

**Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПОЛИМЕРОВ**

**Кафедра автоматизации технологических процессов
и производств**

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА
НА ПРИМЕРЕ КОНТРОЛЛЕРА SMC
PNEUALPHA2**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

**Санкт-Петербург
2009**

УДК 676-5 (075)

Программирование контроллера на примере контроллера smc PneuAlpha2: методические указания к лабораторной работе / сост. Г. П. Буйлов, А. В. Елисеев, Р. В. Елфимов, В. Н. Остроумов, В. Б. Попов; ГОУВПО СПбГТУРП.- СПб., 2009. – 20 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по основам программирования логических контроллеров на базе контроллера PneuAlpha2 фирмы SMC, содержат описание лабораторного стенда и порядок выполнения работы, содержание отчета по работе, контрольные вопросы, варианты заданий на работу и пример выполнения одного из вариантов заданий.

Методические указания предназначены для студентов следующих специальностей: 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств целлюлозно-бумажной промышленности», 150405 «Машины и оборудование лесного комплекса», 240801 «Машины и аппараты химических производств».

Рецензент: зав. кафедрой информационно-измерительной технологии и систем управления ГОУВПО СПб ГТУРП, проф., д-р техн. наук Кондрашкова Г. А.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой автоматизации технологических процессов и производств ГОУВПО СПб ГТУРП (протокол № 7 от 29.04.2009).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета АСУТП ГОУВПО СПб ГТУРП (протокол № 7 от 30.04. 2009).

Редактор и корректор Н. П. Новикова
Технический редактор Л. Я. Титова

Подп. к печати 18.05.09. Формат 60x84/16.

Бумага тип. №1. Печать офсетная. Объем 1,5 печ. л.; 1,5 уч.-изд. л.

Тираж 150 экз. Изд. № 56. Цена «С». Заказ № 22.17.

Ризограф ГОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

© ГОУВПО Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных
полимеров, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Пневматика широко применяется в целлюлозно-бумажной промышленности. В лабораторном стенде имеются пневматические исполнительные механизмы, пневмораспределители с электроуправлением, реле давления, управляемые промышленным контроллером фирмы SMC при помощи программного обеспечения фирмы SMC, которое позволяет наглядно при помощи функциональных блок-схем запрограммировать контроллер для решения тех или иных задач.

В настоящих методических указаниях приведена лабораторная работа, позволяющая наглядно отработать принцип программирования промышленных контроллеров при помощи одного из пяти языков стандарта IEC 1131-3, разработанного в 1992 г. Международной электротехнической комиссией, а именно, языка функциональных блок-схем – FBD (Function Block Diagrams). Также рассматриваются основные понятия программного обеспечения ECC-PNAL-PCS/WIN-E, основные действия по подключению контроллера PneuAlpha2 к PC, созданию программы для контроллера, загрузке и запуске программы в контроллере, а также контролю ее исполнения на PC.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Общий вид лабораторного стенда приведен на рис.1. Принципиальная пневматическая схема приведена на рис.2. Принципиальная электрическая схема приведена на рис.3. Лабораторный стенд состоит из контроллера SMC PneuAlpha2, двух пневмораспределителей с электроуправлением для преобразования электрического сигнала, поступающего с контроллера в пневматический, двух пневмоцилиндров, преобразующих пневматический сигнал в механическое действие (выдвижение и втягивание штока пневмоцилиндра), четырех датчиков положения штока пневмоцилиндра, фильтра-регулятора, при помощи которого задается давление воздуха в системе, реле давления с электрическим выходом, кнопки «задающее воздействие» (посылающее электрический сигнал на контроллер), четырех ламп индикации [1,2,4].

Описание работы основных устройств стенда

Контроллер предназначен для обеспечения вычислительных процессов. Имеет входы и выходы для получения сигналов с датчиков и отправки сигналов на исполнительные механизмы. В зависимости от производственной необходимости к контроллеру могут быть подключены разнообразные платы расширения для увеличения количества подключаемых устройств, преобразования вида сигнала, радиосвязи и т. д. Обладает энергонезависимой памятью, в которую можно записать составленный определенным образом программный код, в соответствии с которым контроллер будет выполнять те или иные функции. В стенде к клеммам контроллера подключаются сигналы со следующих устройств.

Сигналы входные (Input):

1. Кнопка «Входной сигнал» - при нажатии посылает электрический сигнал.
2. Сигнал с реле давления – посылает сигнал при наличии необходимого давления воздуха в системе.
3. Сигнал с геркона пневмоцилиндра 1, отображающий положение штока «втянут».
4. Сигнал с геркона пневмоцилиндра 1, отображающий положение штока «вытянут».
5. Сигнал с геркона пневмоцилиндра 2, отображающий положение штока «втянут».
6. Сигнал с геркона пневмоцилиндра 2, отображающий положение штока «вытянут».
7. Входы 7 и 8 – резерв.

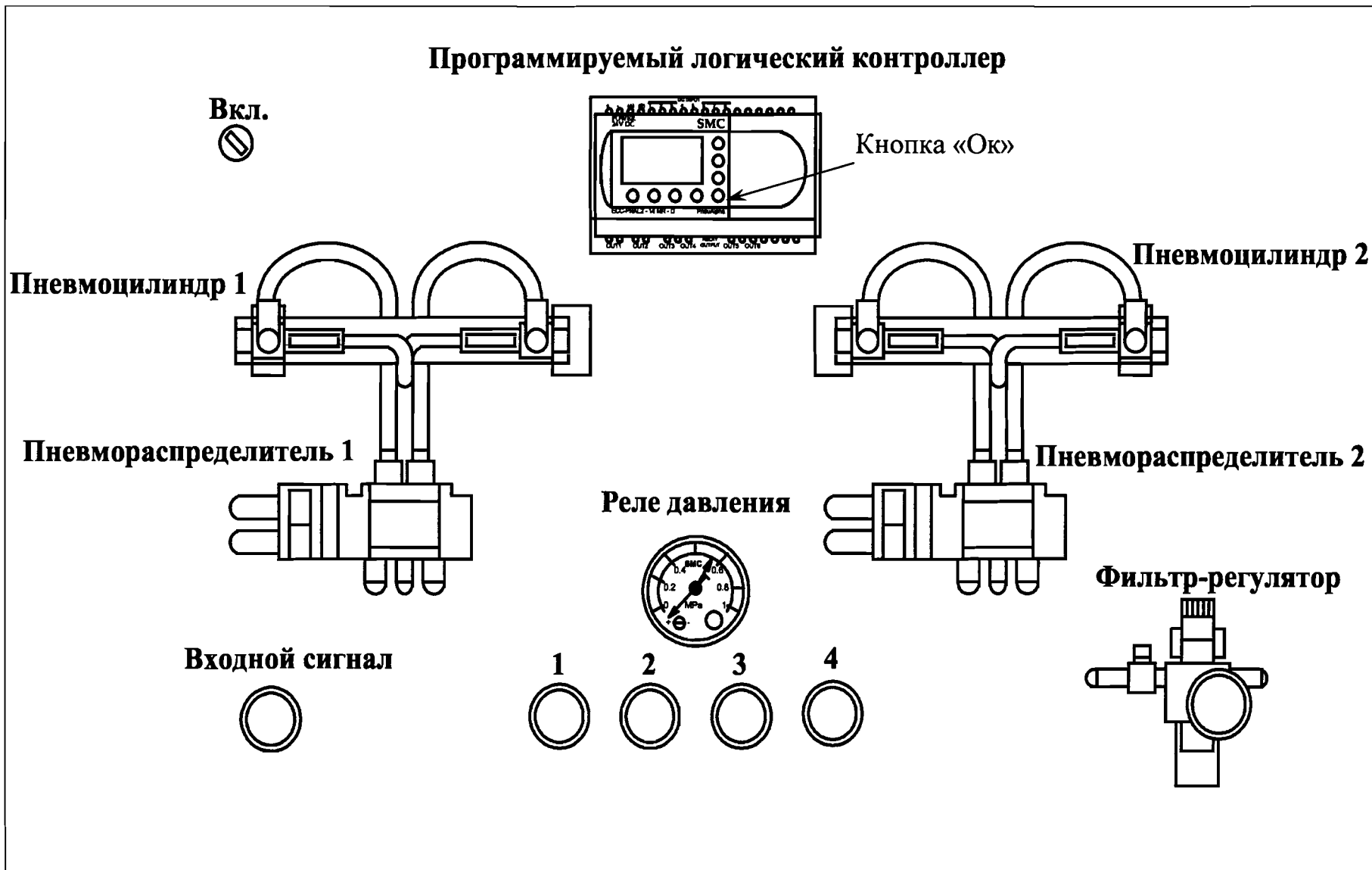


Рис.1. Общий вид лабораторного стенда

Сигналы выходные (Output):

1. Сигнал, поступающий на пневмораспределитель 1, - при поступлении меняет направление потока воздуха, идущего на пневмоцилиндр 1, на обратный.
2. Сигнал, поступающий на пневмораспределитель 2, - при поступлении меняет направление потока воздуха, идущего на пневмоцилиндр 2, на обратный.
3. Сигнал, поступающий на контрольную лампу 1 (зеленая).
4. Сигнал, поступающий на контрольную лампу 2 (красная).
5. Сигнал, поступающий на контрольную лампу 3 (зеленая).
6. Сигнал, поступающий на контрольную лампу 4 (красная).

