

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева
Кафедра теплоэнергетики

**ПРОГРАММИРУЕМОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РЕЛЕ
В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Практикум



Ижевск
2023

УДК 685.1:62.318.57:004.431(075.8)
ББК 32.965я73-5
П784

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: канд. физ-мат. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» Н.Г. Трубицына

Составители: В.В. Зиновьев, А.Г. Миловзоров, С.А. Хорьков

П784 Программируемое интеллектуальное реле в системах автоматического управления : практикум / сост. В.В. Зиновьев, А.Г. Миловзоров, С.А. Хорьков. – Ижевск : Удмуртский университет, 2023. – 111 с.

Учебно-практическое пособие включает 12 лабораторно-практических работ, в которых студенты получают навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы в системах автоматического управления.

Учебно-практическое пособие разработано в соответствии с действующими федеральными государственными образовательными стандартами по направлениям подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», 21.04.01 «Нефтегазовое дело» и специалитета 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии». Пособие также может быть использовано на семинарах и курсах повышения квалификации электротехнического персонала предприятий и организаций.

УДК 685.1:62.318.57:004.431(075.8)
ББК 32.965я73-5

© В.В. Зиновьев, А.Г. Миловзоров,
С.А. Хорьков, сост., 2023
© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2023

ВВЕДЕНИЕ

Программируемое интеллектуальное реле представляет собой программируемый логический контроллер простого типа. Его применяют при создании систем управления с логической обработкой информации. Термин «интеллект», который входит в сложный термин «программируемое интеллектуальное реле» в качестве прилагательного «интеллектуальное», понимают здесь в узком смысле слова, как «реализуемый на физическом объекте алгоритм». Таким образом, понятие «программируемое интеллектуальное реле» означает, что оно работает на основе программно введенного в него алгоритма. Очень часто термин «программируемый логический контроллер» выступает как синоним термина «программируемое интеллектуальное реле». Однако, подчеркнем еще раз, программируемый логический контроллер представляет более сложное устройство, нежели программируемое интеллектуальное реле, как по архитектуре (устройству), так и по языкам программирования.

Отличие интеллектуальных реле от полноценных программируемых логических контроллеров в том, что они обладают более малым объемом оперативной и программной памяти, а это приводит к невозможности реализации сложных математических вычислений. Кроме того, количество каналов ввода – вывода как цифровых, так и аналоговых сигналов у интеллектуальных реле также невелико, поэтому область их применения достаточно ограничена.

В стандартный состав интеллектуального реле обычно входят: дискретный вход, на который подается сигнал уровня 24 В или 220 В, микропроцессор, постоянное и оперативное запоминающее устройство, таймер реального времени, дискретный выход, зачастую выполненный как «сухой контакт» реле. Интеллектуальное реле на 24 В комплектуют блоком питания на 220 В. Кроме того, интеллектуальное реле дополняют аналоговым блоком для работы с аналоговыми входами.

Принцип действия интеллектуального реле заключается в том, что оператор закладывает в него программу, которая контролирует все входы, на которые подают сигналы с датчиков, переключателей и кнопок, и выходы, связанные с исполнительными механизмами, воздействующими на потоки энергии или вещества, поступающими в объект управления. Согласно заложенному алгоритму интеллектуальное реле может управлять достаточно сложными системами автоматизации.

Программируемые интеллектуальные реле применяют для автоматизации отдельных технологических процессов и включения электроприборов на производстве и в быту: транспортерами, насосами, компрессорами, системами приточно-вытяжной вентиляции, подготовки пара и сбора конденсата, распределе-

ния электроэнергии и управления освещением, сбора и предварительной обработки сигналов.

Программирование интеллектуальных реле осуществляют на графическом языке функциональных блоков (FBD – Functional Block Diagram) или на языке релейно-контактных схем – лестничных диаграмм (LD – Ladder diagram). В отличие от них, в программируемых логических контроллерах, кроме того, используют два текстовых языка: списка инструкций (IL) и структурированного текста (ST), а также дополнительный набор графических и эквивалентных текстовых элементов, называемый последовательная функциональная схема (SFC) и предназначенный для структурирования внутренней организации программ и функциональных блоков.

В практике автоматического управления широко распространены интеллектуальные реле отечественных и зарубежных производителей. Самые популярные программируемые интеллектуальные реле: Siemens LOGO!, Omron ZEN, Schneider Electric Zelo Logic, Easy Moeller, Mitsubishi Alpha XL, Delta Electronics DVP-PM, Eaton easy500, easy800, xLogic ELC, Owen Logo, Oni Logo, PRO-Relay, ОБЕН ПР110, ОБЕН ПР200. Оператор, получивший навык работы с интеллектуальным реле одного производителя, может легко освоить реле другого производителя.

Программируемые интеллектуальные реле, несмотря на свои недостатки (малый объем оперативной и программной памяти и ограниченное число цифровых и аналоговых входов-выводов), могут выполнять ряд задач в производственных и непромышленных сферах, в которых нет необходимости использовать программируемые логические контроллеры. Также они значительно дешевле программируемых логических контроллеров, что позволяет сэкономить на автоматизации технологического процесса. Для того, чтобы запрограммировать интеллектуальное программируемое реле, пользователю не обязательно обладать навыками программирования логических контроллеров, можно использовать набор типовым программ, написанных на языках FBD и LD. Интеллектуальные реле просты в программировании.

Целью лабораторно-практических работ является получения навыка программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы в системах автоматического управления. Выполнение работы включает этапы: анализ содержательной задачи и алгоритма работы системы автоматического управления, разработка коммутационной программы на языке FBD, тестировании этой программы, составление электрической схемы соединений и проверка работы разработанной коммутационной программы в системе автоматического управления.

Лабораторно-практические работы выполняют на лабораторном стенде «Автоматика на основе программируемого контроллера LOGO!» АПК1-Н-Р, поставленного ИПЦ «Учебная техника». Стенд построен на основе программируемого интеллектуального реле LOGO! компании Siemens. Стенд предназначен для изучения 12 систем (схем) автоматического управления.

1. Автоматическая система управления светофором.
2. Автоматическая система управления внутренним освещением.
3. Автоматическая система управления наружным освещением.
4. Автоматическая система управления звуковым оповещением.
5. Система автоматического включения резервного питания.
6. Автоматическая система охранной сигнализации.
7. Автоматическая система управления исполнительным электродвигателем.
8. Автоматическая система импульсного регулирования температуры воздуха в помещении.
9. Автоматическая система непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора.
10. Система автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени.
11. Система автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости.
12. Система автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с действующими федеральными государственными образовательными стандартами по направлениям подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», 21.04.01 «Нефтегазовое дело» и специалитета 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии». Пособие также может быть полезно на семинарах и курсах повышения квалификации электротехнического персонала предприятий и организаций.

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОГО СТЕНДА

1.1. Описание лабораторных блоков стенда

Внешний вид лабораторного стенда «Автоматика на основе программируемого контроллера LOGO!» АПК1-Н-Р представлен на рис. 1.1.1.

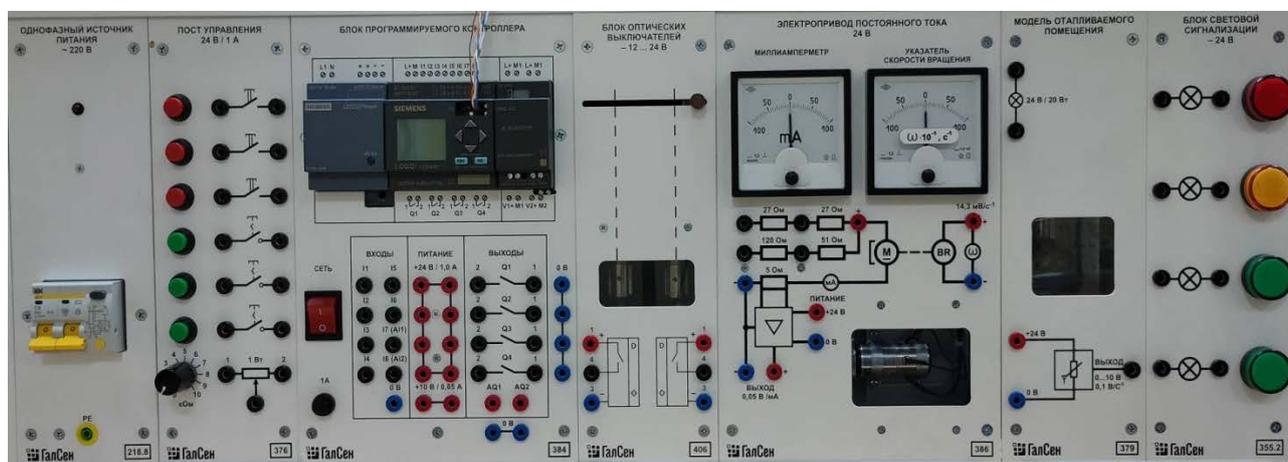


Рис. 1.1.1. Внешний вид стенда АПК1-Н-Р

На рис.1 показаны: однофазный источник питания напряжением $\sim 220\text{В}$ ОИП2, пост управления $24\text{В}/1\text{А}$ ПУ1, блок программируемого контроллера БПК1, блок оптических выключателей 24 В БОВ1, электропривод постоянного тока ЭППТ1, модель отапливаемого помещения МОП, блок световой сигнализации $=24\text{В}$ БСС3. Кроме того, в состав стенда включены (не показаны на рис. 1.1.1) сменные блоки: зуммер З1, датчик освещенности ДО1, исполнительный электродвигатель ИЭД1, преобразователь постоянного напряжения ППН.

Однофазный источник питания ОИП2 предназначен для питания однофазным переменным током промышленной частоты функциональных блоков лабораторного стенда. В этом блоке установлены два сблокированных автоматических выключателя с блоком устройства защитного отключения (УЗО) с током срабатывания 10 мА .

Пост управления ПУ1 предназначен для коммутации электрических цепей и регулирования сигналов управления. Пост управления включает: кнопки коммутации электрических цепей (три кнопки без фиксации, три кнопки с фиксацией, разъемы для соединения кнопок коммутации в электрических цепях, регулировочную рукоятку переменного резистора СП4-2Ма-А (Сопротивление и мощность переменного резистора – 10 кОм , 1 Вт), разъемы для соединения переменного резистора в электрических цепях,

Блок программируемого реле БПК1 (Рис. 1.1.2) предназначен для управления технологическими процессами.

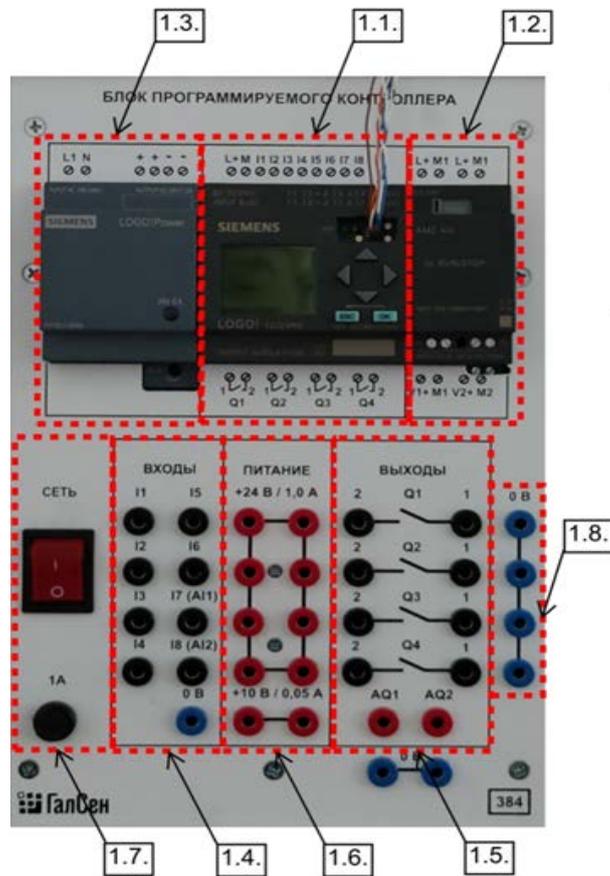


Рис. 1.1.2. Внешний вид блока программируемого реле БПК1

1.1. Программируемое логическое реле Siemens LOGO! (Рис. 1.1.3).

1.2. Аналоговый модуль (Рис. 1.1.4) – блок расширения с двумя аналоговыми выходами (диапазон напряжения постоянного тока на аналоговых выходах: 0÷10 В).



Рис. 1.1.3. Внешний вид программируемого реле Siemens LOGO!



Рис. 1.1.4. Внешний вид аналогового модуля

1.3. Блок питания AC-220В/DC-24В (Рис. 1.1.5).

1.4. Разъемы цифровых (I1-I8) и аналоговых (AI1-AI2) входов реле (Рис. 1.1.6).



Рис. 1.1.5. Внешний вид блока питания LOGO!Power

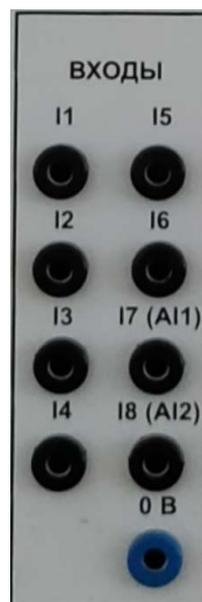


Рис. 1.1.6. Внешний вид блока разъемов входов программируемого реле

1.5. Разъемы цифровых (Q1-Q4) и аналоговых (AQ1-AQ2) выходов реле (Рис. 1.1.7).

1.6. Выходные разъемы источников питания 24В (коммутируемый с помощью выходного реле ток, не должен превышать 1А) и 10В (коммутируемый с помощью выходного реле ток, не должен превышать 0,05А). См. Рис. 1.1.8.

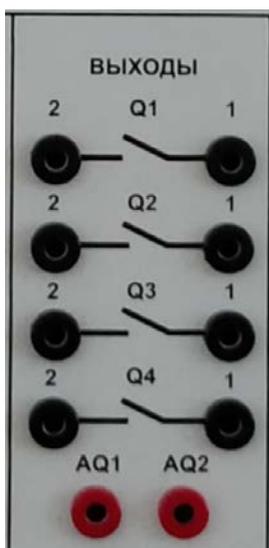


Рис. 1.1.7. Внешний вид блока разъемов выходов программируемого реле



Рис. 1.1.8. Внешний вид блока разъемов выходов источников питания

1.7. Выключатель электропитания и держатель предохранителя (Рис. 1.1.9).



Рис. 1.1.9. Внешний вид выключателя электропитания и держателя предохранителя



Рис. 1.1.10. Внешний вид разъемов общего вывода источников питания

1.8. Разъемы общего вывода источников питания (Рис. 1.1.10).

Блок световой сигнализации БССЗ включает лампы световой сигнализации (номинальное рабочее напряжение постоянного тока – 24В). и разъемы для присоединения внешних устройств.

Зуммер З1 предназначен для звуковой сигнализации. Конструктивно зуммер выполнен в виде прозрачной пластмассовой коробки с лицевой панелью и двумя штыревыми выводами. В качестве рабочего элемента использован зуммер типа EMX-5B24L.

