

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 17.02.2018 20:56:40
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **О.Г. Локтионова**

« ____ » _____ **2017 г.**

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМОЙ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

**Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Математическое и алгоритмическое обеспечение
автоматизированных технологических процессов»
для аспирантов специальности 09.06.01 «Информатика
и вычислительная техника»**

Курск 2017

УДК 681.5, 004.5

Составители: М.В. Бобырь, В.Г. Рубанов, А.А. Дородных

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *И.В. Зотов*

Создание программной модели управления мехатронной системой в автоматическом режиме: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Математическое и алгоритмическое обеспечение автоматизированных технологических процессов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: М.В. Бобырь, В.Г. Рубанов, А.А. Дородных. – Курск, 2017. – 11 с.: ил. 5, табл.1. – Библиогр.: с.11.

Рассмотрены базовые понятия для управления мехатронной системой в автоматическом режиме. Показан пример алгоритма работы в интегрированной среде разработки программного обеспечения ТИА Portal v14. В учебно-методической работе содержатся задания для выполнения практических работ.

Методические указания соответствуют требованиям программы дисциплины «Математическое и алгоритмическое обеспечение автоматизированных технологических процессов».

Предназначены для аспирантов специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,6 Уч.-изд. л. 0,5 Тираж экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМОЙ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

1. Цель работы

Получение практических навыков при разработке программной модели управления мехатронной системой в автоматическом режиме.

2. Основные теоретические положения

Мехатронная система – это совокупность модулей и узлов, синергетически связанных между собой, для выполнения определенной функциональной задачи. В состав такой системы входят: малошумный компрессор, регуляторы давления, комплект пневмоцилиндров, распределители потоков сжатого воздуха, соединительные элементы, магнитные датчики положения. Для передачи сигналов управления к исполнительным механизмам использован контроллер фирмы Siemens (S7-1200), программируемый в специализируемой среде разработки.

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) – интегрированная программная среда разработки для систем автоматизации технологических процессов, созданная компанией Siemens AG. В структуру интегрированы следующие компоненты: Simatic Step 7 (для программирования контроллеров), WinCC (создание ЧМИ), PLCSIM (симулятор работы ПЛК).

Исполнение программы пользователя CPU поддерживает следующие виды блоков, позволяющие создать эффективную структуру вашей пользовательской программы:

– Организационные блоки (OB) определяют структуру программы. Некоторые OB имеют предопределенное поведение и стартовые события, но вы можете также создавать OB со своими собственными стартовыми событиями.

– Функции (FC) и функциональные блоки (FB) содержат программный код, соответствующий конкретным задачам или комбинациям параметров. Каждая функция и каждый функциональный блок предоставляет в распоряжение набор входных

и выходных параметров для совместного использования данных с вызываемым блоком. FB использует также связанный с ним блок данных (называемый экземплярным DB) для сохранения данных о состоянии во время исполнения, которые могут быть использованы другими блоками в программе.

– Блоки данных (DB) хранят данные, которые могут быть использованы программными блоками.

Исполнение программы пользователя начинается одним или несколькими необязательными организационными блоками (OB), которые после перехода в режим RUN обрабатываются один раз, затем следует один или более OB программного цикла, которые обрабатываются циклически. OB может быть также поставлен в соответствие прерывающему событию, которое может быть стандартным событием или событием-ошибкой; затем он исполняется, когда происходит соответствующее событие.

Функция (FC) или функциональный блок (FB) – это блок с кодом программы, который может быть вызван из OB или из другой функции или другого функционального блока. При этом возможны следующие уровни вложения:

– 16 из циклического OB или OB запуска

– 4 из OB прерываний с задержкой, OB циклических прерываний, OB аппаратных прерываний, OB ошибок по времени или OB диагностируемых ошибок FC не ставятся в соответствие никакому конкретному блоку данных (DB), тогда как FB непосредственно связаны с DB и используют этот DB для передачи параметров и сохранения промежуточных значений и результатов.