Кроме того, контроллер имеет кнопки на лицевой панели, которыми можно запрограммировать соответствующую задачу. Дисплей способен отображать 12 символов в четырех строках.

Пневмораспределители с электроуправлением предназначены для перераспределения воздушного потока между входными и выходными присоединительными отверстиями (портами) за счет изменения схемы коммутации сообщающихся с ними каналов под действием электрического сигнала или механического воздействия. Характеризуются количеством присоединительных отверстий, количеством позиций переключения, позицией по умолчанию (нормально открыто, нормально закрыто) и способом управления. В представленном стенде пневмораспределители имеют 2 положения, что позволяет инвертировать воздушный поток, направленный к пневмоцилиндрам. При отсутствии управляющего сигнала поток воздуха направлен на поршень пневмоцилиндра таким образом, что его шток вытягивается. При подаче управляющего сигнала с контроллера на пневмораспределитель положение золотника меняется таким образом, что воздушный поток, направленный на поршень пневмоцилиндра, вытягивает его шток.

Пневмоцилиндры предназначены для преобразования энергии сжатого воздуха в механическое воздействие. Корпус пневмоцилиндра представляет собой цилиндр, с одной стороны имеющий глухую стенку, а с другой - отверстие для штока, по краям с обоих торцов имеются отверстия для подачи сжатого воздуха. Шток, с прикрепленным к нему поршнем, перемещается внутри цилиндра под воздействием поступающего воздуха. Поршень делит цилиндр на две камеры и, в зависимости от того, в какой из камер давление воздуха больше, под действием этого давления происходит перемещение поршня и, следовательно, штока относительно торцов цилиндра.

Фильтр-регулятор предназначен для тонкой очистки поступающего с ресивера в пневмосистему воздуха, а также для установки необходимого для системы давления. В представленном стенде фильтр-регулятор не оснащен электрическим датчиком давления, поэтому рабочее давление системы устанавливается по шкале прибора [1,2].

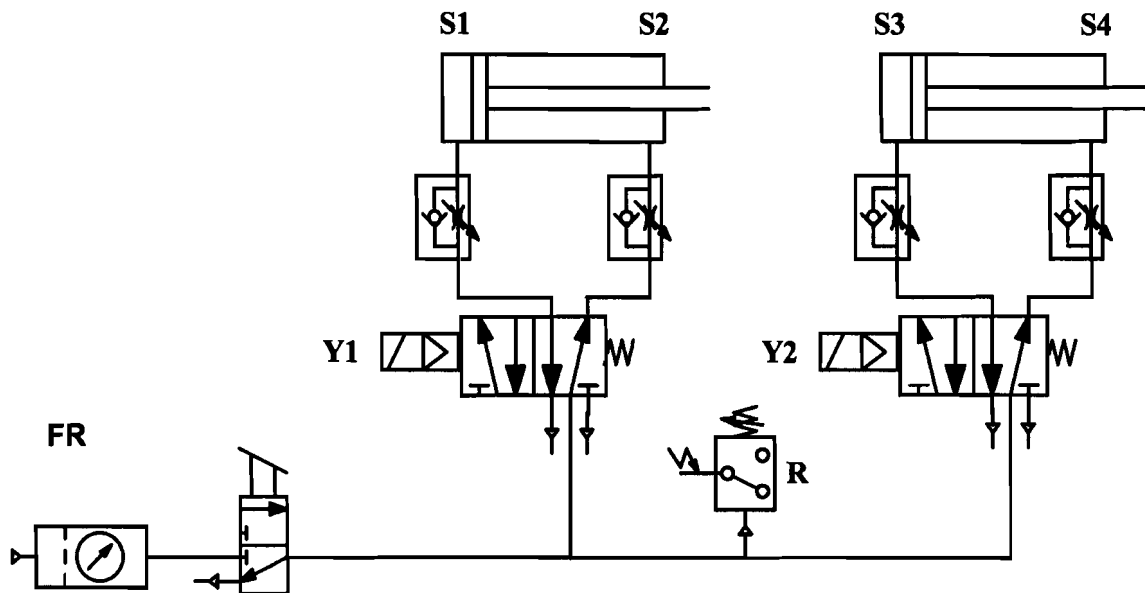


Рис. 2. Принципиальная пневматическая схема стенда:

- S1 - геркон пневмоцилиндра 1, отображающий положение штока «втянут»;
- S2 - геркон пневмоцилиндра 1, отображающий положение штока «вытянут»;
- S3 - геркон пневмоцилиндра 2, отображающий положение штока «втянут»;
- S4 - геркон пневмоцилиндра 2, отображающий положение штока «вытянут»;
- Y1 - пневмораспределитель 1; Y2 - пневмораспределитель 2;
- FR - фильтр-регулятор; R - реле давления, посылающее сигнал при наличии необходимого давления воздуха в системе

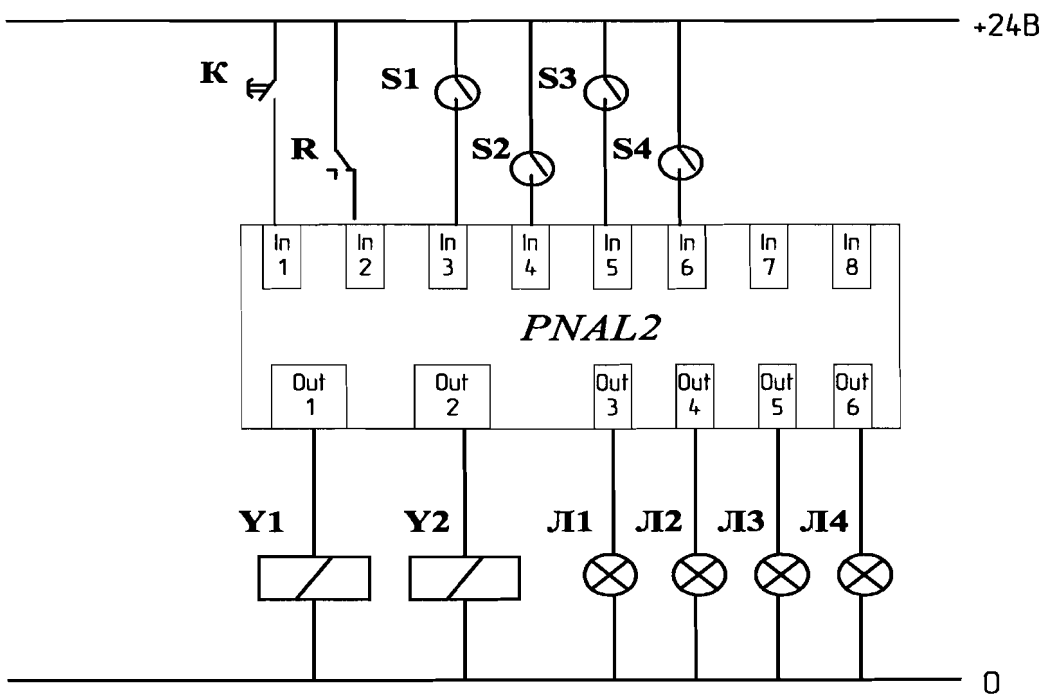


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема стенда:

- S1, S2, S3, S4, Y1, Y2, R – см. рис.2; Л1 - контрольная лампа 1 (зеленая);
- Л2 – контрольная лампа 2 (красная); Л3 – контрольная лампа 3 (зеленая);
- Л4 – контрольная лампа 4 (красная); К – кнопка «Входной сигнал»;
- PNAL2 - контроллер PneuAlpha2; In1-In8, Out1-Out6 – соответственно, входы и выходы контроллера

ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ECC-PNAL-PCS/WIN-E

Программный пакет ECC-PNAL-PCS/WIN-E разработан для работы с контроллерами PneuAlpha. Программное обеспечение SMC VLS создано для работы в средах Windows 95 и NT (далее в тексте обозначаются как просто Windows). Программа максимально мощная и простая в использовании. Хотя многие приёмы работы с программой могут быть поняты интуитивно, в неё встроен файл помощи, в котором можно найти ответы на большинство возникающих вопросов.