Датчик освещенности ДО1 предназначен для формирования электрического сигнала, пропорционального интенсивности света. Конструктивно датчик выполнен в виде прозрачной пластмассовой коробки с лицевой панелью и тремя штыревыми выводами. В качестве рабочего элемента использован датчик интенсивности света типа TSL250R.

Модель отапливаемого помещения МОП1 предназначена для имитирования процесса поддержания заданной температуры воздуха в помещении. Модель включает:

1.1. Разъемы для соединения нагревательного элемента. В качестве нагревательного элемента использована лампа накаливания (Номинальное напряжение питания постоянного тока 24В; потребляемая мощность 24 Вт).

1.2. Датчик температуры. В качестве датчика температуры использован термопреобразователь сопротивления ТС125-50М.В2.60 (Чувствительность датчика температуры – 0,1 В/С°).

1.3. Разъемы для соединения датчика температуры. Номинальное напряжение питания постоянного тока 24В.

Исполнительный электродвигатель ИЭД1. Конструктивно двигатель выполнен в виде коробки с лицевой панелью и кожухом. На лицевой панели нанесена мнемосхема электрическая соединений двигателя и в соответствии с ней размещены гнезда для присоединения внешних устройств. Исполнительный электродвигатель BELIMO LM24AP5.

Преобразователь постоянного напряжения ППН1 предназначен для регулирования постоянного напряжения. На лицевой панели нанесена мнемосхема соединений и в соответствии с ней размещены разъемы для присоединения преобразователя к внешним устройствам.

Электропривод постоянного тока ЭППТ1 предназначен для изучения способов управления электроприводом постоянного тока. Электродвигатель постоянного тока 2251 U 024S1,5G компании FAULHABER имеет следующие основные характеристики:

- номинальное напряжение – 24 В;
- номинальная мощность – 2,47 Вт;
- номинальный момент – 3,0 мНм;
- пусковой момент – 10,7 мНм;
- частота вращения холостого хода – 8800 об/мин.

Блок оптических выключателей БОВ1. На лицевой панели нанесена мнемосхема электрическая соединений блока и в соответствии с ней размещены гнезда для присоединения внешних устройств, а также движок отражателя. Применяются оптические бесконтактные выключатели типа ВБО-М18-76У-3111С.

1.2. Монтажная электрическая схема соединений стенда и ее описание

Для каждой лабораторно-практической работы студенты собирают электрическую схему соединений стенда. На рис. 1.2.1 показан пример такой схемы.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера А1.

Кнопки с фиксацией поста управления А2 предназначены для подачи на входы I1 и I2 контроллера А1 напряжения +24 В, соответствующего логической «1» (контакт кнопки замкнут), или снятия этого напряжения, что соответствует логическому «0» (контакт кнопки разомкнут).

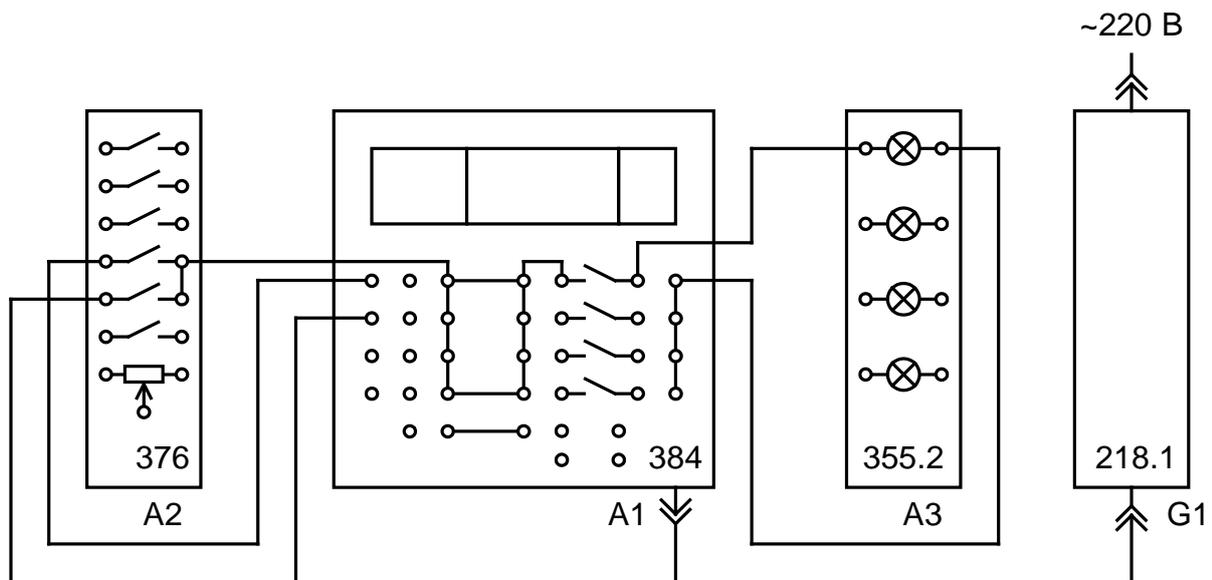


Рис.1.2.1. Монтажная электрическая схема соединений стенда

Лампа в блоке А3 предназначена для сигнализации состояния выходного контакта Q1 контроллера блока А1. Светящаяся лампа соответствует логической «1» (контакт Q1 контроллера замкнут). Отсутствие свечения лампы соответствует логическому «0» (контакт Q1 контроллера разомкнут).

2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ

2.1. Обзор меню модулей LOGO!

При подаче питания на модуль на его экране появляется главное меню, представленное на рисунке 2.1.1. Переходы в меню осуществляются клавишами ОК и ESC, а также клавишами перемещения курсора.

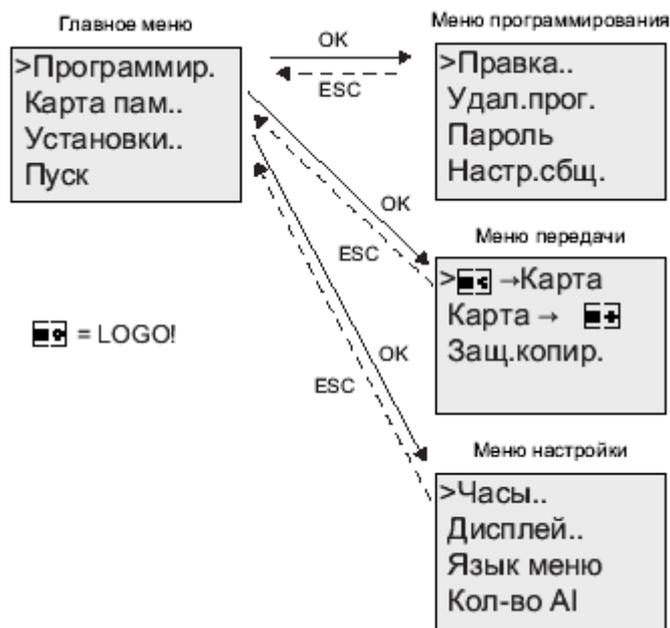


Рис. 2.1.1. Главное меню модуля LOGO!

2.2. Работа с меню программируемого контроллера

Для управления программируемым контроллером на его лицевой панели расположены кнопки «ESC», «OK» и кнопки перемещения курсора – ▲, ►, ▼, ◀. Ниже последовательность выбора команд из меню программируемого контроллера будем изображать упрощенно, например

ESC > Stop > Yes.

Приведенный выше пример подразумевает выполнение следующих действий:

- 1). Нажать кнопку «ESC» на панели контроллера.
- 2). Кнопками перемещения (▲, ▼) перевести курсор (>) на строку команды **Stop** (на экране >Stop) и нажать кнопку «OK» на панели контроллера.
- 3). На новой странице меню перевести курсор (>) на строку команды **Yes** (на экране >Yes) и нажать кнопку «OK» на панели контроллера.

Для перехода к предыдущему экрану нажмите «ESC».

Полная схема возможных переходов меню приведена в приложении D «LOGO! Руководство» [2].

2.3.Переход к «Главному меню» программируемого контроллера

«Главное меню» (см. рис. 2.1.1) соответствует состоянию контроллера STOP и используется для настройки контроллера, ввода и запуска новой программы. Перед выполнением лабораторной работы необходимо перейти к «Главному меню» программируемого контроллера. В зависимости от исходного состояния контроллера возможны следующие варианты:

1). Контроллера не содержит коммутационной программы. После включения экран контроллера имеет вид рис. 2.3.1.

```
No Program
Press ESC
```

Рис. 2.3.1. Экран контроллера без коммутационной программы.

Для перехода к «Главному меню» (см. рис. 2.1.1) нажмите кнопку «ESC» на панели контроллера.

2). После включения контроллер находится в состоянии RUN (выполняет загруженную ранее программу). В этом случае на экране отображается «Меню запуска», обычно содержащее время и дату (рис. 2.3.2а). Нажатием кнопки «ESC» переходим к «Меню параметризации» (рис. 2.3.2б) и выполняем команды >Stop>Yes.

```
Mo 10:00
2006-08-30
```

а)

```
> Stop
Set Param
Set .
Prg Name
```

б)

Рис. 2.3.2. Экран контроллера при выполнении программы (а) – «Меню запуска» и (б) – «Меню параметризации».

3). Программа загружена в контроллер, но ее выполнение остановлено (режим STOP). Программируемый контроллер при включении сразу переходит к «Главному меню» рис. 2.3.3.

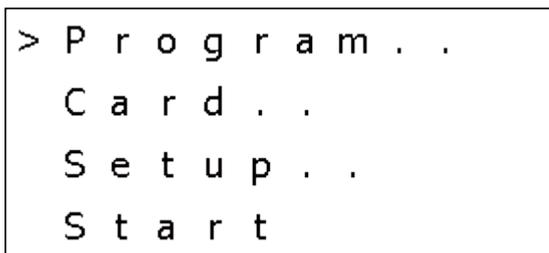


Рис. 2.3.3. Главное меню программируемого контроллера

2.4. Предварительные настройки программируемого контроллера

Перед началом работы с контроллером целесообразно отрегулировать контраст встроенного экрана и, при необходимости, скорректировать время и дату. Для этого используется пункт Setup «Главного меню».

2.5. Программирование LOGO!. Ручное программирование

Программировать интеллектуальное реле – это значит создать коммутационную программы. Возможны два варианта программирования контроллера Siemens LOGO!:

1. создание коммутационных программ непосредственно на модуле LOGO! путём ручного ввода программы используя элементы управления модуля (дисплей и кнопки);
2. создание коммутационных программ при помощи программного обеспечения LOGO!SoftComfort и последующей их загрузки в контроллер через дата-кабель.

2.5.1. Правила при работе с модулем LOGO!

Правило 1. Планирование.

Перед началом ввода коммутационной программы следует создать проект на бумаге.

Модуль LOGO! может сохранять только законченные коммутационные программы, не содержащие ошибок.

Правило 2. Выходы и входы

При создании коммутационной программы всегда начинайте с выходов и переходите ко входам.

Можно подключать выход к нескольким входам, но нельзя подключать вход к нескольким выходам.

В пределах одного программного пути нельзя подключать выход к предшествующему входу. Для таких внутренних рекурсий следует соединять между собой флаги или выходы.

2.5.2. Программирование модуля LOGO!

Программированием называют создание коммутационной программы при помощи модуля LOGO! Basic.

Модули LOGO! могут определять, считывать и переключать входы и выходы всех модулей расширения независимо от их типа. Входы и выходы представлены в порядке установки модулей.

Для создания коммутационной программы доступны следующие входы, выходы и блоки флагов: I1-I8, AI1, AI2, Q1-Q4, AQ1, AQ2, маркеры: M1-M27 и AM1-AM6. Также доступны биты регистра сдвига S1 - S8, 4 клавиши управления курсором. Используя модули расширения можно увеличить число входов/выходов до: I24, AI8, Q16.

2.5.3. Соединительные элементы – Со

Термином «соединительный элемент» обозначаются все соединения – входы, выходы, флаги и фиксированные уровни напряжения (константы).

Дискретные входы. Дискретные входы обозначаются буквой **I** с последующим указанием номера входа. Номера дискретных входов (**I1**, **I2**, ...) соответствуют номерам входных соединительных элементов модуля LOGO!. На дискретные входы могут подаваться логические «0» или «1». Логический «0» означает, что на входе отсутствует напряжение. Логическая «1» означает, что на входе присутствует напряжение +24 В.

Аналоговые входы. Аналоговые входы не только определяют наличие или отсутствие сигнала, но и измеряют его значение. Универсальный аналоговый сигнал – это от 0 до 10 В постоянного тока, такой сигнал дают множество разных датчиков. Аналоговые входы обозначаются парой букв **AI** с последующим указанием номера входа. В модуле LOGO! аналоговые входы **AI1** и **AI2** совмещены с дискретными входами **I7** и **I8** соответственно и используются в зависимости от того, как они запрограммированы. Если эти входы используются как **I7** и **I8**, то приложенный к ним сигнал интерпретируется как дискретная величина. Если они используются как **AI1** и **AI2**, то сигналы интерпретируются как аналоговые величины.

Дискретные выходы. Дискретные выходы обозначаются буквой **Q** с последующим указанием номера выхода, например, **Q1**, **Q2**, ... Тип дискретных выходов модуля LOGO! – релейные выходы с нормально-открытыми контактами. Такой выход представляет собой обычное электромагнитное реле, управляемое внутренней логикой контроллера. При записи логической «1» в дискретный выход происходит замыкание контактов реле, при подаче логического «0» – переход в нормально разомкнутое состояние.

Аналоговые выходы. Аналоговые выходы обозначаются парой букв **AQ** с последующим указанием номера входа, например, **AQ1**, **AQ2**, ... Аналоговый выход используется для передачи управляющего сигнала 0-10 В на какое-либо устройство.

Маркеры (Флаги). Маркеры обозначаются буквой **M**. Маркеры – это виртуальные выходы, которые имеют на своем выходе такое же значение, как и на своем входе. В LOGO! имеется 8 маркеров памяти (**M1...M8**). Используя маркеры памяти можно превышать максимальное количество последовательных блоков.

Уровни (константы). В программы могут использоваться соединительные элементы **hi**, **lo**:

- **hi** (high, высокий уровень) соответствует состоянию «1»,
- **lo** (low, низкий уровень) соответствует состоянию «0».

Если в программе предполагается, что блок постоянно будет иметь состояние «1» или «0», то входу присваивается фиксированный уровень **hi** или **lo**.

Открытые соединительные элементы. Неиспользованным соединительным элементам программа автоматически назначает состояние, обеспечивающее правильную работу соответствующего блока. Если это необходимо, можно обозначить неиспользованные соединительные элементы символом **x**.

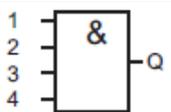
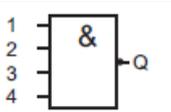
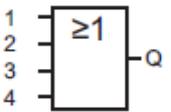
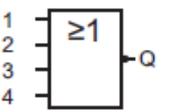
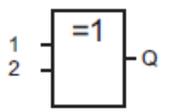
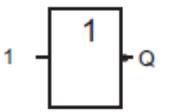
2.5.4. Блоки

Блок в системе LOGO! представляет функцию, которая используется для преобразования входных данных в выходные данные. Функции делятся на базовые и специальные.