Размер пользовательской программы, данных и конфигурации ограничен имеющейся в распоряжении загрузочной памятью и рабочей памятью в CPU. В рамках свободной рабочей памяти число поддерживаемых блоков не ограничено. Каждый цикл включает в себя запись выходов, чтение входов, исполнение команд программы пользователя и выполнение обслуживания системы или фоновая обработка. Этот цикл называется также циклом сканирования или просто сканированием. Сигнальная плата, сигнальные и коммуникационные модули обнаруживаются и регистрируются только при запуске.

3. Разработка программной модели управления мехатронной системы в автоматическом режиме

Рассмотрим мехатронную систему на базе учебного стенда (рис.1), способную осуществлять подачу и манипуляцию объектом (мяч из целлулоида) в системе двух координат. Для контроля перемещения модулей движения, используются магнитные датчики положения. Механизм захвата, закрепленный на каретке бесштокового цилиндра, движется из стартового положения вниз.

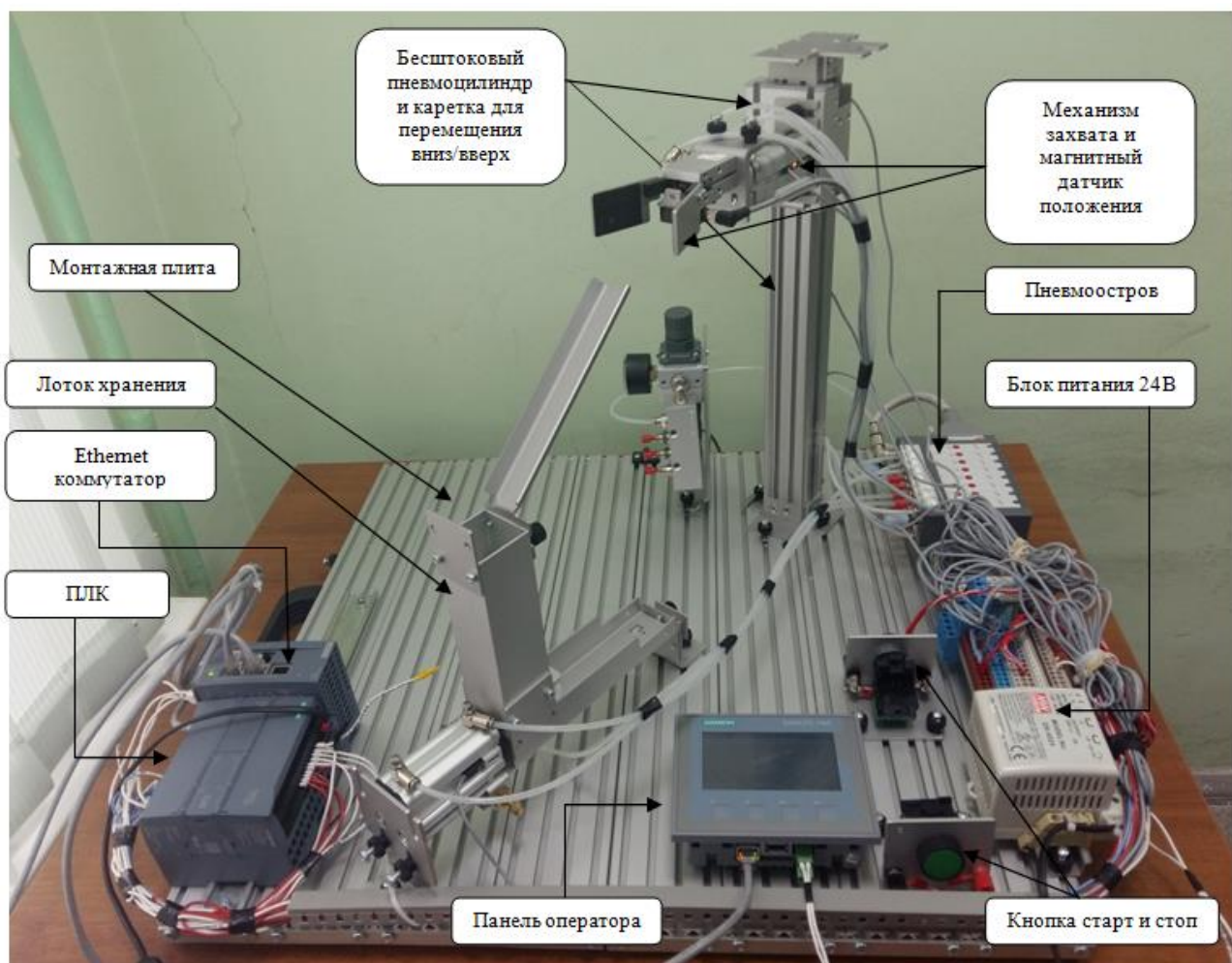
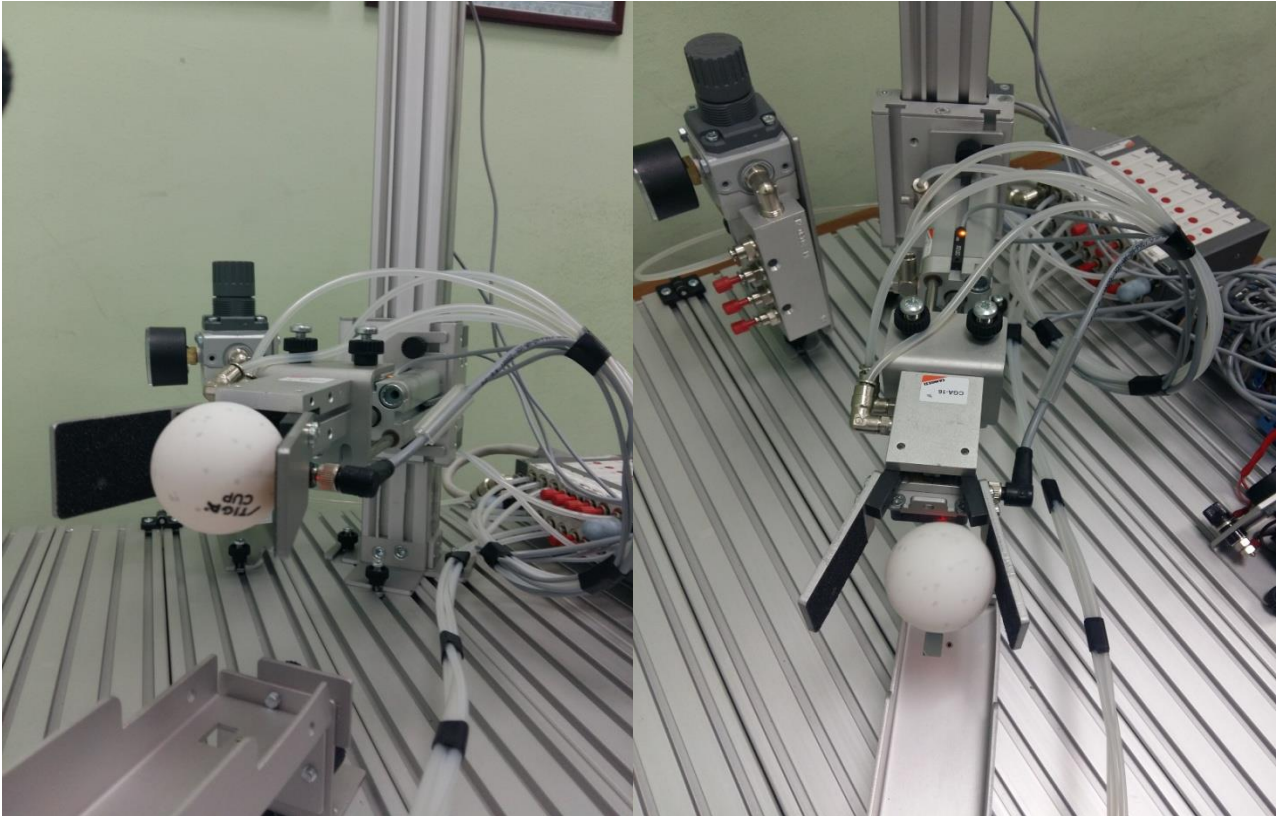


