тару 2" соответственно, по этому сигналу манипулятор перемещается в начальное положение и ждет нажатия оператором кнопки "Тара 1 сменена" или "Тара 2 сменена" соответственно.

2.1 Представление кинематической схемы манипулятора

Кинематическая структура рабочих органов манипулятора имеет вид:



S1

S5

S4

S3

S2









Манипулятор состоит из четырех кинематических пар: вращательной S1, изгибов S2 и S3, перемещения S4 и схвата S5.

При проектировании программы будем использовать данные 7 варианта:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N вар | Траектория | Нач. положение | , сек | , сек | Кол-во деталей 1 | Кол-во деталей 2 |
| 7 | 2 | В | 0,7 | 0,07 | 11 | 19 |

Соответствующая траектория манипулятора представлена на рис. 3

КВ2-2



ИМ3-2

КВ2-1

ИМ2-1

ИМ2-2





КВ4-2

КВ1-1

ИМ4-2

ИМ1-2

КВ1-2

КВ4-1

D

A

Тара 1

Тара 1

Тара 1

Тара 2

B

C

ИМ4-1

ИМ1-1

E

КВ3-1

ИМ3-1

КВ3-2

# 

# Рис. 3

# Отрезок АВ – в перемещении участвует КП S3 (изгиб)

# Отрезок ВС – в перемещении участвует КП S2 (изгиб)

# Отрезок CD – в перемещении участвует КП S4 (перемещение)

# Отрезок DE – в перемещении участвует КП S1 (вращение)

# Любую n-ю КП манипулятора можно перемещать от конвейера к таре с помощью ИМn-1 и от тары к конвейеру с помощью ИМn-2. Два КВ отвечают за то, чтобы ИМ выключался, если КП достигла по траектории своего предельного положения (т.е. сигнал с КВn-2) и включался, если пришел сигнал, позволяющий начать перемещение и при этом КПn в начальном положении (т.е. сигнал с КВn-1).3.Выбор программируемого контроллера

# 3.1 Выбор технических средств

Программируемый контроллер S5-100U является модульным малым устройством управления для экономичных решений простых и средних задач автоматизации.

Программируемый контроллер S5-100U состоит из:

* центрального модуля
* шинных модулей
* периферийных модулей, которые крепятся на шинные модули
* блока питания
* модулей подключения

Центральные модули, шинные модули, блоки питания и модули подключения крепятся непосредственно на стандартную профильную шину.

Периферийные модули крепятся на стандартную профильную шину через шинные модули. На четырех стандартных профильных шинах можно разместить максимально 32 периферийных модуля.

Периферийными модулями являются:

* модуля цифрового ввода-вывода
* модуля аналогового ввода-вывода
* модули подключения датчиков и исполнительных устройств для работы во взрывоопасных помещениях
* модули предварительной обработки сигналов
* специальные модули внешних таймеров
* модули диагностики для контроля периферийной шины контроллера
* модули имитации для проверки программ
* интеллектуальные модули для быстропротекающих процессов предварительной обработки

# 3.2 Архитектура контроллера S5-100U

Модуль ввода-вывода

Модуль диагностики

Коммутационные органы

интеллектуальный модуль

регулирование

позиционирование

дозирование

Память программы пользователя

Блок питания

Центральный блок (ПЗУ, ОЗУ)

# 3.3 Технические характеристики контроллера S5-100U

Стандартная профильная шина

35-мм стандартная профильная шина служит для непосредственного крепления:

* центральных модулей
* блоков питания
* модулей подключения
* шинных модулей

Шины поставляются длиной от 483мм до 2м

Центральные модули

Необходимы при комплектации контроллера. Состоят из:

* управляющего блока
* внутреннего блока питания, предназначенного также для периферийных модулей. Максимальный выходной ток 1 А.
* Внутреннее ОЗУ для программ
* Разъем для подключения программатора или устройства обслуживания
* Разъем для блока питания (АС 115/230В, DC 24В)
* Разъемные линии шины для подключения первого шинного модуля
* Отсека буферной батареи для внутреннего ОЗУ для программ