2.5.5. Список базовых функций — GF

Базовые функции GF представляют собой простые логические элементы булевой алгебры. Входы отдельных базовых функций можно инвертировать. Список GF содержит базовые функциональные блоки.

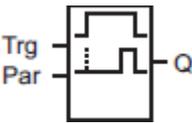
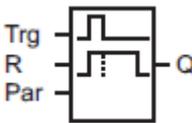
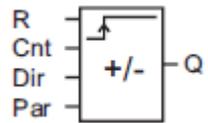
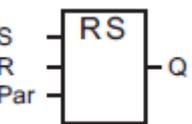
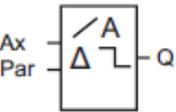
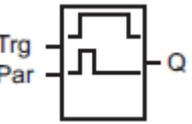
Некоторые из них:

Вид	Базовая функция	Вид	Базовая функция
	И		НЕ И
	ИЛИ		НЕ ИЛИ
	Исключающее ИЛИ		НЕ (отрицание, инверсия)

2.5.6. Специальные функции— SF

В число специальных функций (SF) входят функции таймеров, функции с возможностью сохранения и различными возможностями присваивания параметров, которые позволяют адаптировать коммутационную программу в соответствии с требованиями конкретной задачи.

Некоторые из них:

Вид	Спец. функция	Вид	Спец. функция
	Задержка включения		Задержка отключения
	Реверсивный счетчик		Реле с блокировкой
	Аналоговый дифференциальный выключатель		Интервальное реле (импульсный выход)

Для состояний переключений, значений счетчиков и времени многих специальных функций может применяться функция сохранения (вход Par), которая имеет два значения:

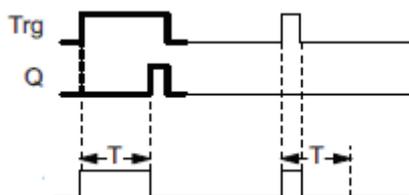
1). R : Сохранение текущих значений данных блока при переходе в режим Stop.

2). / : стирание текущих значений данных блока при переходе в режим Stop.

Просмотреть текущие значения параметров блоков в режиме эксплуатации модуля можно следующим образом:

Нажимается клавиша ESC, выбирается пункт меню SetParam и выбирается блок с соответствующим номером.

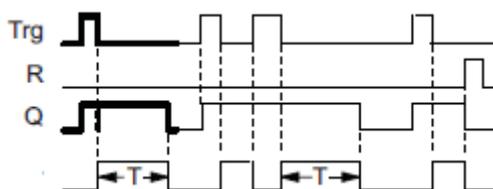
Функционирование таймера «**Задержка включения**» демонстрирует временная диаграмма:



Отсчет времени T запускается при изменении состояния входа Trg (Trigger = запуск) с 0 на 1. Выход устанавливается только по истечении настраиваемого

времени задержки включения. Значение времени T устанавливается на входе Par ($Parameter$ = параметр). Если состояние входа Trg остается равным 1 по крайней мере в течение заданного времени T , выход устанавливается в 1 по истечении этого времени (выходной сигнал следует за входным с задержкой включения). Если состояние входа Trg возвращается к 0 до истечения времени T , время сбрасывается. Выход сбрасывается в 0, когда сигнал на входе Trg становится равным 0.

Функционирование таймера «**Задержка отключения**» демонстрирует временная диаграмма:



При задержке отключения выход сбрасывается после истечения заданного времени. Таймер задержки отключения запускается по отрицательному фронту (переход от 1 к 0) на входе Trg ($Trigger$ = запуск). Сигнал на входе R сбрасывает время задержки отключения и выход. Выход отключается (изменение состояния из 1 в 0) по истечении времени задержки T . Q устанавливается при наличии сигнала на входе Trg . Он сохраняет состояние до истечения времени T .

Реверсивный счетчик. Входной импульс увеличивает или уменьшает внутреннее значение в зависимости от установленного параметра. Выход устанавливается или сбрасывается по достижении заданного порогового значения. Направление счета может быть изменено при помощи сигнала на входе Dir .

Вход Cnt : функция считает число изменений состояния входа Cnt из 0 в 1. Изменения из 1 в 0 не учитываются.

Вход R : при изменении сигнала на входе с 0 на 1 счетчик сбрасывается в 0.

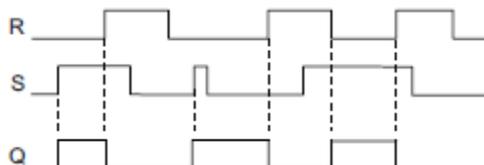
Вход Dir : $Dir = 0$: прямой счет $Dir = 1$: обратный счет

Параметр: On : Порог включения On Диапазон значений: 0...999999

Off : порог отключения Off . Диапазон значений: 0...999999

Выход Q : устанавливается или сбрасывается в зависимости от текущего значения Cnt и заданных пороговых значений.

Реле с блокировкой. Реле с блокировкой представляет собой простой двоичный элемент. Выходное значение зависит от состояния входов и от предшествующего состояния выхода. На рисунке ниже показана логика работы функции.



Выход Q устанавливается сигналом на входе S. Сброс входа Q выполняется подачей сигнала на вход R. Если S и R = 1, выход сбрасывается.

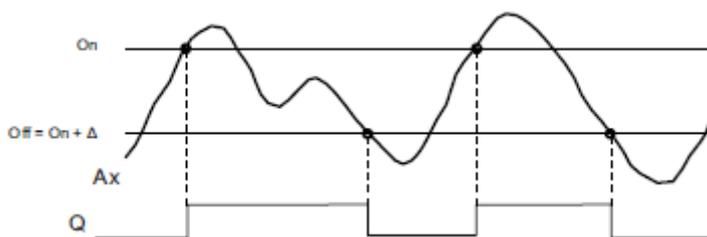
Аналоговый дифференциальный выключатель. Анализируемый аналоговый сигнал подается на вход Ax. Диапазон значений: ± 01000 (± 10 В)

On: Порог включения и отключения On/Off

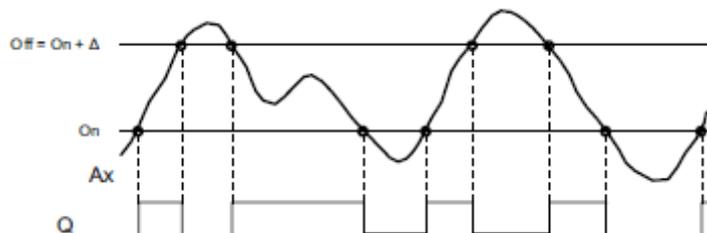
Δ : Значение разницы для расчета параметра отключения

Выход Q устанавливается или сбрасывается в зависимости от заданного порогового значения (On) и значений разности (Δ). Функция автоматически вычисляет параметр Off. $Off = On + \Delta$, где Δ может быть положительной или отрицательной.

Временная диаграмма А: функция с отрицательной разностью Δ :



Временная диаграмма В: функция с положительной разностью Δ :

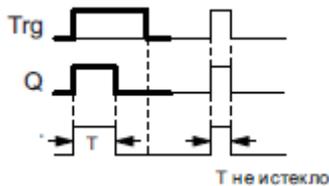


Интервальное реле (импульсный выход). Изменение сигнала на входе Trg с 0 на 1 устанавливает выход и запускает отсчет времени T_a , в течение которого выход остается установленным.

Выход Q сбрасывается в состояние lo (импульсный выход), когда T_a достигает значения, заданного для параметра T ($T_a = T$).

Выход сбрасывается немедленно при изменении сигнала на входе Trg с 1 на 0 до истечения заданного времени.

Временная диаграмма импульсного реле:

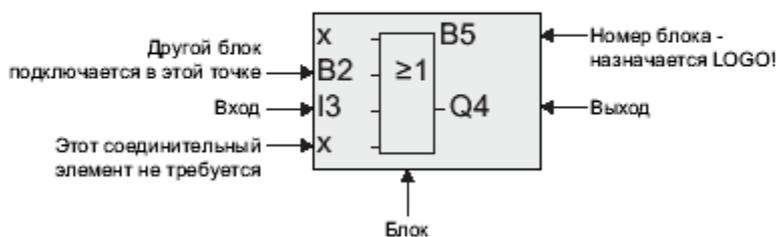


2.5.7. Представление блоков на дисплее модуля LOGO!

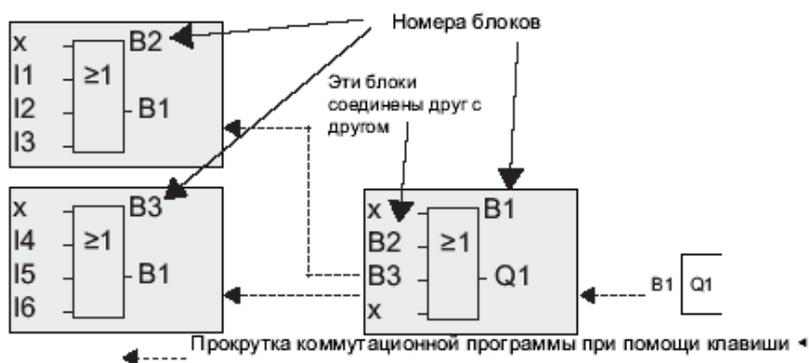
На приведенном ниже рисунке показан типичный вид дисплея модуля LOGO! Как можно видеть на рисунке, одновременно может быть показан толь-

ко один блок. Поэтому для облегчения проверки структуры схемы используются номера блоков.

Вид дисплея модуля LOGO!

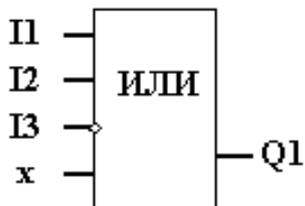


Модуль LOGO! автоматически назначает номер каждому новому блоку программы. Номера блоков используются для отображения связей между блоками. Это значит, что номера блоков нужны в основном для того, чтобы помочь ориентироваться в структуре коммутационной программы. На приведенном ниже рисунке показаны три вида дисплея модуля LOGO!, представляющие коммутационную программу.



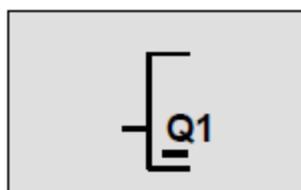
2.5.8. Пример

Рассмотрим в качестве примера набор следующей программы:



Переключение LOGO! в режим программирования осуществляется из Главного меню выбором пунктов Program→Edit→EditPrg.

На экране появится первый выход:

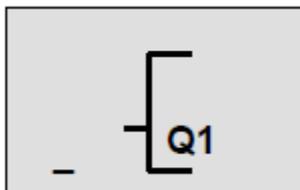


Ввод программы всегда начинается с выходов (от выхода ко входу). С помощью клавиш ▲ и ▼ можно выбрать другие выходы.

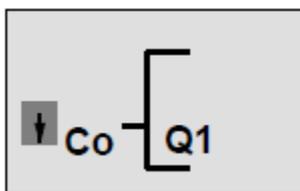
Как видно, буква Q в Q1 подчеркнута. Это подчеркивание представляет собой курсор. Курсор

показывает текущую позицию в программе. Курсор можно перемещать нажатием клавиш ◀▶▲▼.

При нажатии клавиши ◀ курсор перемещается влево.



Для перехода в режим ввода нажимается ОК.



В этом режиме в распоряжение предоставляются различные элементы, разбитые по спискам. Этими списками являются:

↓Co: список соединительных элементов

↓GF: список основных функций (AND [И], OR [ИЛИ] и т. д.).

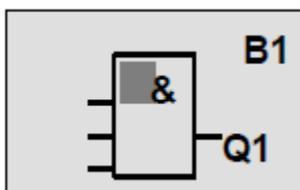
↓SF: список специальных функций

↓BN: список используемых в программе блоков

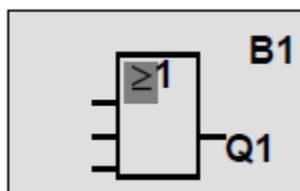
При создании программы осуществляется соединение блоков. Для этого нужно просто выбрать требуемое соединение из меню Co (Connector, т. е. соединительный элемент).

Курсор теперь представляется не в виде знака подчеркивания, а в виде мигающего сплошного прямоугольника.

Выберите GF (основные функции), нажимая клавишу ▼, пока не появится GF, и нажмите ОК. Теперь LOGO! отобразит первый блок в списке основных функций:

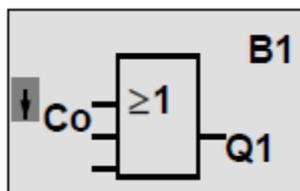


Нажатием клавиши ▼ или ▲ выбирается блок OR [ИЛИ]:

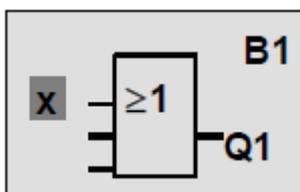


Нажатием ОК подтверждается выбор данного блока.

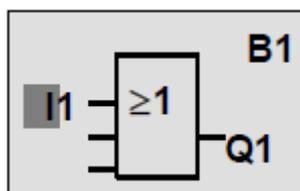
Далее подключаются входы блока. Нажмите клавишу ОК.



Выберите список **Co**: Нажмите ОК



Первым элементом в списке **Co** является символ, показывающий, что вход не используется, т.е. «x». С помощью клавиши ▼ или ▲ выберите вход I1.

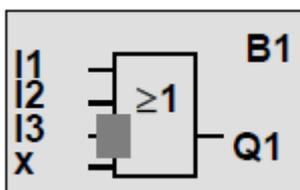


Нажмите ОК: теперь I1 соединен с входом блока ИЛИ.

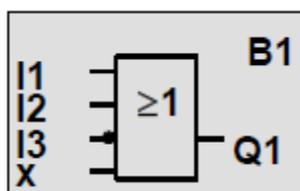
Курсор переходит к следующему входу блока ИЛИ.

Аналогичным образом за остальными входами блока закрепляются соответствующие элементы.

Чтобы инвертировать вход, необходимо подвести к нему курсор:



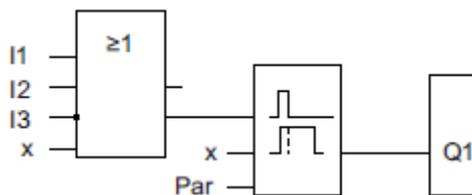
Нажать клавишу ОК. Нажатием клавиши ▼ или ▲ инвертировать этот вход. Затем нажать **ESC**:



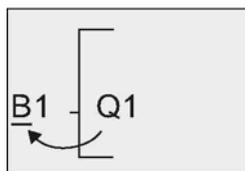
Для просмотра программы используются клавиши ◀ или ▶ для перемещения курсора по программе.