ECC-PNAL-PCS/WIN-E – это мощный инструмент для программирования контроллеров PneuAlpha в виде блок-схем. Наглядность программы позволяет пользователю видеть и понимать связи между всеми частями программы. Мощное и простое в использовании программное обеспечение SMC VLS имеет следующие отличительные особенности.

1. Работа с программой основана на стандартных процедурах Windows.
2. Полный набор выпадающих меню.
3. Управление мышью почти всеми функциями.
4. Мастер помощи для начинающих пользователей.
5. Встроенный графический редактор.
6. Возможность имитации работы контроллера (режим симуляции) облегчает поиск и устранение ошибок.
7. Статусный экран.
8. Возможность использования персональной ЭВМ и модема.

Программное обеспечение ECC-PNAL-PCS/WIN-E совместимо со всеми контроллерами серии PneuAlpha. Список моделей, находящихся сейчас в продаже, включает в себя: ECC-PNAL2-14MR-A, ECC-PNAL2-14MR-D, ECC-PNAL2-24MR-A, ECC-PNAL2-24MR-D [3,4,5].

СТРУКТУРА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Программирование логического контроллера при помощи языка функциональных блок-диаграмм FBD

Цель работы: Получение первичных навыков программирования логического контроллера.

Состав лабораторной установки: лабораторный стенд, IBM PC совместимый компьютер с установленным на нем программным обеспечением ECC-PNAL-PCS/WIN-E.

Порядок выполнения работы :

1. Включить компьютер и пневмокомпрессор.
2. Включить питание стенда при помощи тумблера «ВКЛ» в левом верхнем углу стенда.
3. Запустить программу Pneu Alpha Programming на рабочем столе персонального компьютера.
4. Выбрать в меню «File» -> «New».
5. В появившемся окне выбрать: ECC-PNAL2 SERIES, 8 input and 6 output, none, и нажать «ОК».
6. В появившемся окне «FBD» при помощи блоков создать программу.
7. Выбрать в меню «Controller» -> «Write to Controller».
8. Запустить составленную программу при помощи кнопок на лицевой панели контроллера.
9. Запустить составленную программу при помощи программного пакета Pneu Alpha Programming.

Содержание отчета :

1. Схема стенда.
2. Перечень устройств, входящих в состав лабораторного стенда.
3. Схематичное представление составленной программы.
4. Анализ полученных результатов.

Вопросы к лабораторной работе :

1. Назначение промышленных контроллеров.
2. Принцип программирования с использованием языка блок-схем.
3. Алгоритм составления программы при помощи программного пакета Pneu Alpha Programming.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

Вариант 1.

1.1. Запуск пневмоцилиндра 1 при наличии рабочего давления воздуха в пневмосистеме лабораторного стенда и включении кнопки «ОК» на лицевой панели контроллера.

1.2. При отсутствии рабочего давления воздуха в пневмосистеме включение сигнализации (периодическое включение ламп 2 и 4) с дополнительным отображением ошибки на дисплее контроллера.

1.3. Сигнализация положения поршня пневмоцилиндра 1 (лампы 1 и 2).

Вариант 2.

1.1. Запуск пневмоцилиндра 2 при наличии рабочего давления воздуха в пневмосистеме лабораторного стенда и включении кнопки «ОК» на лицевой панели контроллера.

1.2. При отсутствии рабочего давления воздуха в пневмосистеме включение сигнализации (периодическое включение ламп 2 и 4) с дополнительным отображением ошибки на дисплее контроллера.

1.3. Сигнализация положения поршня пневмоцилиндра 2 (лампы 3 и 4).

Вариант 3.

1.1. Выбор одного из пневмоцилиндров при помощи кнопок на лицевой панели контроллера.

1.2. При отсутствии рабочего давления воздуха в пневмосистеме происходит включение сигнализации (периодическое включение ламп 2 и 4) с дополнительным отображением ошибки на дисплее контроллера.

1.3. Сигнализация положения поршня выбранного пневмоцилиндра .

Вариант 4.

1.1. Выбор одного из пневмоцилиндров при помощи кнопок на лицевой панели контроллера.

1.2. При отсутствии рабочего давления воздуха в пневмосистеме происходит включение сигнализации (периодическое включение ламп 2 и 4) с дополнительным отображением ошибки на дисплее контроллера.

1.3. Сигнализация положения поршня выбранного пневмоцилиндра.

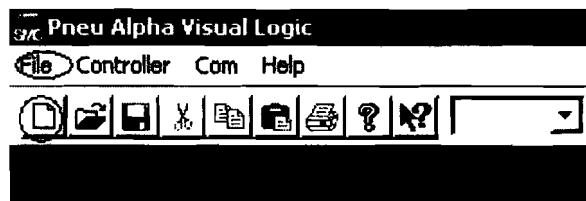
1.4. Запуск выбранного пневмоцилиндра нажатием кнопки «Входной сигнал».

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ВАРИАНТУ 1

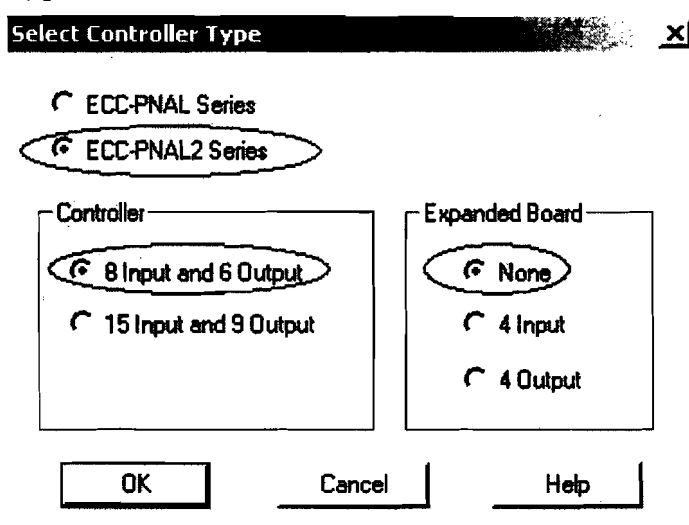
Запускаем программу «Pneu Alpha Programming» на рабочем столе компьютера двойным щелчком мыши.



1. В окне создаем новый файл при помощи меню «File» -> «New» или при помощи соответствующей кнопки «New».



2. В окне «Select Controller Type» (рис. 4) выбираем тип контроллера, количество его входов и выходов, а также наличие плат расширения. Для нашего случая выбираем как указано на рис. 4, и нажимаем кнопку «OK».



3. В рабочей области базовой функциональной блок-схемы «FBD» (рис.5), в которой составляем при помощи разнообразных блоков программу для контроллера, также присутствует окно «Мониторинг в окне схематического представления» («Monitoring in System Sketch») (рис. 6), в котором можно отобразить мнемосхему, характеризующую протекающие в контроллере процессы, состояние датчиков и исполнительных механизмов.

Рис. 4. Окно «Select Controller Type»

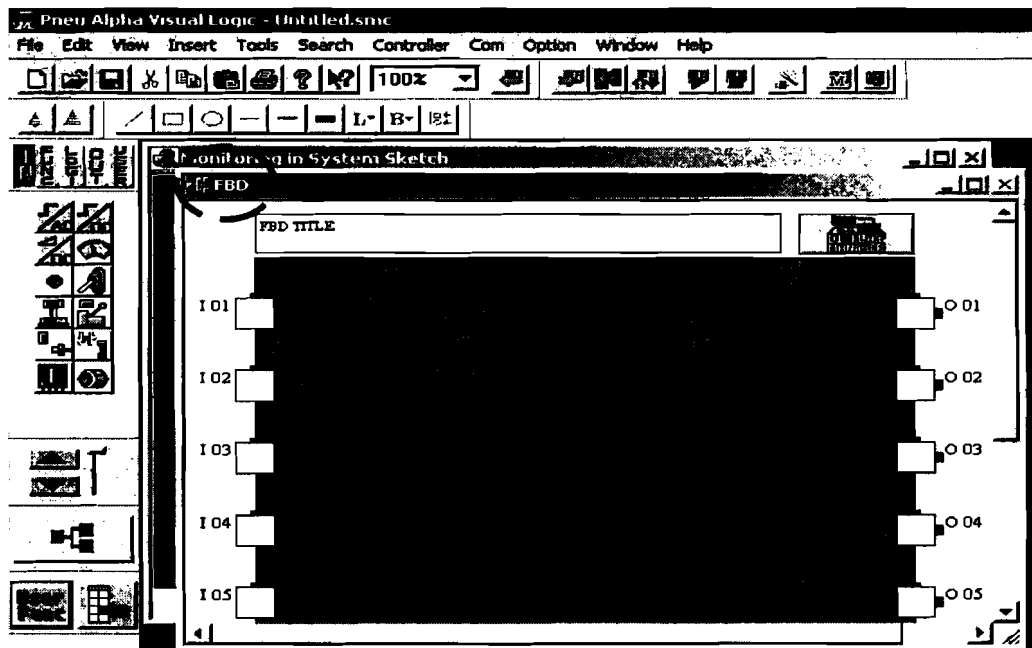


Рис. 5. Рабочая область базовой функциональной блок-схемы «FBD»