Для моего случая выберем **CPU 102** со следующими характеристиками:

|  |  |
| --- | --- |
| Функции | Двоичные операции, скобочные операции, запись в память, вычисления, специальные функции и т.д. |
| ОЗУ для программ | 4 кб |
| Модуль памяти | 4 кб |
| Время обработки для 1024 двоичных операций | 7 мс |
| Таймеры 0.01-9990 сек | 32 |
| Меркеры | 1024, из них 8 реманентных |
| счетчики | 32, из них 8 реманентных |
| Адресуемые цифровые входы/выходы | 448 |
| Адресуемые аналоговые входы/выходы | 16 |
| Конструктивные возможности | До 4 рядов, макс. 32 периферийных модуля |
| Возможности сопряжения | SINEC L1 |
| программирование | STEP 5 |

#### Блок питания

Выберем PS 931, имеющий следующие характеристики:

|  |  |
| --- | --- |
| Входное напряжение | АС 115/230В |
| Выходной ток, при 24 В | 2А |
| Разделение по потенциалу | + |
| Сохранение питания при отключении сети | 20 мс |
| Защита от короткого замыкания | электронная |
| Класс защиты | 1 |

# 3.4 Выбор датчиков, определяющих длину детали

Принцип измерения длины деталей (деталь А длиннее детали В) основан на следующем принципе:

С одной стороны конвейера помещены два источника оптических излучений, а с другой стороны конвейера – два приемника этих излучений. Деталь типа В перекрывает два источника излучений, а деталь типа А – один источник.

В качестве источника излучения можно выбрать люминесцентный индикатор. Его высвечивание может осуществляться либо электрическим полем, прикладываемым к электролюминесцентному конденсатору, либо током, протекающим через люминофор. Люминесцентный конденсатор состоит из подложки, на которую наносится проводящий слой (электрод), слоя люминофора, защитного слоя и второго электрода. Если выход света осуществляется со стороны подложки, то она выполняется прозрачной.

В качестве приемника излучения выберем фоторезистор. Чувствительный элемент в фоторезисторе выполнен в виде пластинки, на которую нанесен слой полупроводникового фоточувствительного материала. Электропроводность полупроводниковых материалов обусловлена возбуждением электронов в валентной зоне и примесных уровнях.

При небольших уровнях освещенности преобразователя число возбужденных светом электронов пропорционально освещенности. Его электрическая проводимость , где  - фототок,  - напряжение, приложенное к преобразователю, также пропорционально освещенности.

При больших освещенностях пропорциональность нарушается.

Вольт-амперная характеристика фоторезисторов линейна, то есть их сопротивление не зависит от приложенного напряжения. Фоторезисторы имеют высокую чувствительность, но их сопротивление зависит от температуры. Для уменьшения температурной погрешности они включаются в смежные плечи моста.

# 4. Разработка и написание программы управления

# 4.1. Разработка структуры системы управления

Для управления работой манипулятора следует подавать в определенной последовательности сигналы на ИМ1-1, ИМ1-2, ИМ2-1, ИМ2-2, ИМ3-1, ИМ3-2, ИМ4-1, ИМ4-2, ИМ5-1, ИМ5-2 и учитывать выходные сигналы с КВ1-1, КВ1-2, КВ2-1, КВ2-2, КВ3-1, КВ3-2, КВ4-1, КВ4-2. Исходя из всего вышесказанного, можно получить следующую общую схему системы управления:

ПУСК

СТОП

ТАРА 1 сменена

ТАРА 2 сменена

КВ1-1

КВ1-2

КВ2-1

КВ2-2

КВ3-1

КВ3-2

КВ4-1

КВ4-2

Фотодатчик 1

Фотодатчик 2

ИМ1-1

ИМ1-2

ИМ2-1

ИМ2-2

ИМ3-1

ИМ3-2

ИМ4-1

ИМ4-2

ИМ5-1

ИМ5-2

Сменить ТАРУ 1

Сменить ТАРУ 2

Датчики

Выходы

Программа

пользователя

Входы

Устройство

автоматики

Исполнительные механизмы

автоматики

Входы "Фотодатчик 1" и "Фотодатчик 2" служат для распознания типа детали.

Технический процесс работы манипулятора и всей линии в целом проходит под управлением устройства автоматики в соответствии с командами программы пользователя. С помощью этой программы устройство автоматики обрабатывает сигналы, поступающие на входы от датчиков процесса. Результат обработки сигналов далее выдается через выходы на управляющие процессом механизмы.