Добавление блока в коммутационную программу

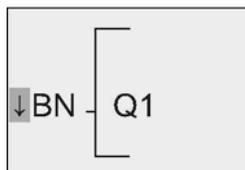
Допустим, в программу необходимо добавить новый блок «Задержка включения»:



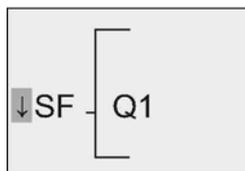
Переместите курсор к букве В обозначении В1 (В1 — номер блока OR):



Теперь выполним вставку блока в этом положении. Подтвердите клавишей ОК. Модуль LOGO! показывает список ВN



Нажмите ▼, чтобы выбрать список SF:



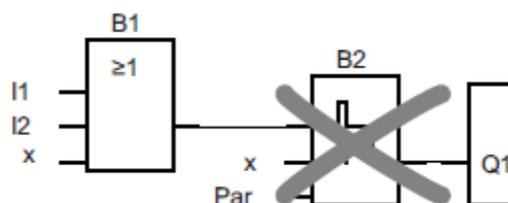
Нажмите ОК.

Будет показан блок первой специальной функции. Выберите блок «задержка отключения» и нажмите **ОК**

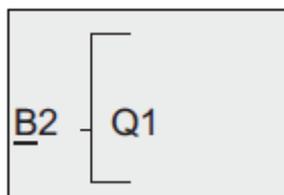
Блок В1, ранее подключенный к Q1, автоматически подключается к самому верхнему входу нового блока. Обратите внимание на то, что можно соединять цифровые входы только с цифровыми выходами, а аналоговые входы — только с аналоговыми. В противном случае «старый» блок будет утрачен.

Удаление блока

Предположим, что необходимо удалить блок В2 из коммутационной программы и подключить блок В1 непосредственно к Q1:



Переместите курсор к B2:



Подтвердите клавишей ОК. Замените блок B2 блоком B1 на выходе Q1. Выполните следующие действия:

- Выберите список BN: нажимайте ▼ или ▲, затем ОК
- Выберите «B1»: нажимайте ▼ или ▲, затем ОК

Если необходимо удалить также и все блоки до I2 (в примере это блок B1), необходимо установить соединительный элемент «x» на выходе Q1 вместо блока B2. Для этого выполните следующие действия:

- Выберите список Co: нажимайте ▼ или ▲, затем ОК
- Выберите «x»: нажимайте ▼ или ▲, затем ОК

Для возвращения в меню программирования нажимается ESC

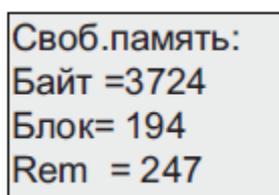
2.5.9. Объем памяти и размер коммутационной программы

Размер коммутационной программы в модуле LOGO! ограничен объемом памяти (памяти, занятой блоками). Области памяти:

Программная память. Модуль LOGO! допускает использование в коммутационной программе лишь ограниченного числа блоков. Второе ограничение связано с максимальным числом байтов, которое может содержать коммутационная программа.

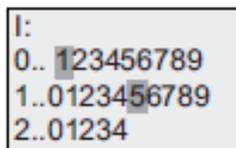
Сохраняемая память (Rem). Модуль LOGO! хранит значения, которые должны сохраняться в процессе работы различными блоками, например, значение счетчика.

Отображение доступного объема памяти осуществляется выбором в режиме программирования пунктов «Правка» → «Память?»: дисплей выглядит следующим образом:



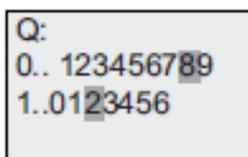
2.5.10. Переключение модуля LOGO! в режим RUN

В режиме RUN модуль LOGO! выполняет коммутационную программу. Для этого модуль LOGO! сначала считывает состояние входов, определяет состояние выходов при помощи пользовательской программы и включает или отключает выходы в зависимости от настроек. Для запуска модуля LOGO! выберите RUN в главном меню. При этом на дисплее отображается состояние дискретных входов:



```
I:  
0.. 123456789  
1..0123456789  
2..01234
```

В данном случае высокий уровень установлен на входах I1 и I15. При нажатии ► на дисплее отображается состояние дискретных выходов:



```
Q:  
0.. 123456789  
1..0123456
```

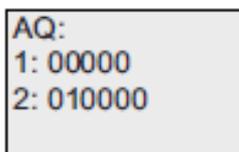
В данном случае высокий уровень установлен на выходах Q8 и Q12. При нажатии ► на дисплее отображается состояние первых трех аналоговых входов:



```
AI:  
1: 00000  
2: 010000  
3: 00253
```

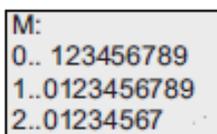
← Аналоговые входы AI1 – AI3

В данном случае на входе AI2 установлен сигнал 10,0В, на входе AI3 установлен сигнал 2,53В. Последующие два нажатия ► выводят на экран состояния AI4 – AI6 и AI7 – AI8. При следующем нажатии ► на дисплее отображается состояние аналоговых выходов:



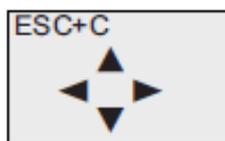
```
AQ:  
1: 00000  
2: 010000
```

В данном случае на выходе AQ12 установлен сигнал 0,0В, на выходе AQ2 установлен сигнал 10,0В. При нажатии ► на дисплее отображается состояние маркеров (флагов):



```
M:  
0.. 123456789  
1..0123456789  
2..01234567
```

При нажатии ► на дисплее отображается:



4 клавиши управления курсором для ручного управления коммутационной программой (ESC+клавиша).

Перевод модуля в режим стоп осуществляется нажатием клавиши ESC и выбора пункта STOP с подтверждением YES.

2.6. Загрузка коммутационной программы

Коммутационная программа может быть загружена в контроллер следующими способами:

- 1) Из программного модуля, подключенного к разъему на лицевой панели контроллера.
- 2) Введена вручную с помощью встроенного экрана и кнопок управления программируемого контроллера.
- 3) Загружена из компьютера с помощью специального кабеля и программы LOGO!SoftComfort.

При загрузке **из программного модуля** он устанавливается в разъем на лицевой панели контроллера до подключения питания. При включении питания программа из модуля автоматически считывается в память контроллера, замещая находившуюся там ранее программу. При снятии программного модуля программа сохранится в памяти контроллера. При подключении программного модуля к работающему контроллеру загрузка программы (или ее считывание из контроллера в программный модуль) производится через пункт Card «Главного меню» (см. рис. 1.1.3). Программный модуль или заглушка удаляются из разъема с помощью отвертки (см. рисунок на стр. 259 «LOGO!-Руководство» [2]).

Для ввода (или редактирования) **программы в ручном режиме** необходимо выполнить команды Program.>Edit.>EditPrg. Перед вводом программы в ручном режиме необходимо нарисовать блок схему программы, т. к. на экране контроллера отображается только 1 функция (блок), а соединение с другим блоком указывается как ссылка на номер этого блока. Поскольку блоки нумеруются автоматически по мере их включения в программу, присвоенные им номера необходимо фиксировать на блок схеме. Подробно порядок ввода и редактирования коммутационной программы и набор встроенных в программируемый контроллер функций (блоков) описан в «LOGO! Руководство» (главы 3 и 4).

Для выхода из режима ввода программы необходимо несколько раз нажать кнопку «ESC» для перехода в «Главное меню». Если введенная программа со-

держит ошибки, то она не сохраняется, а в памяти контроллера остается записанная ранее программа.

Для удаления программы вводим Program.>Edit.>ClearPrg. В случае утери пароля защищенной программы ее можно удалить четырехкратным повторением команды удаления. В этом случае при каждом повторе на запрос пароля (Password?) достаточно нажать кнопку «ОК».

Для загрузки программы из компьютера необходимо установить программу LOGO!SoftComfort и соединить программируемый контроллер LOGO! с разъемом USB компьютера специальным дата-кабелем. Дальнейшее редактирование, тестирование, загрузка и отладка коммутационной программы выполняются с помощью компьютера и программы LOGO!SoftComfort.

2.7. Запуск и отладка коммутационной программы

Для запуска загруженной программы выбираем пункт Start «Главного меню». Контроллер переходит в режим исполнения программы (RUN). В этом случае на экране отображается «Меню запуска», содержащее время и дату (рис. 1.1.2а). Нажимая кнопку управления ► (или ◀), последовательно переходим к другим экранам «Меню запуска», отображающим состояния входов (I), выходов (Q), аналоговых входов (AI), аналоговых выходов (AQ), флагов (M), экрану «Esc+Key» и к исходному экрану «Дата и время». На экранах цифровых входов, выходов и флагов (I, Q и M) состоянию «логическая 1» соответствует инвертированное отображение номера входа/выхода/флага в виде светлой цифры в черном прямоугольнике. Для аналоговых входов и выходов (AI, AQ) отображается нормированное значение сигнала в диапазоне 0...1000. Например, если для аналогового входа AI1 (совмещен с I7) установлен диапазон измерения 0...+10 В, то при напряжении +10,00 В на этом входе на экране AI: будет отображаться «1: 01000».

Экран «Esc+Key» используется для управления коммутационной программой с помощью кнопок ▲, ►, ▼, ◀ на лицевой панели контроллера. Для этого в программу включаются специальная функция «Кнопки курсора» (список «Контакты» (Co)), а в качестве ее параметра указывается одна из кнопок управления курсором. При работающей программе переходим к экрану «Esc+Key» «Меню запуска» и, при нажатой кнопке «Esc», нажимаем кнопку курсора.

2.8. Программирование контроллера с помощью компьютера

Для программирования «LOGO!» с помощью персонального компьютера предназначена программа «LOGO!SoftComfort». Программа позволяет составить коммутационную программу контроллера в виде диаграммы (схемы) функциональных блоков (FBD – Functional Block Diagram) или в виде релейно-

контакторной схемы (LAD – Ladder diagram, лестничной диаграммы). Возможно автоматическое преобразование диаграммы функциональных блоков в релейно-контакторную схему и наоборот. Работоспособность коммутационной программы можно проверить на персональном компьютере в режиме эмуляции, не требующем подключения к программируемому контроллеру.

При подключении программируемого контроллера к USB порту компьютера дата-кабелем, программа «LOGO!SoftComfort» позволяет:

1). Загрузить разработанную в «LOGO!SoftComfort» коммутационную программу в контроллер.

2). Считать записанную в контроллер коммутационную программу в компьютер.

3). Запустить и остановить выполнение коммутационной программы в контроллере из окна «LOGO!SoftComfort».

4). Отслеживать работу коммутационной программы контроллера на её функциональной схеме в окне «LOGO!SoftComfort» (отладка в режиме реального времени, «on-line» тест).

2.8.1. Подготовка компьютера к работе с программируемым контроллером

Основные требования к компьютеру: процессор не менее Pentium IV, память не менее 512 Мб, экран 1024×768 не менее 256 цветов, DVD-ROM, Windows 7/8/10/11. Возможна работа с MacOS и Linux.

Необходимо установить Java Runtime Environment версии не менее 1.8.

USB порт компьютера должен быть подключен к разъему на лицевой панели контроллера дата-кабелем.

На компьютере должна быть установлена программа «LOGO!SoftComfort».

2.8.2. Ввод коммутационной программы в виде диаграммы (схемы) функциональных блоков (FBD)

При первом запуске окно программы «LOGO!Soft Comfort» имеет вид, приведенный на рис. 2.8.1.

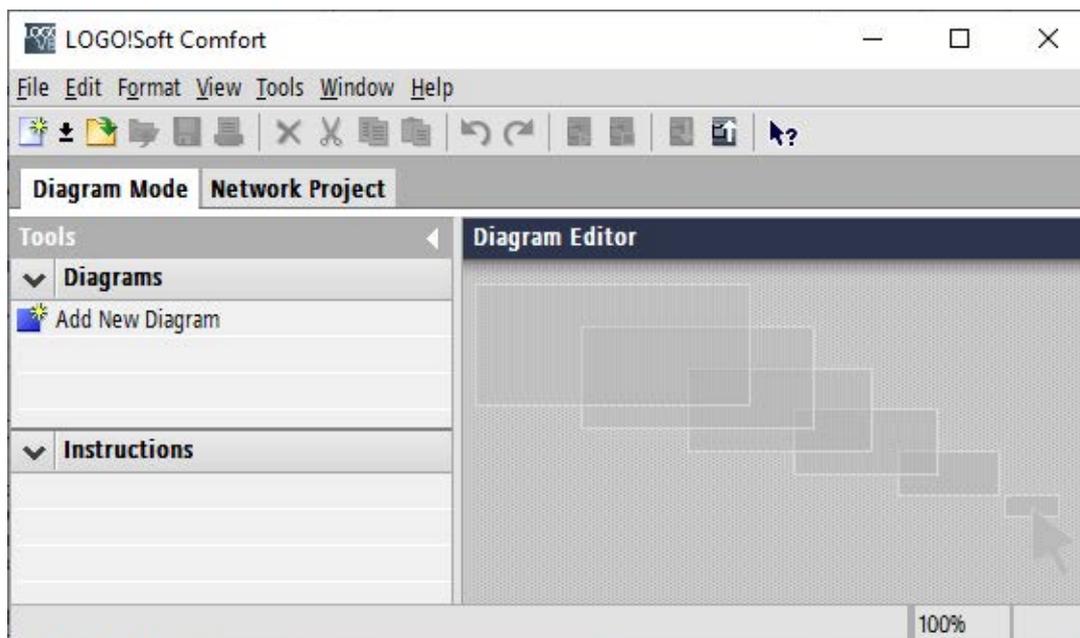


Рис. 2.8.1. Окно программы «LOGO!Soft Comfort»
(нет открытых файлов коммутационных программ)

2.8.3. Создание новой коммутационной программы

- 1). Выбираем пункт меню Файл / Новый (или кнопку ).
- 2). Задаем форму представления коммутационной программы в виде диаграммы (схемы) функциональных блоков (FBD – Functional Block Diagram).

Возможно создание программы в виде релейно-контакторной схемы (LAD – Ladder diagram, лестничной диаграммы) не рассматриваемой в данном руководстве. Программа «LOGO!Soft Comfort» позволяет автоматически преобразовать диаграмму функциональных блоков в релейно-контакторную схему и наоборот.

- 3). В открывшемся окне диалога Свойства, при необходимости, описываем программу.

2.8.4. Открыть файл ранее созданной коммутационной программы

- 1). Выбираем пункт меню Файл / Открыть (или кнопку ).
- 2). В стандартном окне диалога Windows выбираем и открываем необходимый файл.

Если при выходе из программы «LOGO!Soft Comfort» был открыт файл коммутационной программы, он автоматически загрузится в «LOGO!Soft Comfort» при следующем запуске.

После создания новой (загрузки) коммутационной программы окно «LOGO!Soft Comfort» принимает вид, показанный на рис. 2.8.2.