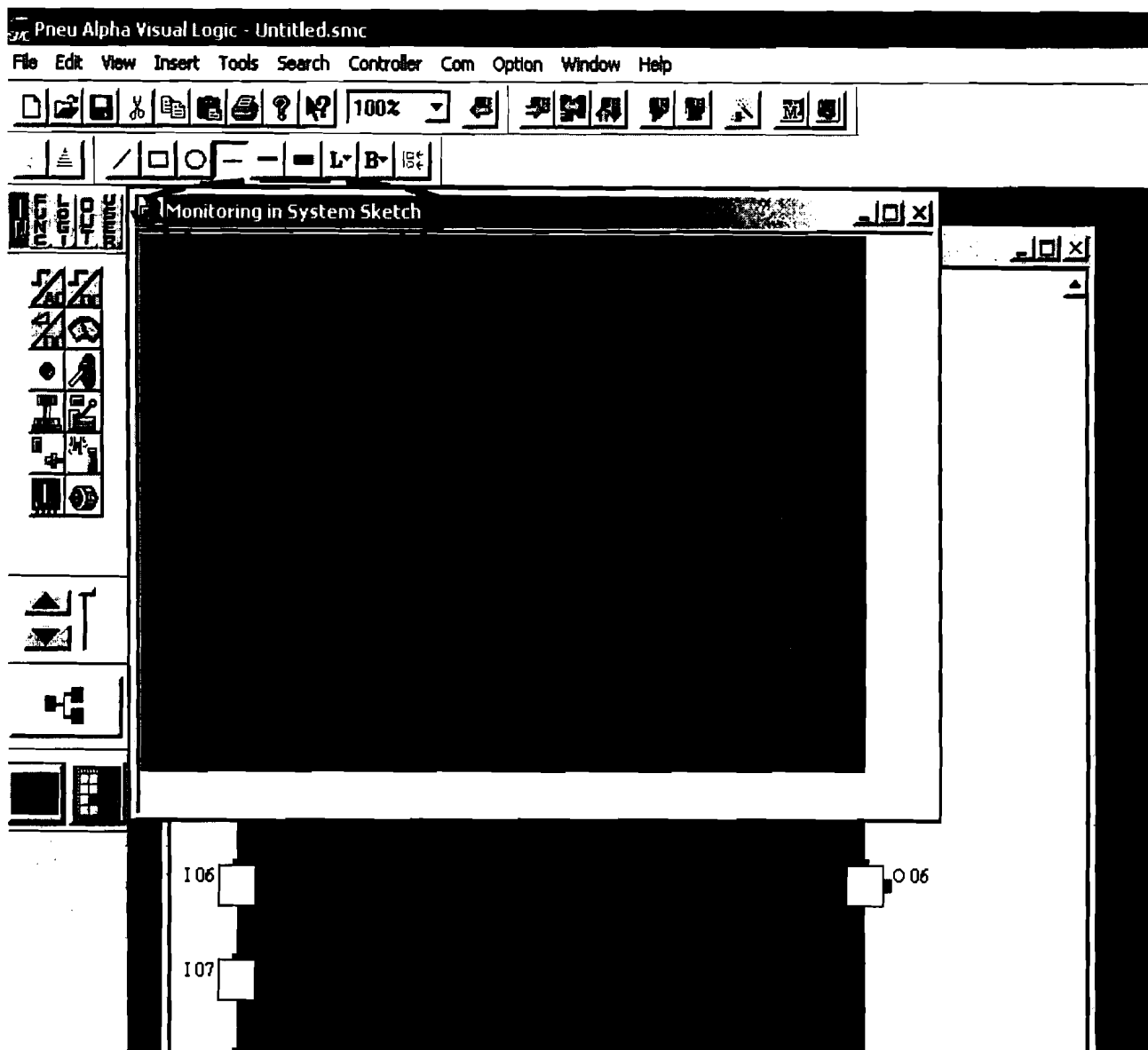


Рис. 6. Окно «Monitoring in System Sketch»

4. Перейдя в окно «FBD», зададим начальное состояние входов-выходов контроллера. В нашей лабораторной работе используются следующие сигналы : I02 - сигнал с датчика давления пневмосистемы стенда; I03 - сигнал с геркона, соответствующий положению поршня первого пневмоцилиндра «втянут»; I04 - сигнал с геркона, соответствующий положению поршня первого пневмоцилиндра «вытянут»; O01 - сигнал, подающийся на катушку первого пневмораспределителя; O03 - лампа индикации 1 (зеленая); O04 - лампа индикации 2 (красная); O06 - лампа индикации 6 (красная). Кроме того, задействованы кнопка на лицевой панели контроллера «OK», индикация дисплея. При помощи кнопок «IN» и «OUT» выбираем соответствующие вводам-выводам блоки сигналов : I02 – Hot line sensor, I03 и I04 – Limit sensor, O01 – Magnetic Contactor, O03, O04, O06 – Light (рис.7).