# 4.2 Функциональная блок-схема алгоритма управления промышленным роботом

Для составления программы управления роботом составим концептуальную блок-схему алгоритма управления:



# 4.3 Присвоение адресов

Для того, чтобы наше устройство автоматики работало с вышеперечисленными в п.4.1 входами и выходами, присвоим им в левом столбце адреса:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E32.0 | KB1-1 | датчики |
| E32.1 | KB1-2 |  |
| E32.2 | KB2-1 |  |
| E32.3 | KB2-2 |  |
| E32.4 | KB3-1 |  |
| E32.5 | KB3-2 |  |
| E32.6 | KB4-1 |  |
| E32.7 | KB4-2 |  |
| E33.0 | Фотодатчик 1 |  |
| E33.1 | Фотодатчик 1 |  |
| E33.2 | Тара 1 сменена |  |
| E33.3 | Тара 2 сменена |  |
| E33.4 | Кнопка "СТОП" |  |
| E33.5 | Кнопка "ПУСК" |  |
|  |  |  |
| A32.0 | ИМ1-1 | Исполнительные механизмы |
| A32.1 | ИМ1-2 |  |
| A32.2 | ИМ2-1 |  |
| A32.3 | ИМ2-2 |  |
| A32.4 | ИМ3-1 |  |
| A32.5 | ИМ3-2 |  |
| A32.6 | ИМ4-1 |  |
| A32.7 | ИМ4-2 |  |
| A33.0 | ИМ5-1"СХВАТ ЗАКРЫТ" |  |
| A33.1 | ИМ5-2"СХВАТ ОТКРЫТ" |  |
| A33.2 | "СМЕНИТЬ ТАРУ 1" |  |
| A33.2 | "СМЕНИТЬ ТАРУ 2" |  |

# 4.4 Алгоритмическое представление программы

### 4.4.1 Алгоритм включения меркера М0.0 (сегмент 1)

ЕСЛИ нажата кнопка "ПУСК" (Е33.5 сигнал 1)

ИЛИ нажата кнопка "Тара 1 сменена" (Е33.2 сигнал 1)

ИЛИ нажата кнопка "Тара 2 сменена" (Е33.3 сигнал 1)

И-НЕ нажата кнопка "СТОП" (Е33.4 сигнал 0)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (М2.2 S=1)

И включается меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ЕСЛИ нажата кнопка "СТОП" (Е33.4 сигнал 1)

ИЛИ сработал КВ2-1 (Е32.2 сигнал 1)

И включен "Переполнение тары 1" (А33.2 сигнал 1)

ИЛИ сработал КВ2-1 (Е32.2 сигнал 1)

И включен "Переполнение Тары 2" (А33.3. сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M2.2 R=1)

И включается меркер М0.0 (М0.0 сигнал 0)

### 4.4.2 Алгоритм включения меркера М0.1 (сегмент 2)

ЕСЛИ сработал "фотодатчик 1" (Е33.0 сигнал 1)

И сработал "фотодатчик 2" (Е33.1 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (М2.3 S=1)

И включается меркер М0.1 (М0.1 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

И "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (М2.3 R=1)

И выключается меркер М0.1 (М0.1 сигнал 1)

### 4.4.3 Алгоритм включения "Схват закрыт" (сегмент 3)

ЕСЛИ включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

И сработал КВ2-1 (Е32.2 сигнал 1)

ТОГДА включить таймер (SS) (Т1: Т!-!S)

И через время t=0,7 сек (КТ0007.2) включится "Схват закрыт" (А33.0 сигнал1 )

ЕСЛИ сработал КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

ИЛИ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 1)

И сработал КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

ТОГДА сбросить таймер (SS) (Т1: R=1)

И выключится "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 0)

### 4.4.4 Алгоритм включения ИМ2-1 (сегмент 4)

ЕСЛИ "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

И сработал КВ2-1 (Е32.2 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (М1.0 S=1)

И включается ИМ2-1 (А32.2 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ2-2 (Е32.3 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (М1.0 R=1)

И выключается ИМ2-1 (А32.2 сигнал 0)

### 4.4.5 Алгоритм включения ИМ1-1 (сегмент 5)

ЕСЛИ сработал КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

И сработал КВ1-1 (Е32.0 сигнал 1)

И "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.2 S=1)

И включается ИМ1-1 (А32.0 сигнал 1)

ЕСЛИ включен КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M1.1 R=1)

И выключается ИМ1-1 (А32.0 сигнал 0)

### 4.4.6 Алгоритм включения ИМ3-1 (сегмент 6)

ЕСЛИ включен КВ3-2 (Е32.5 сигнал 1)

И включен КВ2-1 (Е32.2 сигнал 1)