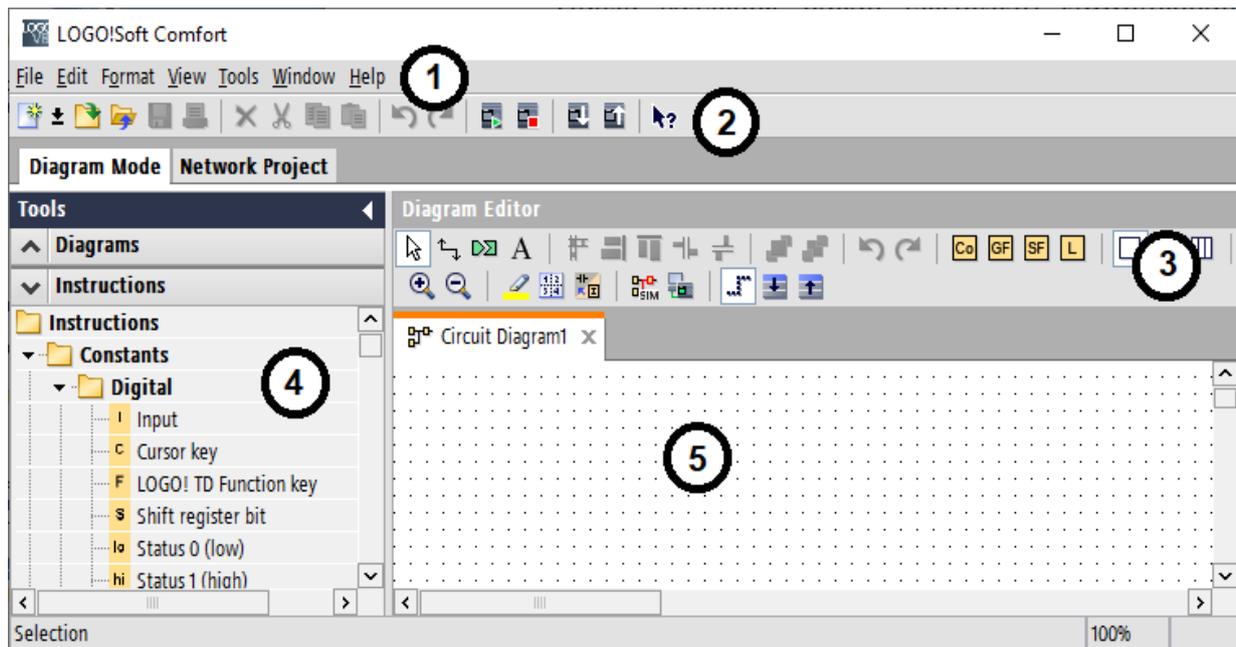


Рис. 2.8.2. Окно «LOGO!SoftComfort».

1 – строка меню; 2 – панель кнопок управления; 3 - панель «Инструменты»; 4 – окно функций (блоков) коммутационной программы; 5 – окно логической схемы коммутационной программы

При наведении курсора на кнопки панелей 2, 3 и элементы списка в окне 4, появляются подсказки, поясняющие их назначение. Подсказки функций в окне 4 имеют кнопку со знаком ?, вызывающую справку для данной функции (на английском).

2.8.5. Ввод функций (блоков) коммутационной программы

1). Наводим курсор и щелкаем левой кнопкой мыши на названии блока в окне 4.

2). Переводим курсор в окно логической схемы (5) и вводим необходимое число блоков выбранного типа, щелкая левой кнопкой мыши в местах их примерного положения на диаграмме коммутационной программы.

3). Выбираем следующую функцию (блок) и продолжаем ввод.

4). Завершив ввод, нажимаем кнопку «Выбрать» (🖱️) на панели 3 «Инструменты».

Вариант ввода функций:

1). На панели 3 «Инструменты» нажать кнопку списка, содержащего необходимую функцию. Co – контакты, GF – основные функции, SF – специальные функции. В нижней части окна диаграммы 5 появится панель с кнопками функций из выбранного списка.

2).левой кнопкой мыши нажать кнопку необходимой функции и ввести необходимое число блоков в окне диаграммы 5.

3). Завершить ввод, нажав кнопку «Выбрать» () на панели 3 «Инструменты».

Подробное описание функций коммутационной программы приведено в главе 4 «LOGO! Руководство».

2.8.6. Нумерация блоков

Функции (блоки) коммутационной программы нумеруются автоматически в последовательности их ввода. При графическом программировании с помощью «LOGO!Soft Comfort» нумерация функций (блоков) не имеет значения и может отличаться от нумерации блоков в приведенных ниже примерах.

Исключение составляют входы и выходы контроллера (блоки I1, I2, ..., AI1, AI2, Q1, Q2 и т. д.), согласованные с электрической схемой соединений для каждого эксперимента. Для изменения подключения блоков на диаграмме к физическим входам (выходам) контроллера дважды щелкаем левой кнопкой мыши на значке блока и, в открывшемся окне диалога, выбираем из списка необходимый физический вход (выход) контроллера. Отсутствие необходимого номера входа (выхода) в списке означает, что он используется другим блоком диаграммы. Для исключения подобных конфликтов целесообразно временно переключить все изменяемые входы и выходы на номера входов (выходов), не используемые в коммутационной программе, например, I8, Q5 и т. д. После этого переключить блоки на необходимые номера физических входов и выходов.

2.8.7. Инвертирование входов блоков

При необходимости любой из входов функции (блока) можно инвертировать двойным щелчком левой кнопки мыши на выводе этого входа. Инвертированный вход отмечается жирной точкой.

2.8.8. Задание параметров функций (блока)

1). Дважды щелкнуть левой кнопки мыши на изображении блока. Откроется окно задания параметров блока.

2). В открывшемся окне ввести параметры блока (время включения, порог срабатывания и другие параметры в зависимости от вида блока). Установленные параметры отобразятся на диаграмме внизу слева от изображения блока. Блоки и их параметры подробно описаны в главе 4 «LOGO! Руководство».

3). При необходимости можно задать имя блока, т. е. набор не более 8 знаков, отображающихся на диаграмме после номера блока.

4). На вкладке «Комментарии» этого окна можно ввести произвольный текст. Текст комментариев отображается на диаграмме коммутационной программы его можно перемещать относительно изображения блока.

2.8.9. Удаление функции (блока)

1). Навести курсор на удаляемый блок, и выделить его щелчком левой кнопки мыши.

2). Щелкнуть правой кнопкой мыши, и, в открывшемся меню, выбрать пункт «Удалить». Вместо меню можно нажать клавишу Delete на клавиатуре.

2.8.10. Перемещение блоков

Навести курсор на значок блока в окне 5 (см. рис. 2.8.2), нажать левую кнопку мыши, и, не отпуская её, передвинуть блок.

2.8.11. Соединение функций (блоков)

1). Нажать кнопку «Связь» () на панели 3 «Инструменты» (см. рис. 2.8.2).

2). Навести курсор на вывод блока, нажать левую кнопку мыши. Не отпуская её, перевести указатель курсора к выводу другого элемента и отпустить кнопку мыши. На экране появиться линия связи выводов. Линию связи целесообразно проводить от выхода блока к входам других элементов. При нарушении правил соединения появляется сообщение об ошибке и выходы не соединяются. Неиспользуемые входы логических элементов можно не подключать. По умолчанию им присваиваются значения, не влияющие на работу элемента.

2.8.12. Сохранение коммутационной программы.

Выберите пункты меню Файл/Сохранить. При первом сохранении программы появляется стандартный диалог сохранения файлов. Задайте имя файла коммутационной программы в соответствии с правилами наименования файлов Windows.

Вместо меню можно пользоваться кнопкой  панели 2 (см. рис. 2.8.2).

2.8.13. Тестирование коммутационной программы

Программа «LOGO!Soft Comfort» позволяет протестировать коммутационную программу, не загружая ее в контроллер (режим эмуляции).

Если коммутационная программа не открыта в окне «LOGO!Soft Comfort», загрузите её файл (меню – Файл/Открыть).

Для перехода в режим эмуляции выберите или пункт Сервис/Эмуляция в меню 1 (см. рис. 2.8.2), или нажмите кнопку  на панели инструментов 3 (см. рис. 2.8.2), или кнопку F3 на клавиатуре. В нижней части окна диаграммы 5 (см. рис. 2.8.2) появится панель управления эмуляцией рис. 2.8.3.

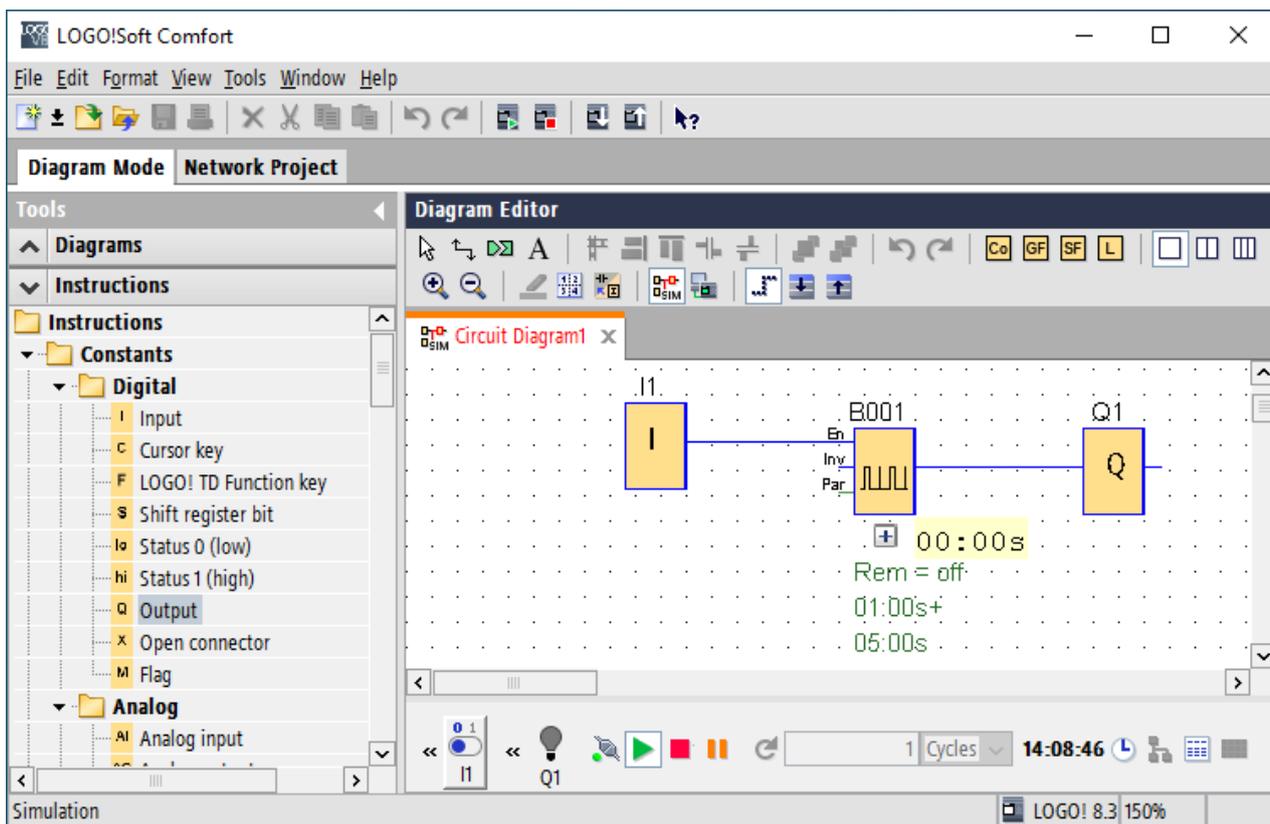


Рис. 2.8.3. Окно «LOGO!Soft Comfort» в режиме эмуляции



– кнопки задания состояния входов контроллера (число кнопок определяется числом входов, используемых в коммутационной программе). Для переключения укажите курсором на кнопку и нажмите левую кнопку мыши. Щелчок правой кнопкой мыши открывает меню «Параметры эмуляции». Выбор этого пункта открывает окно режимов работы входа контроллера: выключатель (установлено по умолчанию), импульсный сигнал на замыкание или размыкание, сигнал переменной частоты (Frequency). В последнем случае кнопка заменяется окном задания частоты сигнала. Для аналоговых входов AI1 и AI2 (совмещены, соответственно, с I7 и I8) задается численное значение сигнала в диапазоне 0...1000, что соответствует изменению напряжения на входе контроллера от 0 до +10,00 В.

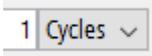


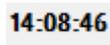
– выходы контроллера (Q1,...,Q4, AQ1, AQ2). Число индикаторов соответствует числу выходов, использованных в программе. Значок цифрового выхода изображает 1 горящей лампой, а 0 - погашенной. Для аналоговых выходов AQ1 и AQ2 отображается численное значение выходного сигнала. Как и для входов, численное значение сигнала в диапазоне 0...1000, соответствует выходному напряжению 0...+10,00 В.



– кнопка, имитирующая перерыв в подаче питания контроллера.

  – кнопки запуска и остановки коммутационной программы.

 – кнопка паузы (временной приостановки) коммутационной программы. При нажатой кнопке паузы  активируется кнопка  пошагового выполнения программы. В окне  можно задать число циклов (проходов) по программе на каждом шаге или интервал времени, соответствующий шагу.

 – текущее время. Нажав на кнопку  справа от цифр, можно установить любое время и дату, необходимые для тестирования программы.

Для тестирования (эмуляции) запускаем программу кнопкой 

(рис. 2.8.3), и, задавая входные сигналы кнопками  (рис. 2.8.3), наблюдаем работу программы. Соединительные линии между блоками меняют цвет в зависимости от уровня логических сигналов: 1 – красный, 0 – черный. Рядом с блоками отображается текущее значение их параметров (например, 00:00 s для блока В001 на рис. 2.8.3). Кнопка  (рис. 2.8.3) позволяет временно приостановить работу программы с сохранением значений всех сигналов и, при необходимости, проследить работу программы в пошаговом режиме (кнопка , рис. 2.8.3). Для остановки эмуляции нажимаем кнопку  (рис. 2.8.3).

Для выхода из режима эмуляции выберите пункт Сервис / Эмуляция в меню (1 на рис. 2.8.2), или нажмите кнопку F3 на клавиатуре, или любую кнопку на панели инструментов (3 на рис. 2.8.2).

3. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММИРУЕМОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РЕЛЕ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

3.1. Лабораторно-практическая работа №1.

Автоматическая система управления светофором

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системе управления светофором

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы управления;
2. изучить электрическую схему автоматической системы управления светофором;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы управления светофором;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы управления светофором;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы управления светофором;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Система включается и отключается кнопкой с фиксацией.
- 2). Длительности включенного состояния сигналов светофора составляют: красный – 15 с, желтый – 5 с, зеленый – 15 с.

Электрическая схема автоматической системы управления светофором

На рис. 3.1.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы управления светофором. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO, на вход которого подключена кнопка с фиксацией S4, а к выходным контактам реле Q1, Q2, Q3, подключены лампы L1, L2, L3, соответственно. При нажатии на кнопку S4 схема реализует алгоритм системы управления светофором.