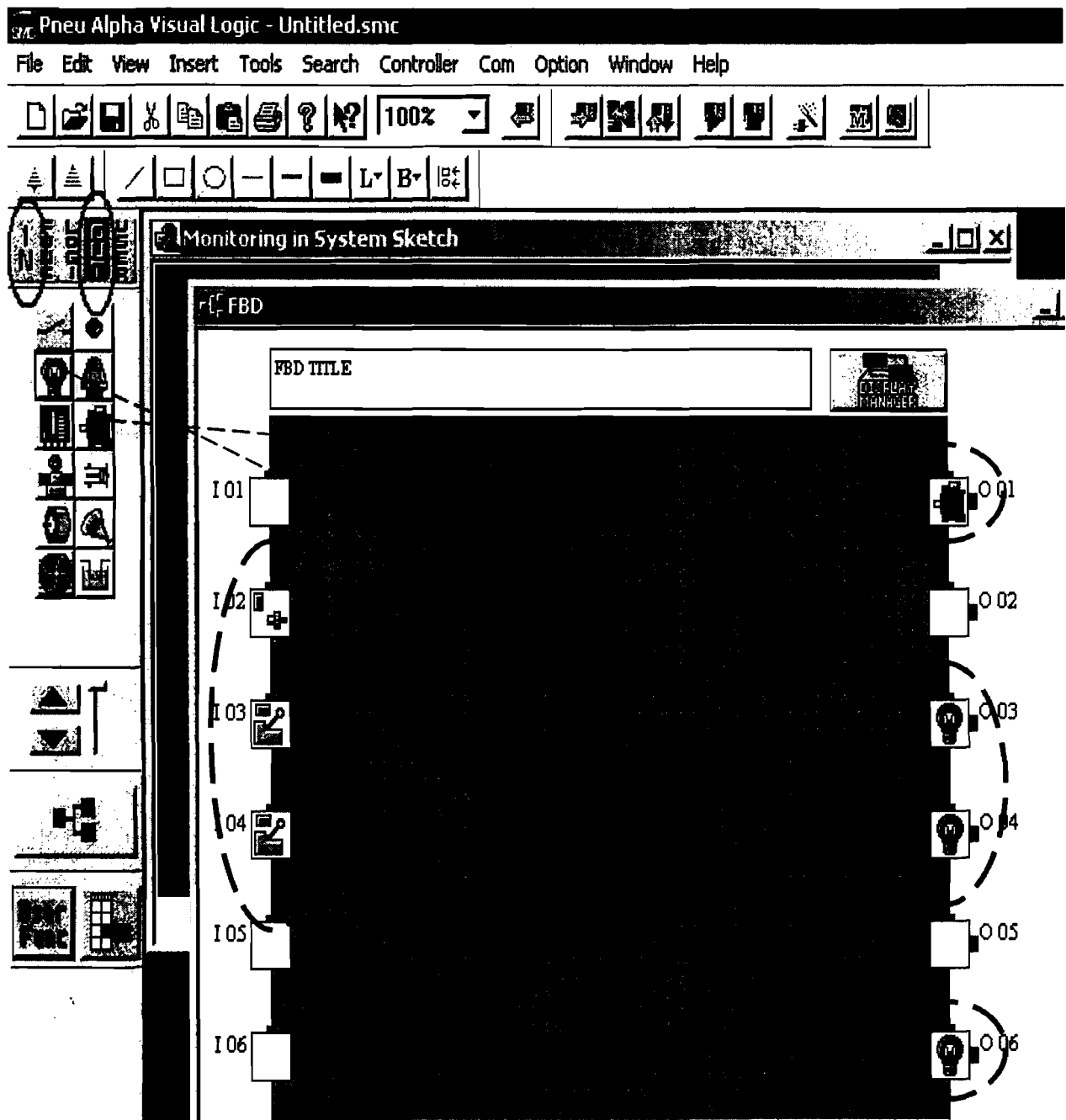


Рис. 7. Начальное состояние входов-выходов контроллера

5. Выбираем, используя кнопки прокрутки, из кнопки выбора функций «IN» кнопку «OK». Отображение информации на дисплее контроллера (три разных текстовых блока) выбираем из кнопки выбора функций «Function», и при помощи манипулятора «мышь» перетаскиваем и помещаем их на зеленую область «FBD» (рис. 8).

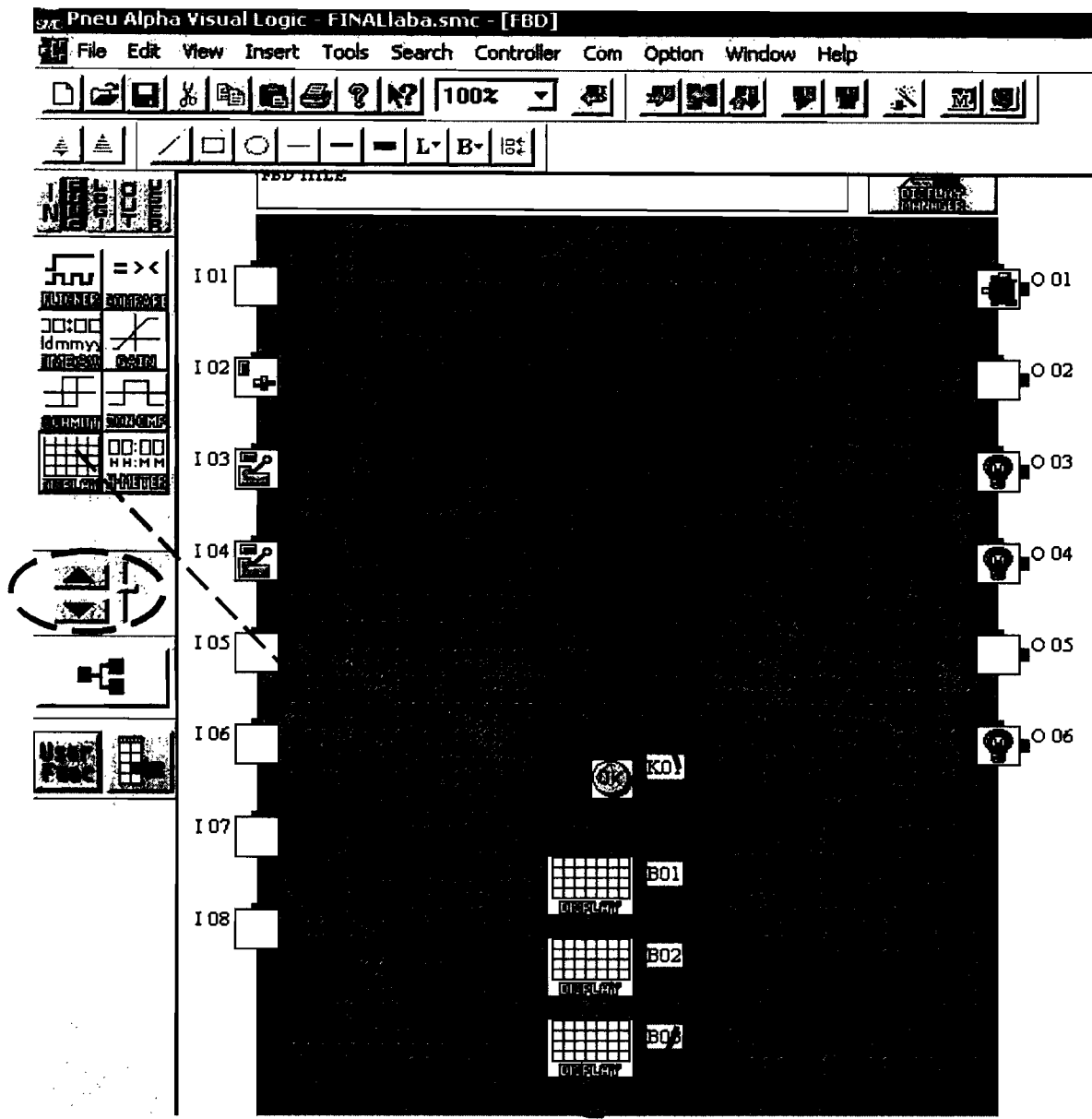
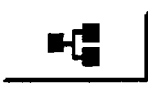


Рис. 8. Введение элементов отображения информации на дисплее и кнопки «OK» лицевой панели контроллера

6. Вводим первые элементы логики (рис. 9). По заданию, при отсутствии давления воздуха в пневмосистеме стенда происходит индикация на дисплее контроллера надписи «Error P », сопровождающаяся миганием индикационных ламп 2 и 4 красного цвета. Однако, лампа 2 загорается и в случае перемещения штока поршня пневмоцилиндра 1 в крайнее левое положение, а сигнал, приходящий на лампу, соответствующий O04, может быть только один, поэтому применим функцию логических «НЕ» и «ИЛИ» в соответствующих соединениях. Элементы логики представлены в кнопке «Logic». Функция перерыва сигнала «Flicker» находится в кнопке «Function». Длительность состояния включения можно регулировать. Соединение блоков производим нажатием кнопки «Wire», соединяем концы блоков поочередно, причем разветвления соединений программа создает сама (рис. 9).