И "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.3 S=1)

И включаем ИМ3-1 (А32.4 сигнал 1)

ЕСЛИ включен КВ3-1 (Е32.4 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M1.3 R=1)

И выключаем ИМ3-1 (А32.4 сигнал 0)

### 4.4.7 Алгоритм включения меркера М0.5 (сегмент 7)

ЕСЛИ включен КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

И включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.4 R=1)

И выключаем меркер М0.5 (сигнал 0)

### 4.4.8 Алгоритм включения меркера М0.2 (сегмент 8)

ЕСЛИ "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

И включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА включается таймер (SS) (T2: T!-!S=1)

И через время t=0,07 сек (КТ00007.2) включится меркер М0.2

ЕСЛИ включен КВ4-1 (Е32.6 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается таймер (SS) (Т2: R=1)

ИЛИ включается меркер М0.2 (М0.2 сигнал 0)

### 4.4.9 Алгоритм включения ИМ4-1 (сегмент 9)

ЕСЛИ сработал КВ2-2 (Е32.3 сигнал 1)

И-НЕ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 0)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

И "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.5 S=1)

И включается ИМ4-1 (А32.6 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M1.5 R=1)

И выключаем ИМ4-1 (А32.6 сигнал 0)

### 4.4.10 Алгоритм включения меркера М0.3 (сегмент 10)

ЕСЛИ включен КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

И-НЕ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 0)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.6 S=1)

И включаем меркер М0.3 (М0.3 сигнал 1)

ЕСЛИ "Схват закрыт" (А33.0 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M1.6 R=1)

И выключаем меркер М0.3 (М0.3 сигнал 0)

### 4.4.11 Алгоритм включения ИМ4-2 (сегмент 11)

ЕСЛИ "Схват закрыт" (А33.1 сигнал 1)

И-НЕ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 0)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА включается таймер (SS) (T3: T!-!S=1)

И через время t=0,07 сек (КТ00007.2) включается ИМ4-2 (А32.7 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ4-1 (Е32.6 сигнал 1)

ТОГДА сбросить таймер (SS) (Т2: R=1)

И выключаем ИМ4-2 (А32.7 сигнал 0)

### 4.4.12 Алгоритм включения меркера М0.4 (сегмент 12)

ЕСЛИ включен КВ1-1 (Е32.0 сигнал 1)

И-НЕ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 0)

И "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

И сработал КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M1.7 S=1)

И включаем меркер М0.4 (М0.4 сигнал1)

ЕСЛИ сработал КВ4-1 (Е32.6 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M1.7 R=1)

И выключаем меркер М0.4 (М0.4 сигнал 0)

### 4.4.13 Алгоритм срабатывания "Схват открыть" (сегмент 13)

ЕСЛИ включен меркер М0.5 (М0.5 сигнал 1)

ИЛИ включен меркер М0.3 (М0.3 сигнал 1)

ТОГДА включается "Схват открыть" (А33.1 сигнал 1)

### 4.4.14 Алгоритм включения ИМ3-2 (сегмент 14)

ЕСЛИ включен меркер М0.4 (М0.4 сигнал 1)

И включен меркер М0.2 (М0.2 сигнал 1)

ТОГДА включается ИМ3-2 (А32.5 сигнал 1)

### 4.4.15 Алгоритм включения ИМ1-2 (сегмент 15)

ЕСЛИ сработал КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

И "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M2.0 S=1)

И включается ИМ1-2 (А32.1 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ1-1 (Е32.0 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M2.0 R=1)

И выключается ИМ1-2 (А32.1 сигнал 0)

### 4.4.16 Алгоритм включения ИМ2-2 (сегмент 16)

ЕСЛИ сработал КВ4-1 (Е32.6 сигнал 1)

И сработал КВ2-2 (Е32.3 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M2.1 S=1)

И включается ИМ2-2 (А32.3 сигнал 1)

ЕСЛИ сработал КВ3-1 (Е32.2 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M2.1 R=1)

И выключается ИМ2-2 (А32.3 сигнал 0)

### 4.4.17 Алгоритм включения меркера М0.6 (сегмент 17)

ЕСЛИ сработал КВ1-1 (Е32-0 сигнал 1)

И сработал КВ4-2 (Е32.7 сигнал 1)

И "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

ТОГДА срабатывает счетчик (ZR) (Z1:ZR=1)

И уменьшает свое состояние на 1

ПОКА счетчик не в нуле (Z1:Q=1)