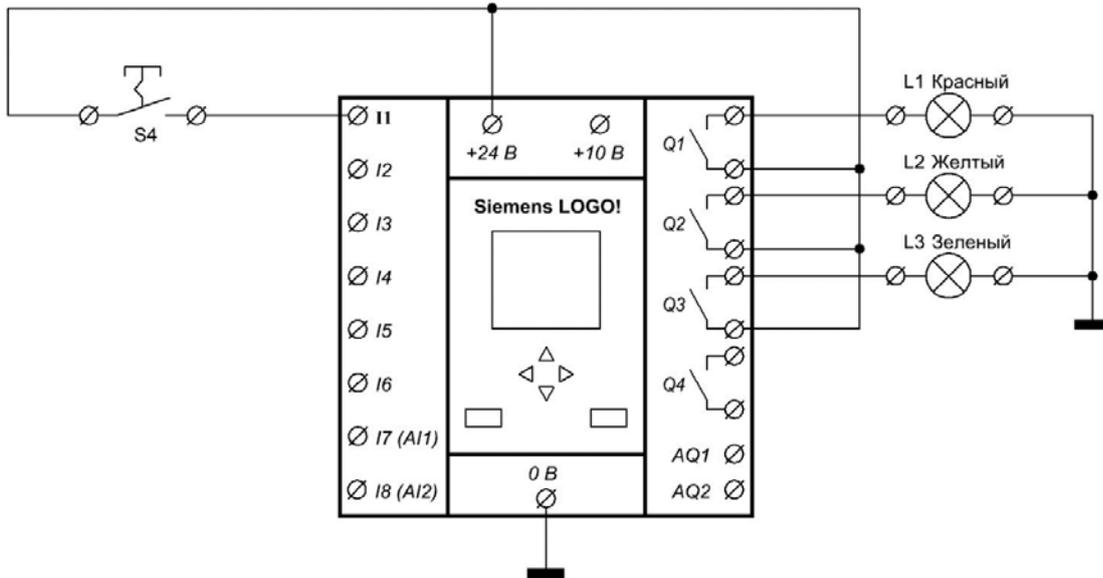


Рис. 3.1.1. Электрическая схема автоматической системы управления светофором

Монтажная схема автоматической системы управления светофором

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.1.2. На схеме показаны все блоки с точками подключения и все связи, позволяющие реализовать автоматическую систему управления светофором.

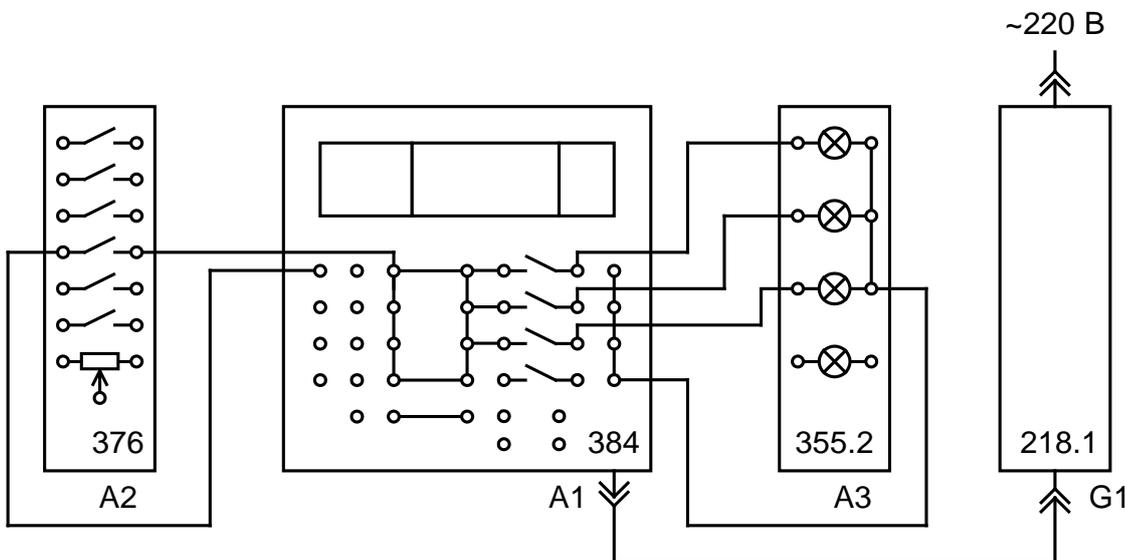


Рис. 3.1.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы управления светофором

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1. Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы. Лампы в блоке A3 имитируют сигналы светофора.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Коммутационная программа

На рис. 3.1.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления освещением с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу

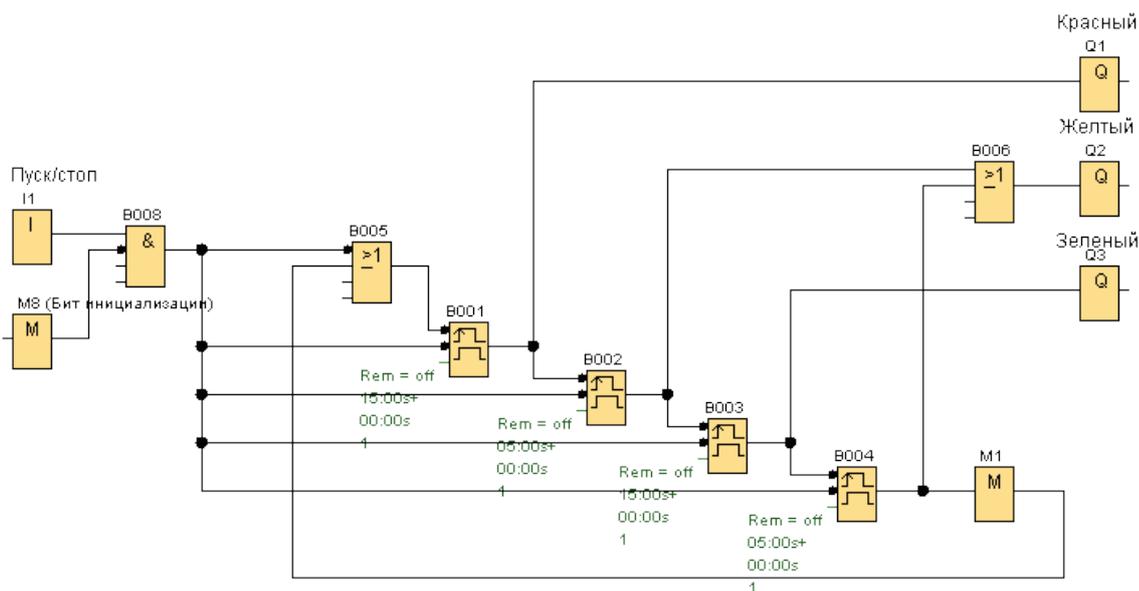


Рис. 3.1.3. Коммутационная программа

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

I	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением светофора (0 – выключен, 1 – включен).
M	M1, M8 – флаги (список Co), т. е. переменные программы. M8 (бит инициализации) – особый флаг, принимающий значение 1 при первом цикле выполнения программы.

	V008 – функция И (список GF).
	V005, V006 – функция ИЛИ (список GF).
	V001...V004 – интервальное реле времени, запускаемое фронтом (список SF). Верхний вход – запуск реле (выход реле устанавливается в 1), второй сверху вход – сброс (выход – 0).
	Q1, Q2, Q3 – выходы программируемого контроллера (список Co). Управляют, соответственно, красной, желтой и зеленой лампами.

Точка около входа функции обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Работа программы:

1). При первом цикле выполнения программы, независимо от состояния входа I1, устанавливается в 1 флаг инициализации (M8) и сбрасывает все интервальные реле (V001...V004). Выходы интервальных реле и выходы Q1, Q2, Q3 устанавливаются в 0. Лампы светофора погашены.

2). Если на входе I1 установлен 0 (светофор выключен) выходы интервальных реле и выходы Q1, Q2, Q3 сохраняются в состоянии 0.

3). При включении светофора (1 на входе I1) запускается интервальное реле времени V001, и контакты выхода Q1 включают красную лампу светофора. По истечении 15 с на выходе V001 устанавливается 0 и запускается интервальное реле V002, включающее желтый сигнал на 5 с. После отключения V002, запускается V003 (зеленый, 15 с). Отключение V003 запускает V004 (снова желтый, 5 с), а отключение V004 запускает V001. Далее циклы повторяются, пока на входе I1 сохраняется сигнал 1. Установка 0 на I1 отключает светофор.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера A1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо ука-

зять на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры задержки интервальных реле времени В001 (15:00), В002 (05:00), В003 (15:00), В004 (05:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера.

Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» – на вход I1 подан высокий уровень, система включена.

Убедитесь в правильной работе схемы и коммутационной программы. Лампы должны переключаться в заданном порядке через установленные промежутки времени.

При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q, переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC>Stop>Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Как настраивают длительность включенного состояния сигналов светофора ?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

9. Как осуществляют подключение внешних устройств к интеллектуальному реле LOGO!?

3.2. Лабораторно-практическая работа №2.

Автоматическая система управления внутренним освещением

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системе управления внутренним освещением

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы управления;
2. изучить электрическую схему автоматической системы управления внутренним освещением;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы управления внутренним освещением;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы управления внутренним освещением;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы управления внутренним освещением;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Включение (отключение) системы осуществляется кнопкой с фиксацией.
- 2). При пересечении объектом луча оптического выключателя включается освещение зоны. При пересечении объектом луча следующего оптического выключателя освещение зоны прекращается и включается освещение следующей зоны.

Электрическая схема автоматической системы управления внутренним освещением

На рис. 3.2.1 приведена упрощенная электрическая схема внутренним освещением. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO, на вход I1 которого подключена кнопка с фиксацией S4, к входам I2 и I3 подключен блок оптических преобразователей, к выходным контактам реле Q1, Q2 подключены лампы L3, L4, соответственно. При нажатии на кнопку S4 и поступления сигнала от оптических преобразователей схема реализует алгоритм системы управления внутренним освещением.

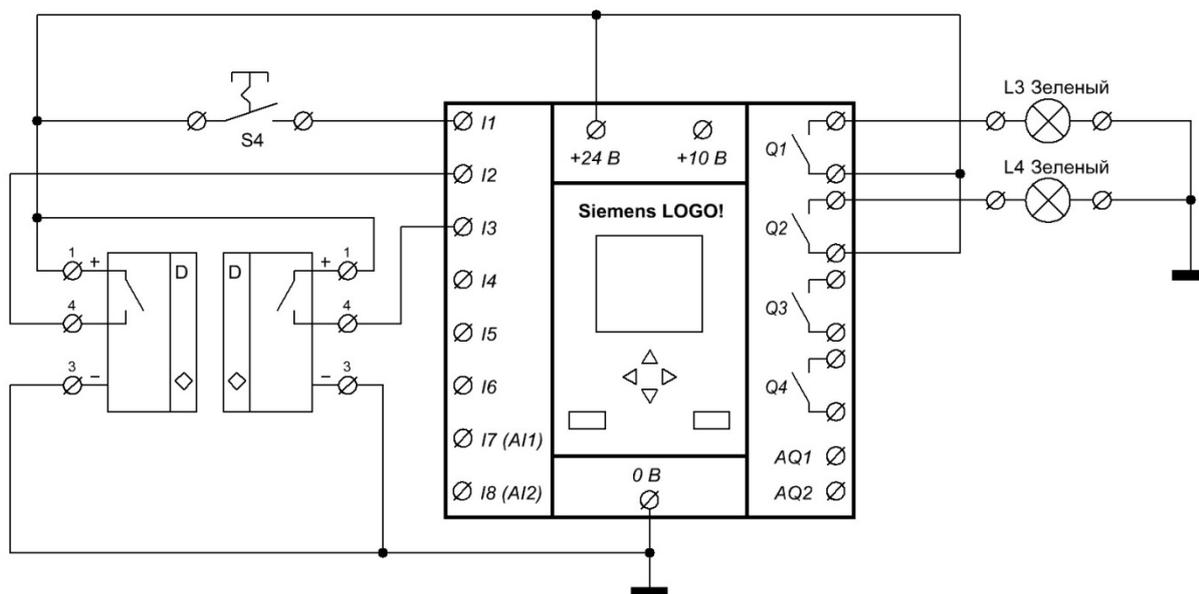


Рис.3.2.1. Электрическая схема автоматической системы управления внутренним освещением

Монтажная схема автоматической системы управления внутренним освещением

На рис.3.2.2 приведена монтажная электрическая схема автоматической системы управления внутренним освещением. На схеме показаны все блоки с точками подключения и все связи, позволяющие реализовать автоматическую систему управления светофором.

Для сборки схемы применяют следующее оборудование:

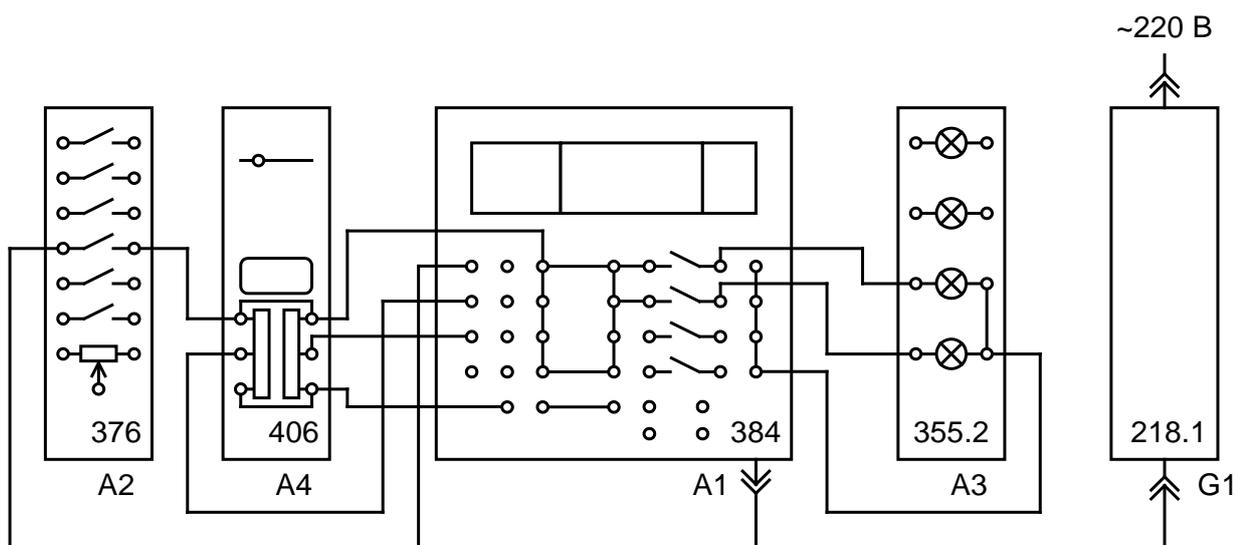


Рис. 3.2.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы управления внутренним освещением

- однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1;
- кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы;
- блок оптических выключателей A4 имитирует освещаемое помещение с перемещающимся объектом (человеком);
- лампы в блоке A3 имитируют лампы освещения.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В
A4	Блок оптических выключателей	406	2 оптических выключателя

Коммутационная программа

На рис. 3.2.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления внутренним освещением с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу

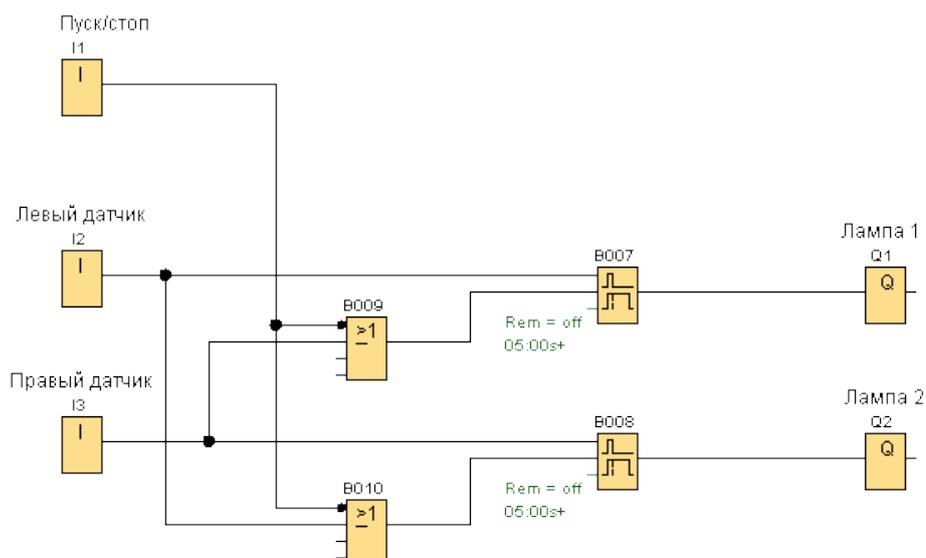


Рис.3.2.3. Коммутационная программа системы управления внутренним освещением

Работа программы:

1). При отключенной системе (сигнал на входе I1 равен 0) через инвертирующие входы функция ИЛИ (V009, V010) на входы сброса функций задержки выключения (V007, V008) подается 1. Выходы функций задержки выключения и выходы контроллера находятся в состоянии 0 (отключены).