Рис. 1 Мехатронная система на базе учебного стенда

В этот момент пневмоцилиндр выталкивает мяч из лотка хранения в направлении сопла, куда подается сжатый воздух. Далее мяч, достигнув сопла, поднимается потоком воздуха на незначительную высоту (рис.2). Перед сближением с зоной позиционирования механизм захвата выдвигается вперед и продолжает движение до

объекта, определяя его наличие с помощью триангуляционного датчика. Затем идет фиксация и возврат в лоток хранения. Таким образом, изучив процесс, исполняемый мехатронной системой, можно перейти к этапам формирования программной модели управления.



а)

б)

Рис. 2 Позиционирование мяча потоком воздуха: а) вертикальная проекция; б) горизонтальная проекция

На рабочем столе компьютера откроем приложение TIA Portal v14. В окне задач из стартового меню создадим новый учебный проект и перейдем к внутреннему представлению (“Project view”). Автоматический режим потребует от разработчика планирования и проектировки определенного алгоритма работы в соответствии с поставленной задачей.

Прежде чем приступить к написанию меток процесса, разберем приблизительную последовательность действий по пунктам:

- 1) Движение каретки с механизмом захвата из стартового положения;
- 2) Выдвижение механизма захвата;

- 3) Подача сжатого воздуха в сопло для позиционирования;
- 4) Подача объекта из лотка хранения;
- 5) Остановка в зоне размещения объекта;
- 6) Фиксация объекта и возврат механизма захвата;
- 7) Отключение сжатого воздуха, подающегося в сопло;
- 8) Перемещение в лоток хранения;
- 9) Возврат в стартовое положение.

После окончания анализа алгоритма, состоящего из выверенных событий, составим таблицу меток идентификаторов в папках “PLC tags” и “HMI tags”.

***Примечание:** Метки, относящиеся к информационным устройствам, ссылаются на область памяти ввода (I). Чтобы получить доступ (на чтение, запись) сразу к физическому входу или выходу необходимо добавить обозначение “:P” (например I0.3:P, Q1.0:P, “Start:P”).*

В рамках автоматического режима управления человек-оператор совершает только вспомогательные операции. Например с помощью команды “Старт” в интерфейсе рабочего окна (рис.3) или тактовой кнопки (с аналогичной функцией), расположенной на монтажной панели, запускается такт процесса.