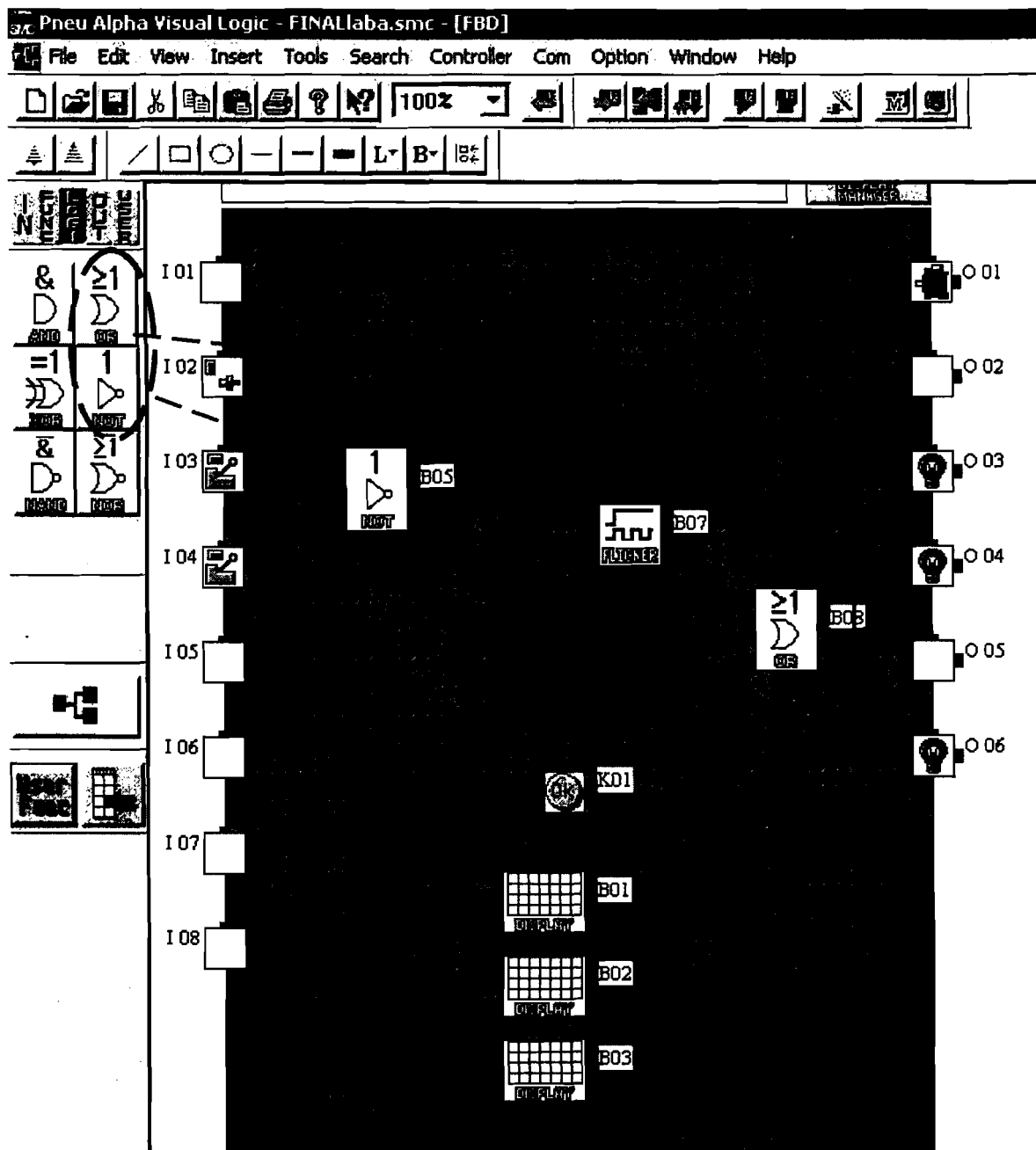


Рис. 9. Создание системы сигнализации

Заголовок выводимого на дисплей текста выполняем при помощи двойного щелчка по блоку B01 (Display) с последующим вводом отображаемого текста в соответствующую строку String (указываем положение начала текстовой строки на экране X и Y, Lenght – соответствует количеству символов в строке), также можно ввести комментарий для удобства. Нажимаем «OK» (рис.10).

7. Последовательно добавляем элементы логики, согласно нашей задаче, и в итоге получаем следующее (рис. 11).

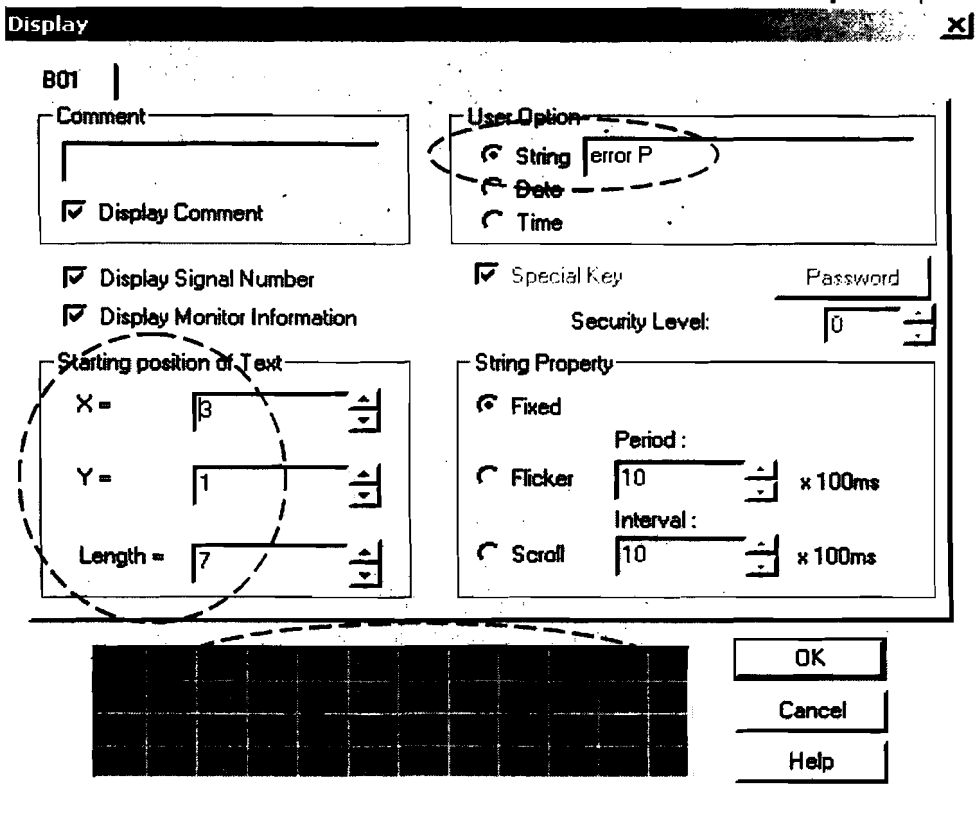


Рис. 10. Настройка параметров отображения на дисплее контроллера

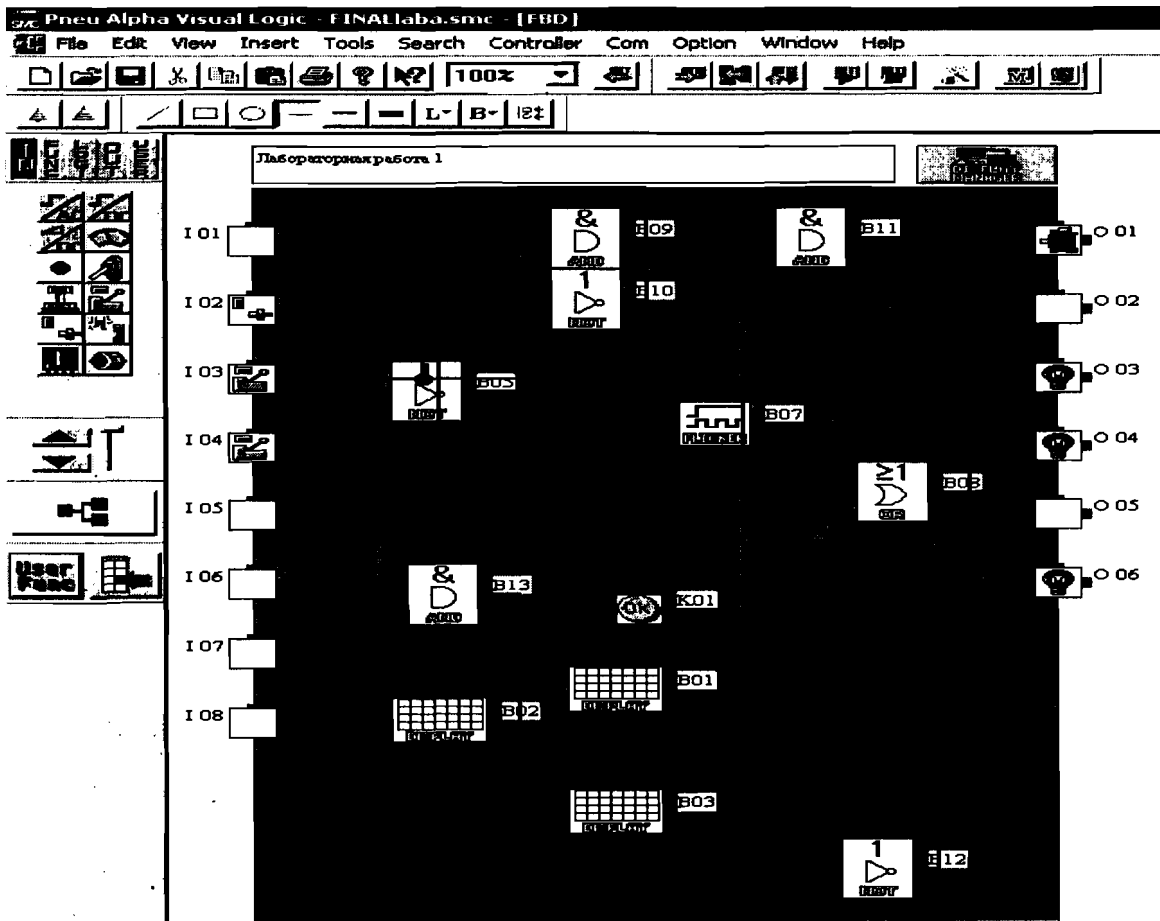


Рис. 11. Состояние FBD после включения всех элементов

8. Далее переходим ко второй части нашей работы, а именно к окну «Мониторинг в окне схематического представления» и при помощи элементарных фигур схематично представим наш процесс. При активном окне «Monitoring in System Sketch» заходим «Insert» -> «Insert New Object», выбираем «Точечный рисунок» (рис. 12.1, рис. 12.2).