2). При включении системы (1 на входе I1) снимается сигнал с входов сброса функций задержки выключения (V007, V008).

3). При отсутствии сигналов оптических выключателей (0 на входах I2, I3) выходы функций задержки выключения и выходы контроллера отключены.

4). При появлении сигнала одного из оптических выключателей (1 на входе I2 или I3) на входе и выходе соответствующей функций задержки выключения (V007 или V008) появляется 1. Контакты выхода контроллера (Q1 или Q2) замыкают цепь питания лампы освещения «зоны» соответствующего оптического выключателя. Одновременно подается сигнал сброса задержки выключения другой лампы (второй сверху вход V007 или V008).

5). При отключении оптического выключателя («объект» покинул зону его действия) лампа продолжает гореть в течение установленной задержки блоков V007 и V008 (5 с), или мгновенно отключается при срабатывании оптического выключателя другого канала.

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	<p>I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключен, 1 – включен). I2, I3 – входы сигналов датчиков 1 (левый датчик блока A4) и 2 (правый датчик A4). Сигнал равен 1 при срабатывании датчика.</p>
	<p>V009, V010 – функция ИЛИ (список GF).</p>
	<p>V007, V008 – задержка выключения (список SF). Верхний вход – запуск реле (выход реле устанавливается в 1 и остается в этом состоянии после перехода входного импульса из 1 в 0 на время установленной задержки 5 с), второй сверху вход – сброс (выход немедленно устанавливается в 0).</p>
	<p>Q1, Q2 – выходы программируемого контроллера (список Co). Управляют, соответственно, лампами освещения зон 1 и 2 датчиков.</p>

Точка около входа функции обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Указания по проведению работы:

1. Перед сборкой цепи автоматической системы управления внутренним освещением убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. По указанию преподавателя загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте задержки выключения 5 с для В007 и В008 (05:00 в параметрах блоков). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера.

Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» – на вход П1 подан высокий уровень, система включена.

Используя рукоятку в верхней части блока А4 перемещайте «объект» (отражатель) из зоны действия одного датчика в зону действия другого. О срабатывании датчика сигнализирует свечение светодиода на его корпусе (виден через окно на лицевой панели блока А4). За состоянием входов и выходов контроллера удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, АI – аналоговые, выходы – Q. Переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►). Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.

При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу.

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.
2. Как в данной работе создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?
3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.
4. С какой целью и на какое время настраивают задержку отключения ламп внутреннего освещения?
5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?
6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?
7. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?
8. Как осуществляют подключение внешних устройств к интеллектуальному реле LOGO!?

3.3. Лабораторно-практическая работа №3.

Автоматическая система управления наружным освещением

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы управления наружным освещением

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы управления;
2. изучить электрическую схему автоматической системы управления наружным освещением;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы управления наружным освещением;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы управления наружным освещением;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы управления наружным освещением;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Включение (отключение) системы осуществляется кнопкой с фиксацией.
- 2). Лампа горит, если освещенность ниже заданного уровня.

Электрическая схема автоматической системы управления внутренним освещением

На рис.3.3.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы с наружным освещением. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле SiemensLOGO, на вход I1 которого подключена кнопка с фиксацией S4, к входам I8 подключен датчик освещенности, к выходному контакту реле Q1 подключена лампы L1. При нажатии на кнопку S4 и поступления сигнала от датчика освещенности реле реализует алгоритм системы управления наружным освещением.

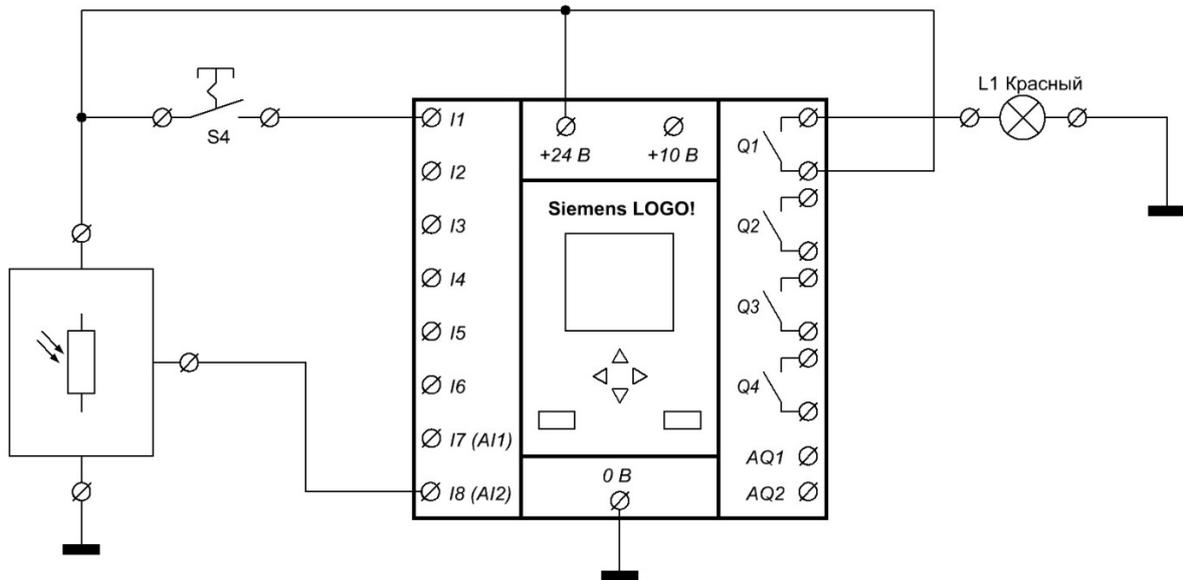


Рис. 3.3.1. Электрическая схема автоматической системы управления наружным освещением

Монтажная схема автоматической системы управления внутренним освещением

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.3.2. На схеме показаны все блоки с точками подключения и все связи, позволяющие реализовать автоматическую систему наружным освещением.

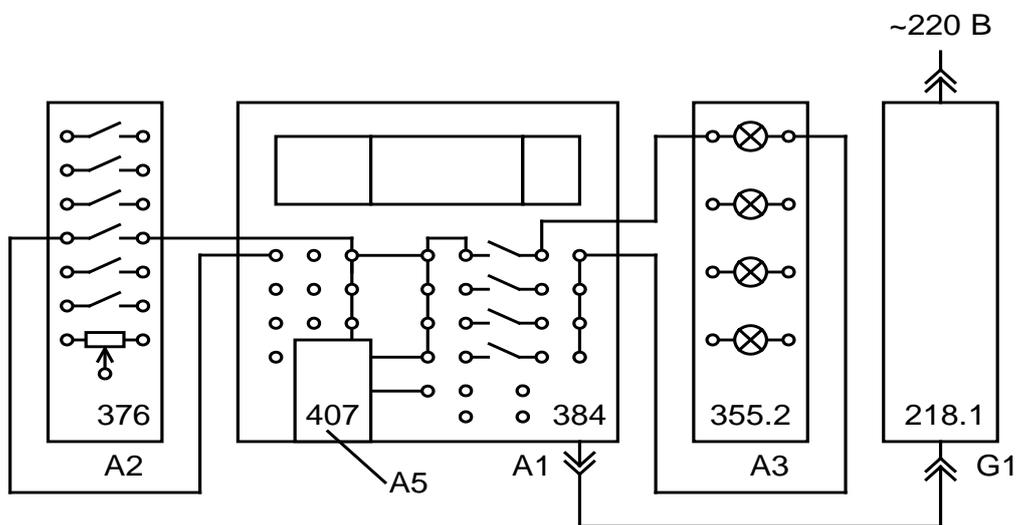


Рис. 3.3.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы управления наружным освещением

В её состав входит следующее оборудование:

- Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.
- Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы.

- Лампа в блоке А3 имитирует лампу наружного освещения.
- Датчик освещенности А5 устанавливается вертикально (соответственно ориентации надписей на его этикетке) непосредственно в гнезда в левой нижней части панели блока А1.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) выхода / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В
A5	Датчик освещенности	407	Выход 0...10 В

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.3.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления наружным освещением с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу

Точка около входа функции обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Работа программы:

1). Логический 0 на входе I1 устанавливает 0 на выходе В001 (функция И) и 0 на выходе контроллера Q1. Система отключена.

2). При установке 1 на входе I1 система включается. Сигнал на выходе В001 (и Q1) является инвертированным сигналом аналогового порогового выключателя. При высокой освещенности пороговый выключатель включен (1 на выходе В002) и 0 на выходах В001 и Q1 (лампа освещения отключена). При низкой освещенности выход порогового выключателя равен 0, на выходах В001 и Q1 – 1, освещение включено.

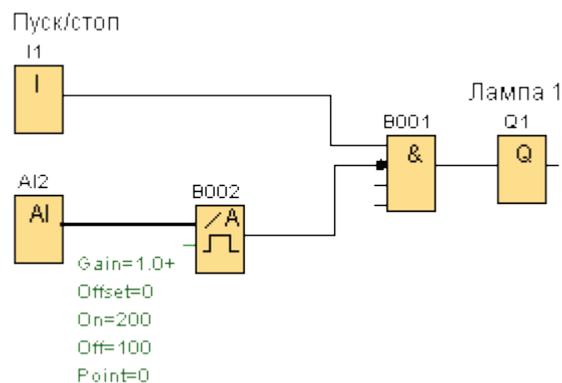


Рис. 3.3.3. Коммутационная программа автоматической системы управления наружным освещением

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключена, 1 – включена).
	B001 – функция И (список GF).
	B002 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). При настройке устанавливаются параметры: порог включения (On=200, т.е. 2,00 В) и выключения (Off=100, т.е. 1,00 В).
	Q1 – выход программируемого контроллера (список Co). Управляет лампой освещения.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера A1.
5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».
6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры аналогового

порогового выключателя (блок В002): порог включения ($On=200, 2,00 \text{ В}$) и выключения ($Off=100, 1,00 \text{ В}$). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» – на вход I1 подан высокий уровень, система включена. Затеняя датчик освещенности, проверьте работу системы. При необходимости, скорректируйте схему, коммутационную программу и пороги срабатывания реле. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q; переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►). Значения порогов срабатывания реле можно уточнить, наблюдая на экране состояния аналоговых входов (AI:) уровень выходного сигнала датчика освещенности. В строке 2: этого экрана отображается значение сигнала на входе AI2 в вольтах×100 (например, 00225 соответствует 2,25 В).

8. Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.

9. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC > Stop > Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. С какой целью в схеме управления наружным освещением применен датчик освещения?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.4. Лабораторно-практическая работа №4.

Автоматическая система управления звуковым оповещением

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы управления звуковым оповещением

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы управления;
2. изучить электрическую схему автоматической системы управления звуковым оповещением;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы управления звуковым оповещением;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы управления звуковым оповещением;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы управления звуковым оповещением;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления

- 1). Включение (отключение) системы осуществляется кнопкой с фиксацией.
- 2). После включения система подает звуковой сигнал длительностью 1 с и периодом повторения 5 с.

Электрическая схема автоматической системы управления звуковым оповещением

На рис.3.4.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы управления звуковым оповещением. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO, на вход которого подключена кнопка с фиксацией S4, а к выходным контактам реле Q2, подключен звуковой оповещатель. При нажатии на кнопку S4 схема реализует алгоритм системы управления звуковым оповещателем (зуммером).

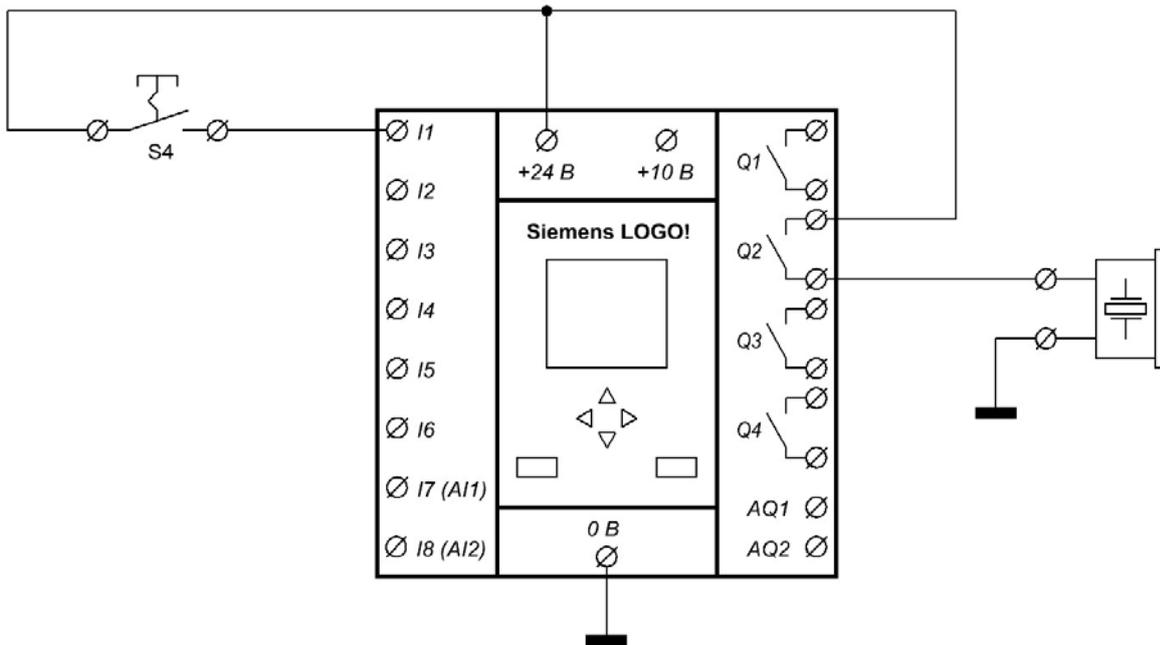


Рис. 3.4.1. Электрическая схема автоматической системы управления звуковым оповещением

Монтажная схема автоматической системы управления звуковым оповещением

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.4.2. На схеме показаны все блоки с точками подключения и все связи, позволяющие реализовать автоматическую систему звуковым оповещением.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы.