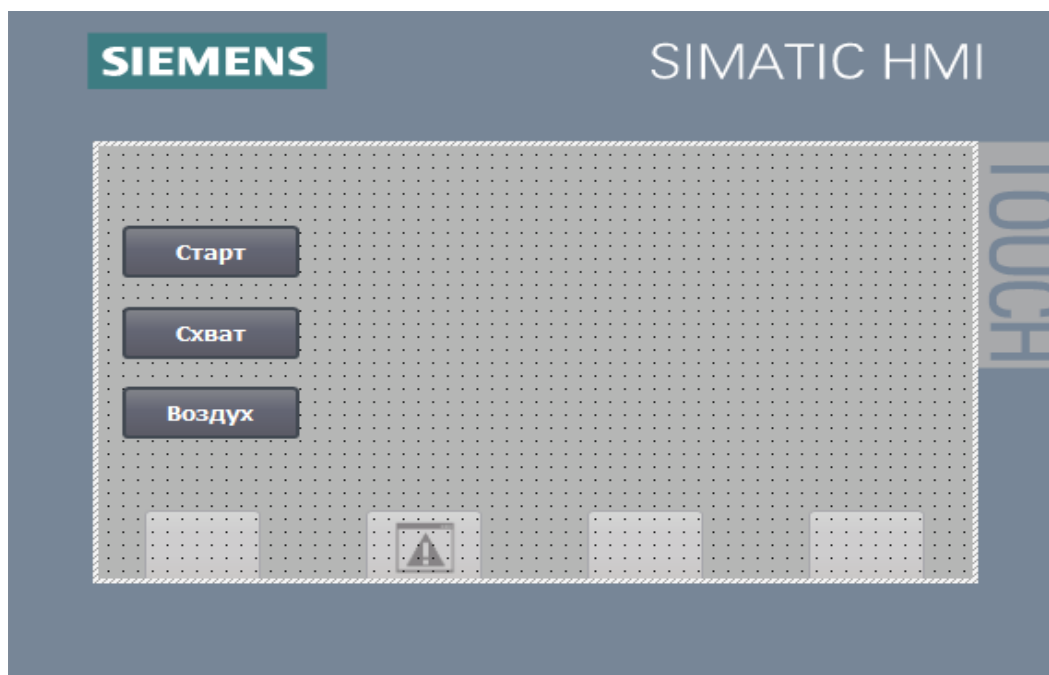


Рис. 3 Команда “Старт” в интерфейсе рабочего окна оператора

В качестве обучающего образца в методических указаниях рассмотрена инструкция к процессу обнаружения объекта (рис.4) для осуществления захвата.

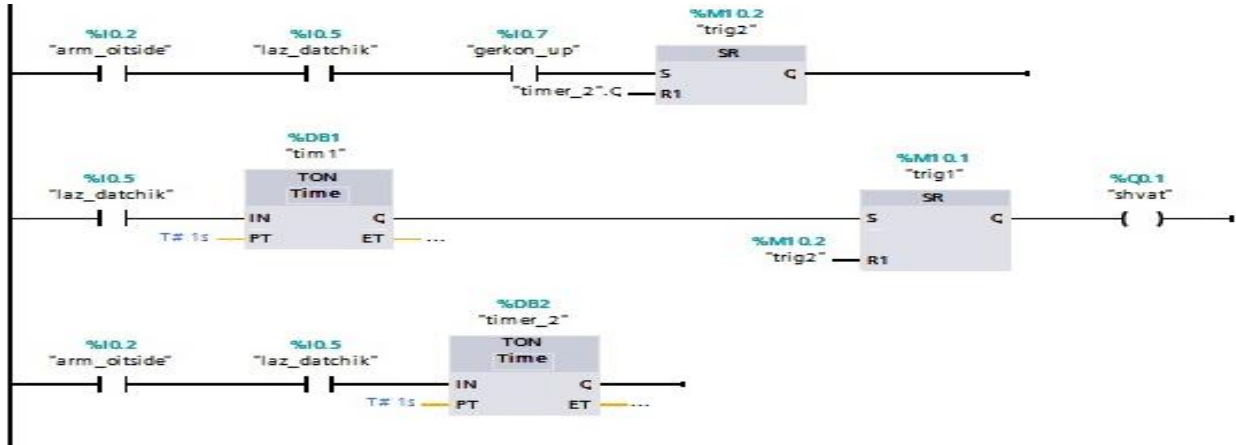


Рис. 4 Инструкция к процессу обнаружения объекта

Логическая характеристика данной конструкции заключается в соблюдении условий, использующих в основе информацию от лазерного и магнитных датчиков положения. Когда механизм захвата выдвинут и объект находится в поле зрения, происходит секундная пауза и захват. Такой прием, используется потому что при позиционировании мяча потоком воздуха, он не находится в стабильном положении. В данном случае для решения этой проблемы в структуру цепочки внедрены таймеры задержки включения (on-delay timer or TON), расположенные в папке “Timer operations” (рис.5) окна инструментов и такие блочные элементы, как триггеры.