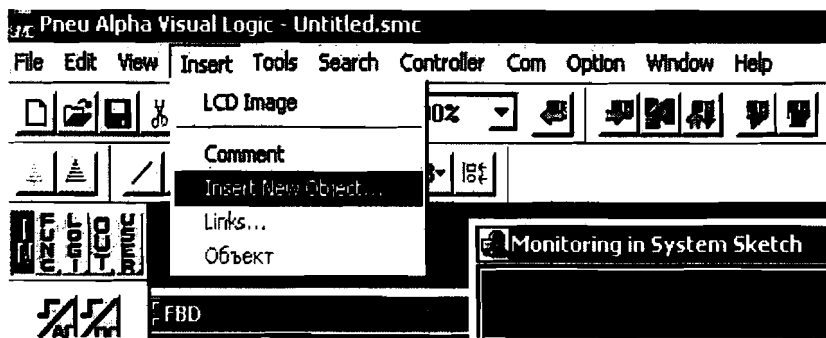


Рис. 12.1. Внедрение нового объекта

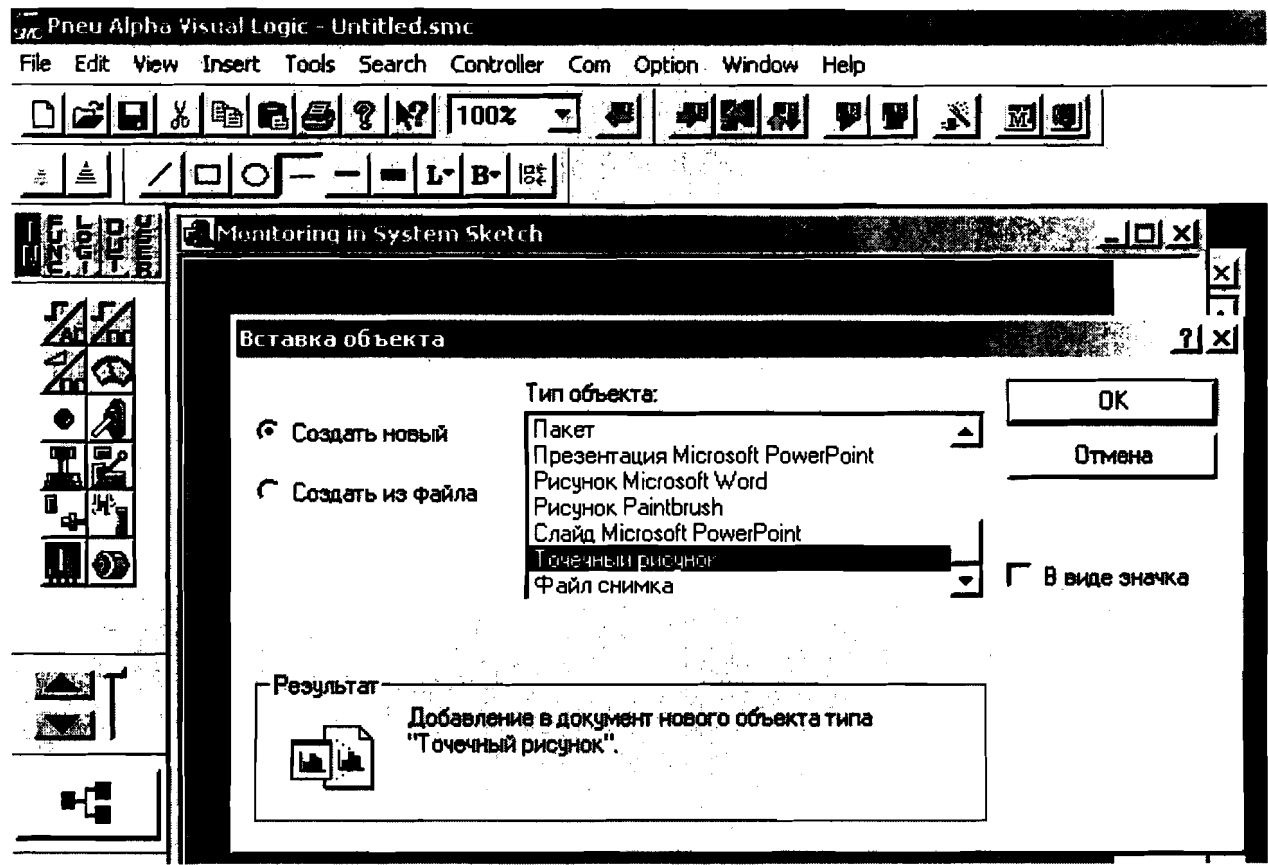


Рис. 12.2. Выбор «точечного рисунка»

9. После нажатия кнопки «ОК», в появившемся окне при помощи инструментов «Рисование» рисуем общую схему нашего объекта в следующем виде (рис. 13).

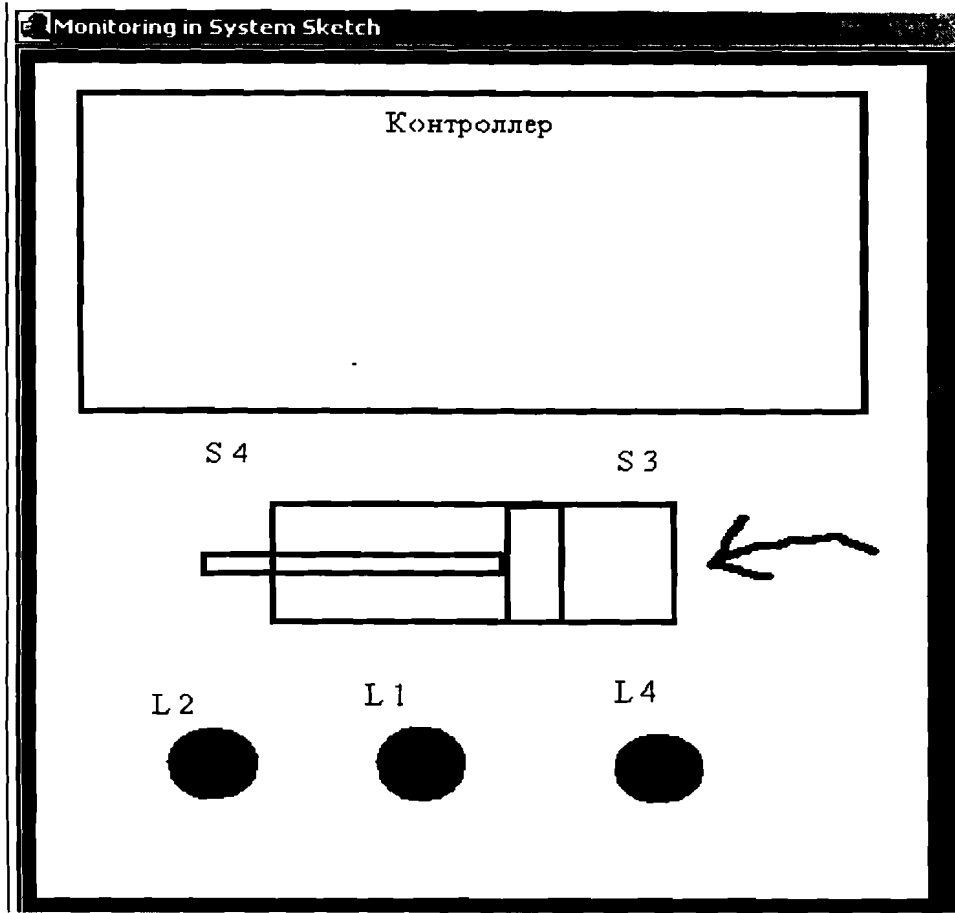


Рис. 13. Схема объекта

10. Нанесение элементов из окна «FBD» (дисплея контроллера, герконов, сигнализирующих ламп и т.д.). Для отображения состояния сигналов ввода-вывода на мнемосхеме перетаскиваем соответствующий блок из окна «FBD» в окно «Monitoring in System Sketch» (рис. 14),