ЕСЛИ включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА счетчик устанавливается в состояние 1 (KZ 001)

### 4.4.18 Алгоритм включения "Переполнения тары 2" (сегмент 18)

ЕСЛИ НЕ включен меркер М0.6 (М0.6 сигнал 0)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M2.5 S=1)

И включаем "Переполнение тары 2" (А33.3 сигнал 1)

ЕСЛИ нажата кнопка "Тара 2 сменена" (Е33.3 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M2.5 R=1)

И выключаем " Переполнение тары 2" (А33.3 сигнал 0)

### 4.4.19 Алгоритм включения меркера М0.7 (сегмент 19)

ЕСЛИ сработал КВ1-2 (Е32.1 сигнал 1)

И-НЕ включен меркер М0.1 (М0.1 сигнал 0)

И "Схват открыт" (А33.1 сигнал 1)

ТОГДА срабатывает счетчик (ZR) (Z2:ZR=1)

И уменьшает свое состояние на 1

ПОКА счетчик не в нуле (Z2:Q=1)

ТОГДА включается меркер М0.7 (М0.7 сигнал 1)

ЕСЛИ включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА счетчик устанавливается в состояние 1 (KZ 001)

ЕСЛИ включен меркер М1.1 (М1.1 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается счетчик Z2(ZR) (Z2:R=1)

### 4.4.20 Алгоритм включения "Сменить тару 1" (сегмент 20)

ЕСЛИ НЕ включен меркер М0.7 (М0.7 сигнал 1)

И включен меркер М0.0 (М0.0 сигнал 1)

ТОГДА взводится триггер (S/R) (M2.4 S=1)

И включаем "Сменить тару 1" (А33.2 сигнал 1)

ЕСЛИ нажата кнопка "Тара 1 сменена" (Е33.2 сигнал 1)

ТОГДА сбрасывается триггер (S/R) (M2.4 R=1)

И выключаем "Сменить тару 1" (А33.2 сигнал 0)