Name	Description
General	
Bit logic operations	
Timer operations	
TP	Generate pulse
TON	Generate on-delay
TOF	Generate off-delay
TONR	Time accumulator
-(TP)-	Start pulse timer
-(TON)-	Start on-delay ti...
-(TOF)-	Start off-delay ti...
-(TONR)-	Time accumulator
-(RT)-	Reset timer
-(PT)-	Load time durati...
Counter operations	
Comparator operations	
Math functions	
Move operations	
Conversion operations	
Program control operati...	

Рис. 5 Папка для работы с таймерами

Таймер активен, когда результат логической операции (RLO) на входе (IN) меняется с «0» на «1». Он работает в течение запрограммированной длительности. Выход Q показывает сигнальное состояние «1», когда время истекло, и пока на входе запуска остается «1». Если RLO на входе запуска меняется с «1» на «0» до окончания заданного времени, то таймер сбрасывается. Следующий положительный фронт вновь активирует таймер. Функции катушек объединены в триггеры с приоритетом установки/сброса. Общий бинарный операнд располагается над блочным элементом. Вход S (set input) соответствует установке, вход R отвечает за сброс. Сигнальное состояние двоичного операнда, назначаемое функции для работы с памятью, находится на выходе Q.

Сформировав конечный сегмент инструкции, возможно оценить правильность его написания. Для этого потребуется загрузить компонент программы в ПЛК и запустить онлайн режим ЦПУ.

4. Задания для создания программной модели управления мехатронной системой

Задания для создания программной модели управления мехатронной системой в автоматическом режиме. Вариант назначает преподаватель.

Таблица 1

Варианты заданий для управления мехатронной системой

№ п/п	Действие исполнительного механизма
1	Запуск по команде с панели оператора
2	Запуск с тактовой кнопки
3	Работа механизмов движения без задержки по времени
4	Работа механизмов движения с задержкой по времени
5	Остановка автоматического режима управления

5. Контрольные вопросы

1. Что относится к исполнительным механизмам мехатронной системы?

2. Какие информационные устройства используются в составе мехатронной системы?
3. Принцип работы магнитного датчика положения?
4. Принцип работы лазерного датчика положения?
5. Основные функции элементов установки/сброса?
6. Зачем применяются таймера задержки включения?
7. Какие методы управления использованы при создании программной модели?

6. Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) наименование работы и цель исследований;
- 3) этапы создания программной модели согласно варианту;
- 4) конечный вид программной модели.

7. Библиографический список

1. Сименс Эйджи Системное руководство программируемый контроллер S7-1200, 2015. – 1296 с.
2. Руководство по эксплуатации Панель оператора КТР400 Basic, КТР600 Basic, КТР 1000 Basic, ТР 1500 Basic
3. Федотов А.В. Использование методов теории автоматического управления при разработке мехатронных систем: учеб. пособие. - Омск: ОмГТУ, 2007. – 84 с.
4. Готлиб Б.М. Введение в специальность "Мехатроника и роботехника": курс лекций/ Б.М. Готлиб, А.А. Вакалюк. – Екб: УрГУПС, 2012. – 134 с.
5. ГОСТ Р МЭК 61131-1-2016 Контроллеры программируемые. 3 части.
6. Официальный сайт Camozzi [Электронный ресурс] / Каталог продукции // Internet – <http://catalog.camozzi.ru/>.
7. Официальный сайт SMC-pneumatik [Электронный ресурс] / Каталог продукции // Internet – <http://www.smc-pneumatik.ru/cat.php>.
8. Официальный сайт Siemens [Электронный ресурс] / Продукты и решения // Internet – <https://www.siemens.com/ru/ru/home.html#item1-146427700>.

9. Бергер Г. Автоматизация посредством программ Step7 LAD и FBD и программируемых контроллеров Simatic S7-300/400. Siemens AG, Нюрнберг, 2001. 605 с.