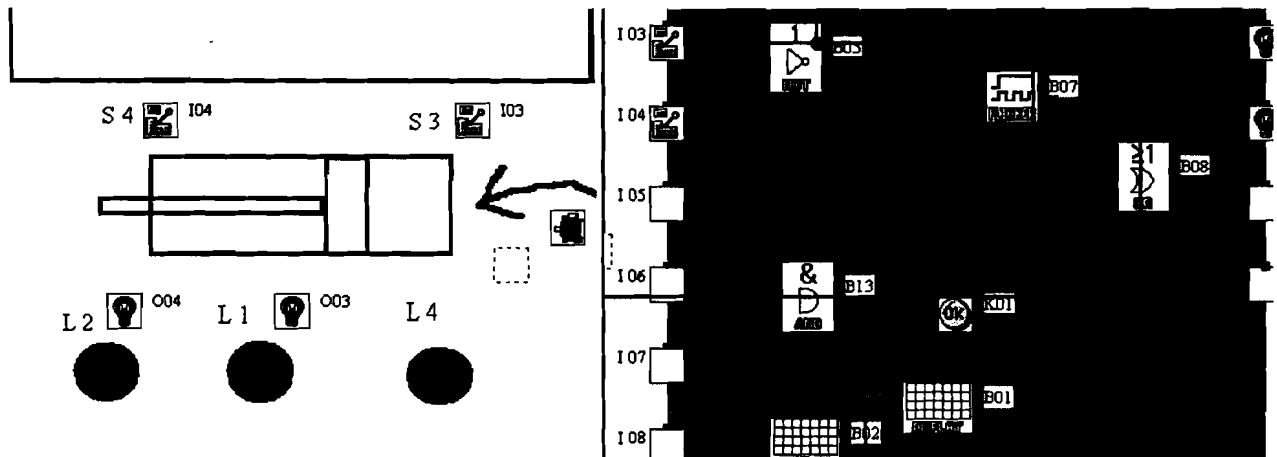


Рис. 14. Нанесение элементов из окна «FBD» на мнемосхему

а процесс вставки дисплея контроллера производим при помощи меню «Insert» -> «LCD Image» (рис.15).

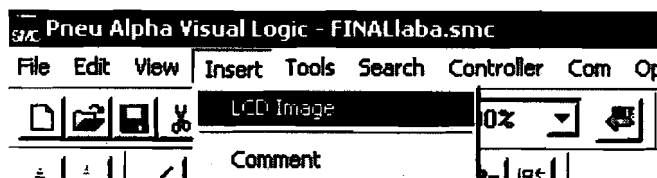


Рис. 15. Вставка дисплея контроллера на мнемосхему

В результате получаем следующий вид окна «Monitoring in System Sketch» (рис. 16).

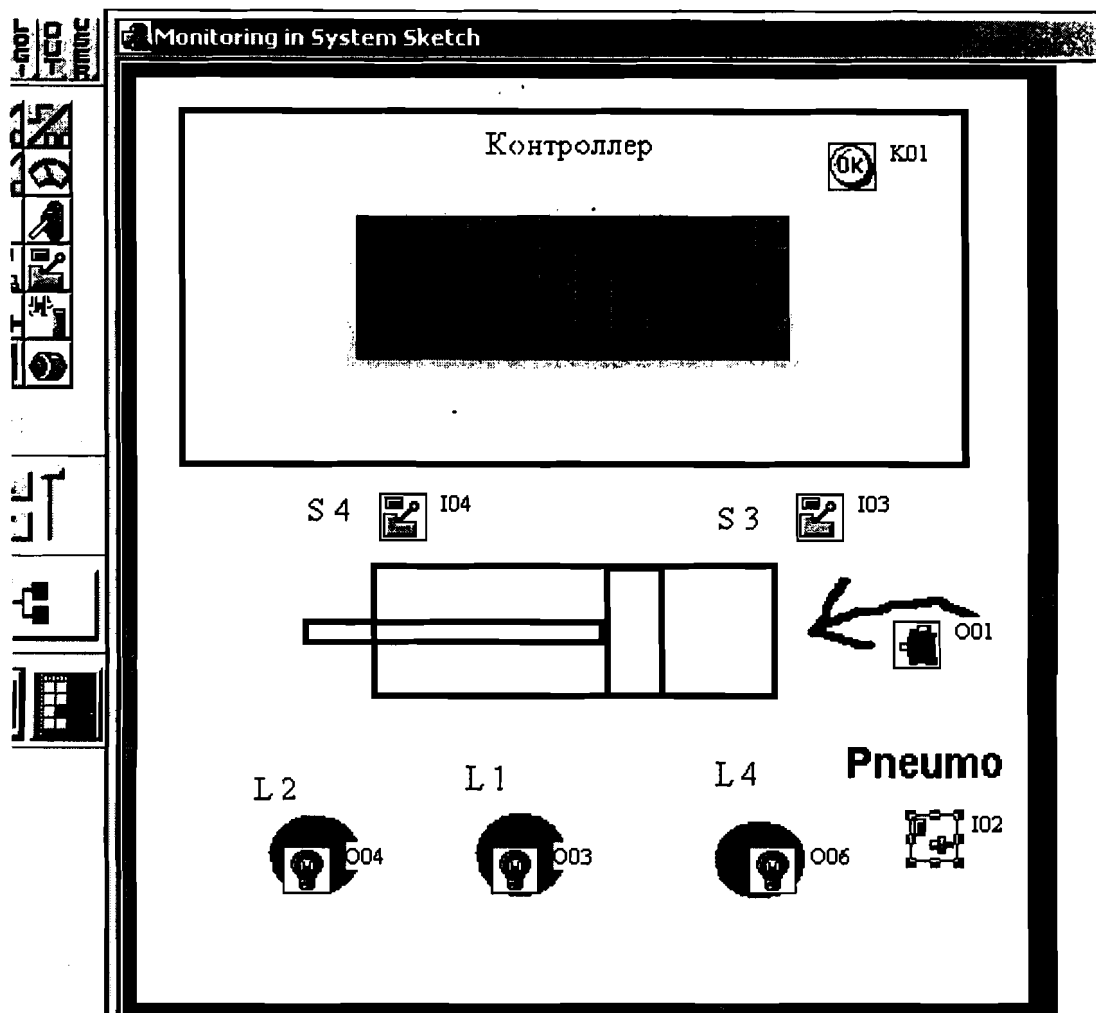


Рис. 16. Окончательный вид мнемосхемы в окне «Monitoring in System Sketch»

11. Запускаем симулятор, проверяя правильность составления нашей программы, при помощи кнопки «Start/Stop Simulation». В окне «Monitoring in System Sketch» отображается состояние сигналов «ввода-вывода», а также текущее состояние дисплея контроллера. После отработки программы в режиме симулятора переходим к следующему процессу – записи данных непосредственно в память контроллера.



12. Проверяем настройки канала связи в меню «Com» -> «Configuration» -> «Test» (рис.17). Если тестирование канала связи прошло успешно, при помощи кнопки «Write



to controller» записываем программу в память контроллера.

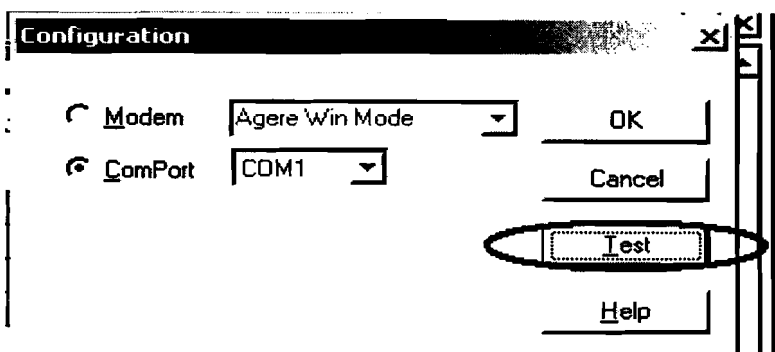
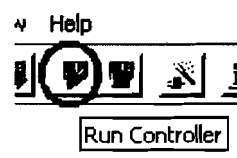


Рис. 17. Тестирование канала связи

13. Запуск составленной программы можно производить двумя способами: с лицевой панели контроллера, а также при помощи кнопки «Run Controller». При этом, состояния сигналов ввода-вывода, а также дисплея контроллера будут отображаться в окне «Monitoring in System Sketch».



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пневмоавтоматика. Международные курсы: учебное пособие. – СПб.: ООО «ЭС ЭМ СИ Пневматик», 2001. – 192 с.
2. Ласточкин А.А., Трофимович А.Г., Смотряков Д.В. Пневмооборудование SMC для пропорционального управления и позиционирования: учебное пособие. – СПб.: ООО «ЭС ЭМ СИ Пневматик», 2003. – 104 с.
3. ECC-PNAL-PCS/WIN-E. Программное обеспечение: руководство пользователя PneuAlpha , 2002. -36 с.
4. MITSUBISHI PneuAlpha2. Простой прикладной контроллер: руководство по аппаратной части, 2002. – 113 с.
5. Интернет ресурс: Сайт производителя www.smc-pneumatik.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Описание лабораторного стенда.....	4
Описание и характеристика программного обеспечения ECC-PNAL- PCS /WIN-E.....	8
Структура лабораторной работы	9
Варианты заданий на лабораторную работу.....	10
Пример выполнения лабораторной работы по варианту 1.....	11
Библиографический список.....	20