# 4.5 Представление программы управления роботом-манипулятором в релейно-контактном виде

Сегмент 1

М2.2

S

E33.5

E33.4

E33.2

E33.3

E33.4

M0.0

Q

R

E32.2

A33.2

E32.2

A33.3

Сегмент 2

М2.3

S

E33.1

E33.0

M0.1

Q

R

А33.1

E32.1

Сегмент 3

T1

М0.0

Е32.2

TW

Т!-!S

А33.0

КТ007.1

Q

R

Е32.7

Е32.1

М0.1

Сегмент 4

М1.0

E32.2

A33.0

M0.0

А32.2

S

Е32.3

Q

R

Сегмент 5

М1.2

M0.0

S

A33.0

E32.7

E32.0

А32.0

Q

R

Е32.1

Сегмент 6

E32.5

Е32.4

E32.2

M0.0

А32.4

М1.3

Q

S

R

A33.0

Сегмент 7

E32.1

A33.0

M0.1

М1.4

M0.5

S

Q

R

M0.0

Сегмент 8

T2

M0.0

TW

R

Т!-!S

Q

M0.2

KT007.1

A33.1

Е32.6

M0.1

E32.2

Сегмент 9

E32.6

A33.0

Е32.7

E32.3

M0.1

R

Q

S

М1.5

А32.6

M0.0

Сегмент 10

M0.3

М1.6

S

Q

R

M0.0

E32.7

A33.0

M0.1

Сегмент 11

T3

A32.7

M0.0

A33.1

E32.6

M0.1

KT007.0

Q

R

TW

Т!-!S

Сегмент 12

A33.1

M0.1

E32.0

Е32.6

E32.7

M0.0

R

М1.7

S

Q

M0.4

Сегмент 13

A33.1

M0.5

M0.3

Сегмент 14

M0.4

M0.2

A32.5

Сегмент 15

M0.0

A32.1

М2.0

S

Q

R

E32.1

Е32.0

A33.1

E32.7

Сегмент 16

R

E32.6

Е32.2

A33.1

E32.3

M0.0

М2.1

S

A32.3

Q

Сегмент 17

M0.6

ZR

ZV

S

ZW

R

Q

DU

M1.1

M0.0

A33.1

E32.7

E32.0

Сегмент 18

Q

S

R

A33.3

М2.5

M0.6

M0.0

Е33.3

Сегмент 19

KZ019

M0.7

M1.1

M0.0

ZR

ZV

S

ZW

R

Q

DU

E32.1

M0.1

A33.1

Сегмент 20

A33.2

М2.4

S

Q

R

M0.0

Е33.2

M0.7

# 4.6 Представление программы управления роботом-манипулятором в виде функциональной схемы

Сегмент 1



Сегмент 2



Сегмент 3



Сегмент 4



Сегмент 5



Сегмент 6



Сегмент 7



Сегмент 8



Сегмент 9



Сегмент 10



Сегмент 11



Сегмент 12



Сегмент 13



Сегмент 14



Сегмент 15



Сегмент 16



Сегмент 17



Сегмент 18



Сегмент 19



Сегмент 20



# 4.7 Представление программы управления роботом-манипулятором в виде последовательности команд

**Сегмент 1**

:UN E33.4

:U (

:O E33.5

:O E33.2

:O E33.3

:)

:S M2.2

:O(

:O E33.4

:O(

:U E32.2

:U A33.2

:)

:O(

:U E32.2

:U A33.3

:)

:)

:R M2.2

:=M0.0

**Сегмент 2**

:U E33.0

:U E33.1

:S M2.3

:U E32.1

:U A33.1

:R M2.3

:=M0.1

**Сегмент 3**

:U M0.0

:U E32.2

:SI T1

:L KT 007.1

:O E32.7

:O(

:U M0.1

:U E32.1

:)

: R T1

:UT1

:=A33.0

**Сегмент 4**

:U A33.0

:U M0.0

:U E32.2

:S M1.0

:U E32.3

:R M1.0

:=A32.2

**Сегмент 5**

:U E32.7

:U E32.0

:U A33.0

:U M0.0

:S M1.2

:U E32.1

:R M1.2

:=A32.0

**Сегмент 6**

:U E32.5

:U E32.2

:U A33.0

:U M0.0

:S M1.3

:U E32.4

:R M1.3

:=A32.4

**Сегмент 7**

:U E32.1

:U M0.1

:U M0.0

:S M1.4

:U A33.0

:R M1.4

:=M0.5

**Сегмент 8**

:U A33.1

:U M0.1

:U M0.0

:SI T2

:L KT 007.1

:U E32.6

: R T2

:UT2

:=M0.2

**Сегмент 9**

:U E32.3

:UN M0.1

:U A33.0

:U M0.0

:U E32.6

:S M1.5

:U E32.7

:R M1.5

:=A32.6

**Сегмент 10**

:U E32.7

:UN M0.1

:U M0.0

:S M1.6

:U A33.0

:R M1.6

:=M0.3

**Сегмент 11**

:U A33.1

:U M0.1

:U M0.0

:SI T3

:L KT 007.0

:U E32.6

:R T3

:UT3

:=A32.7

**Сегмент 12**

:U E32.2

:UN M0.1

:U A33.1

:U M0.0

:U E32.7

:S M1.7

:U E32.6

:R M1.7

:=M0.4

**Сегмент 13**

:O M0.5

:O M0.3

:=A33.1

**Сегмент 14**

:O M0.4

:O M0.2

:=A32.5

**Сегмент 15**

:U E32.1

:U A33.1

:U M0.0

:U E32.7

:S M2.0

:U E32.0

:R M2.0

:=A32.1

**Сегмент 16**

:U E32.6

:U A33.1

:U M0.0

:U E32.3

:S M2.1

:U E32.2

:R M2.1

:=A32.3

**Сегмент 17**

:U E32.0

:UN A33.1

:U E32.7

:ZR Z1

:NOP 0

:U M0.0

:L KZ 011

:S Z1

:U M1.1

:R Z1

:UZ

:=M0.6

**Сегмент 18**

:U M0.0

:UN M0.6

:S M2.5

:U E33.3

:R M2.5

:=A33.3

**Сегмент 19**

:U E32.1

:UN M0.1

:U A33.1

:ZR Z1

:NOP 0

:U M0.0

:L KZ 019

:S Z1

:U M1.1

:R Z1

:UZ

:=M0.7

**Сегмент 20**

:U M0.0

:U N M0.7

:S M2.4

:U E33.2

:R M2.4

:=A33.2

# 5. Список литературы

1. Денисенко Т.А, Михайлов Е.П и др. "Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу "Локальные системы автоматики", ОГПУ, 1997
2. Денисенко Т.А, Тихончук С.Т "Методические указания по применению контроллеров семейства SIMATIC S5", ОГПУ, 1998