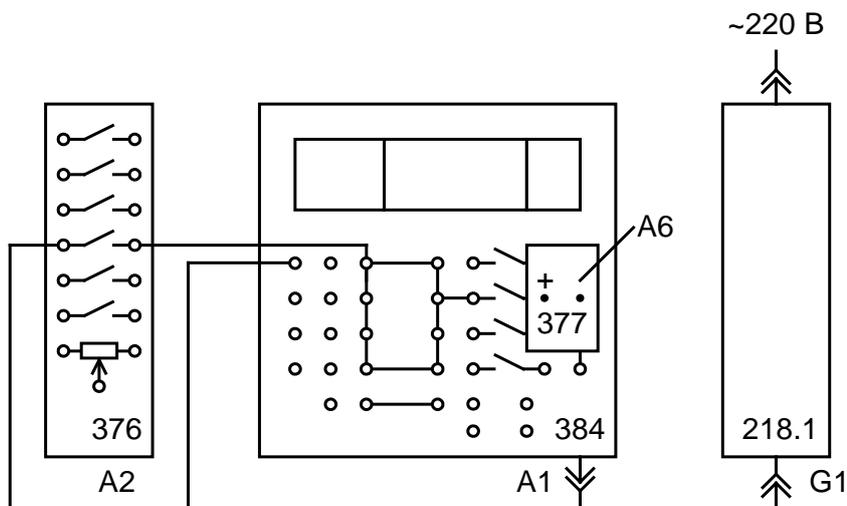


Рис. 3.4.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы управления звуковым оповещением

Зуммер А6 устанавливается вертикально (соответственно ориентации надписей на его этикетке) непосредственно в гнезда Q2 панели блока А1 и служит для звукового оповещения.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 контроллерайных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A6	Зуммер	377	- 24 В / 70 дБ

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.4.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления звуковым оповещением с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу

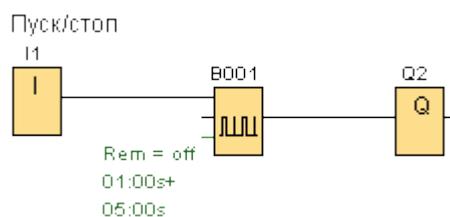


Рис. 3.4.3. Коммутационная программа автоматической системы управления звуковым оповещением

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключен, 1 – включен).
	B001 – генератор асинхронных импульсов (список SF). Верхний вход – запуск генератора. Установлены следующие параметры: длительность импульса 1 с (01:00 s), период повторения – 5 с (05:00 s).
	Q1 – выход программируемого контроллера (список Co). Управляет сигналом зуммера.

Работа программы: при включении системы (1 на входе I1) запускается генератор асинхронных импульсов B001. В соответствии с заданными парамет-

рами на выходе генератора В001 и выходе контроллера Q1 периодически устанавливается 1 и включается сигнал зуммера.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. Задайте параметры блока В001 (В1 на экране контроллера). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» - на вход П1 подан высокий уровень, система включена. При необходимости, скорректируйте схему, коммутационную программу и параметры блоков. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.

9. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Какие параметры настройки имеет генератор асинхронных импульсов?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.5. Лабораторно-практическая работа №5.

Система автоматического включения резервного питания

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системе включения резервного питания

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы включения резервного питания;
2. изучить электрическую схему автоматической системы включения резервного питания;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы включения резервного питания;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы включения резервного питания;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы включения резервного питания;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

В лабораторно-практической работе моделируют систему автоматического резервирования питания двух электрических нагрузок.

- 1). Включение (отключение) системы осуществляется кнопкой с фиксацией.
- 2). При включенной системе, отключение питания одной из нагрузок, автоматически (через 1с) подключает её параллельно другой, получающей питание нагрузке.
- 3). При отключенной системе, управление питанием каждой из нагрузок осуществляется независимо друг от друга.

Электрическая схема автоматической системы включения резервного питания

На рис.3.5.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы включения резервного питания. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO, к входам I1, I2 и I3 подключены кнопки S4, S5 и S6 с фиксацией, соответственно, к выходным контактам реле Q1, Q2 и Q3

подключены лампы L3, L4, имитирующие нагрузки. Кнопка S6 включает систему, кнопки S4 и S5 включают (отключают) питание нагрузок.

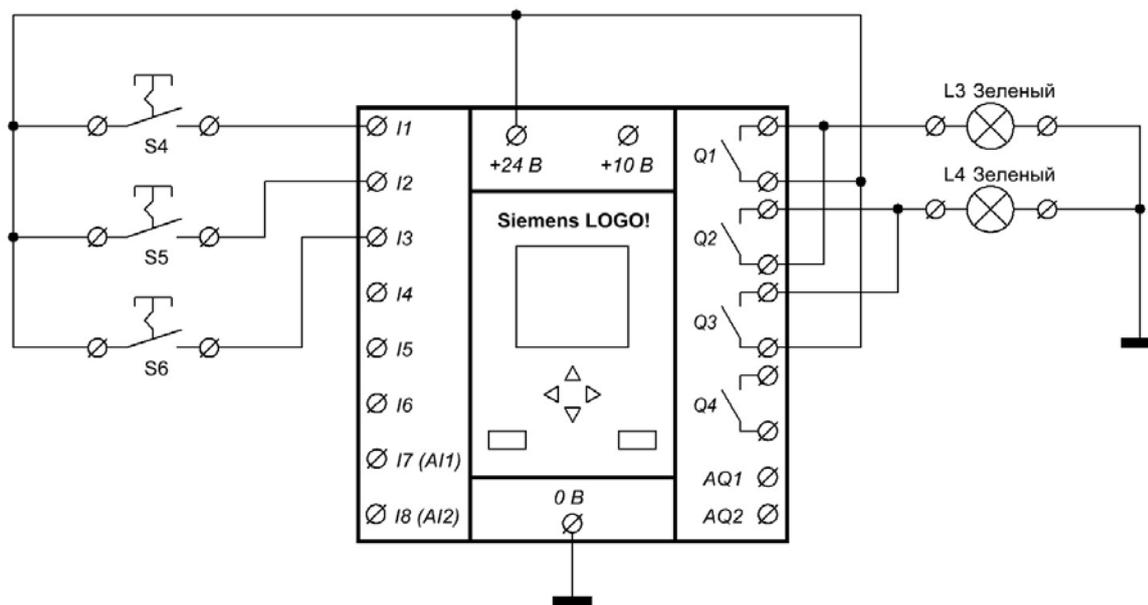


Рис. 3.5.1. Электрическая схема системы автоматического включения резервного питания

Монтажная схема автоматической системы включения резервного питания

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.5.2. Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

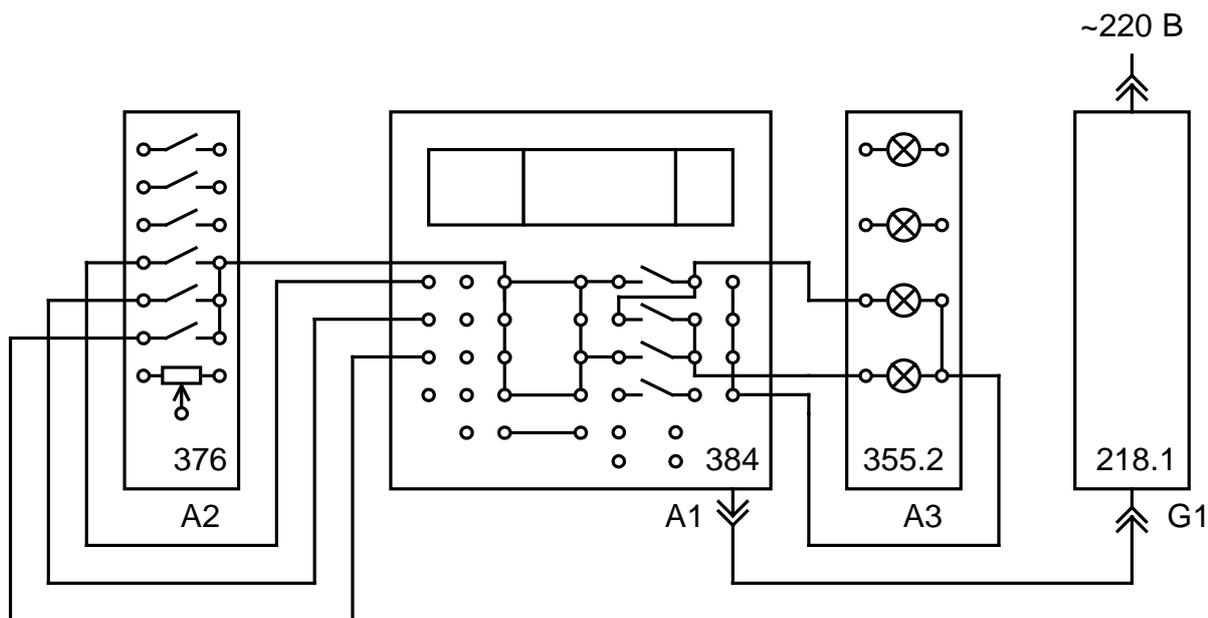


Рис. 3.5.2. Монтажная электрическая схема соединений системы автоматического включения резервного питания

Кнопки с фиксацией поста управления А2 предназначены:

- для включения (отключения) системы (нижняя кнопка);
- для включения (отключения) питания нагрузок (верхние кнопки).

Лампы в блоке А3 имитируют электрические нагрузки.

Контакты Q1... Q3 контроллера блока А1 имитируют выключатели питания нагрузок.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.5.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу

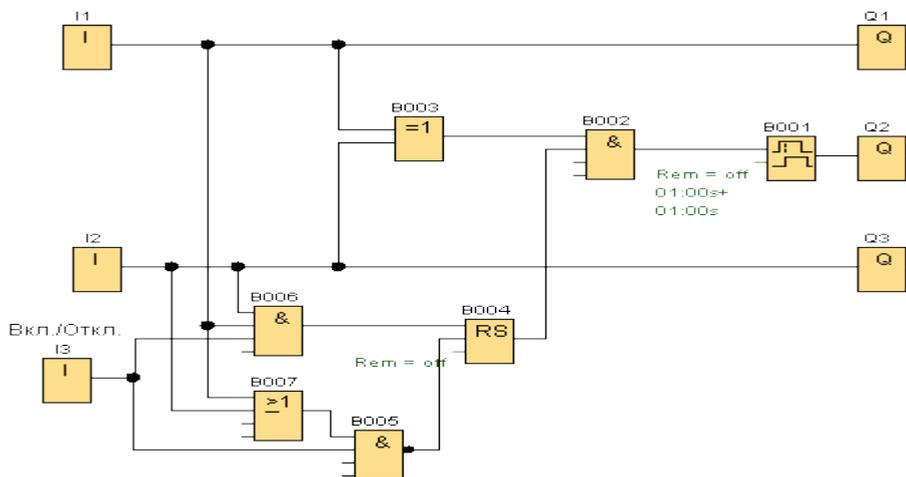


Рис. 3.5.3. Коммутационная программа системы автоматического включения резервного питания

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице:

	I1, I2, I3 – входы (список Co). Управляют включением/выключением, соответственно, нагрузки 1, нагрузки 2, системы резервирования (0 – выключена, 1 – включена).
	V004 – RS триггер (список SF). Верхний вход (S=1) – установка 1 на выходе триггера, нижний вход (R=1) – установка 0 на выходе. Если и S=1, и R=1, то на выходе триггера 0 (приоритет R).
	V003 – функция Исключающее ИЛИ (список GF).
	V002, V006 – функция И, V005 – функция И-НЕ (список GF).
	V007 – функция ИЛИ (список GF).
	V001 – задержка включения/выключения (список SF). При переходе сигнала на входе 0→1 или 1→0 аналогичный переход сигнала на выходе происходит спустя заданный промежуток времени (в данном случае 1 с, заданная в параметрах блока).
	Q1, Q2, Q3 – выходы программируемого контроллера (список Co). Управляют, соответственно, нагрузкой 1, соединением входов нагрузок, нагрузкой 2.

Работа программы:

1). Система отключена (0 на входе I3). Сигнал 0 от I3 поступает на вход V005, и устанавливает выход V005 в 1. V005 устанавливает 1 на входе R триггера V004, выход триггера в состоянии 0. Выходной сигнал триггера (0) поступает на вход V002, и блокирует выход Q2. Соединение входов нагрузок через контакт Q2 невозможно. Включение и отключение питания нагрузок производится сигналами входов I1, I2, непосредственно управляющими выходами Q1, Q3.

2). Система включена (1 на входе I3). Триггер V004 устанавливается в 1 сигналом с выхода V006, если сигналы I1, I2 и I3 равны 1. Теперь отключения одной из нагрузок (или I1=0, или I2=0) ведет к появлению 1 последовательно на выходах V003, V002, V001 (с задержкой 1 с) и выходе Q2. Входы нагрузок объединяются контактом Q2, и питание отключенной нагрузки восстанавливается.

3). Если в системе с включенным резервированием (Q2=1), подключить ранее отключенную нагрузку (I1 или I2 переходят из 0 в 1), или отключить систему (I3=0), то через 1 с Q2=0. Резервирование отключено.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блока В001 – задержка включения и отключения блока 1 с (On=01:00, Off=01:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Проверьте состояние кнопок управления системы: кнопки с фиксацией поста управления А2 должны быть разомкнуты. Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом, как при отключенной системе автоматического резервирования (цепь нижней кнопки, подключенной к входу I3, разомкнута), так и при включенном автоматическом резервировании (нижняя кнопка замкнута, на входе I3 – напряжение логической 1). При необходимости, скорректируйте схему, коммутационную программу и параметры блоков. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC>Stop>Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.
2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?
3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.
4. Поясните работы RS триггера, используемого в коммутационной программе.
5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?
6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?
7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.
8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.6. Лабораторно-практическая работа №6.

Автоматическая система охранной сигнализации

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы охранной сигнализации

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы охранной сигнализации;
2. изучить электрическую схему автоматической системы охранной сигнализации;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы охранной сигнализации;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы охранной сигнализации;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы охранной сигнализации;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы охранной сигнализации:

- 1). Система включается (выключается) кнопкой с фиксацией.
- 2). По сигналу датчика система охранной сигнализации включает звуковой сигнал (зуммер). Для повышения помехоустойчивости системы длительность сигнала датчика должна быть не менее 1 с.
- 3). После срабатывания система возвращается в исходное состояние после ее отключения и повторного включения.

Схема электрическая соединений системы охранной сигнализации и ее описание

На рис.3.6.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической охранной сигнализации. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле SiemensLOGO, на вход I1 которого подключена кнопка с фиксацией S4. К входу I2 подключен блок оптических преобразователей. К выходному контакту реле Q2 подключен зуммер. При нажатии на кнопку S4 и поступления сигнала от оптического преобразователя схема реализует алгоритм системы охранной сигнализации.

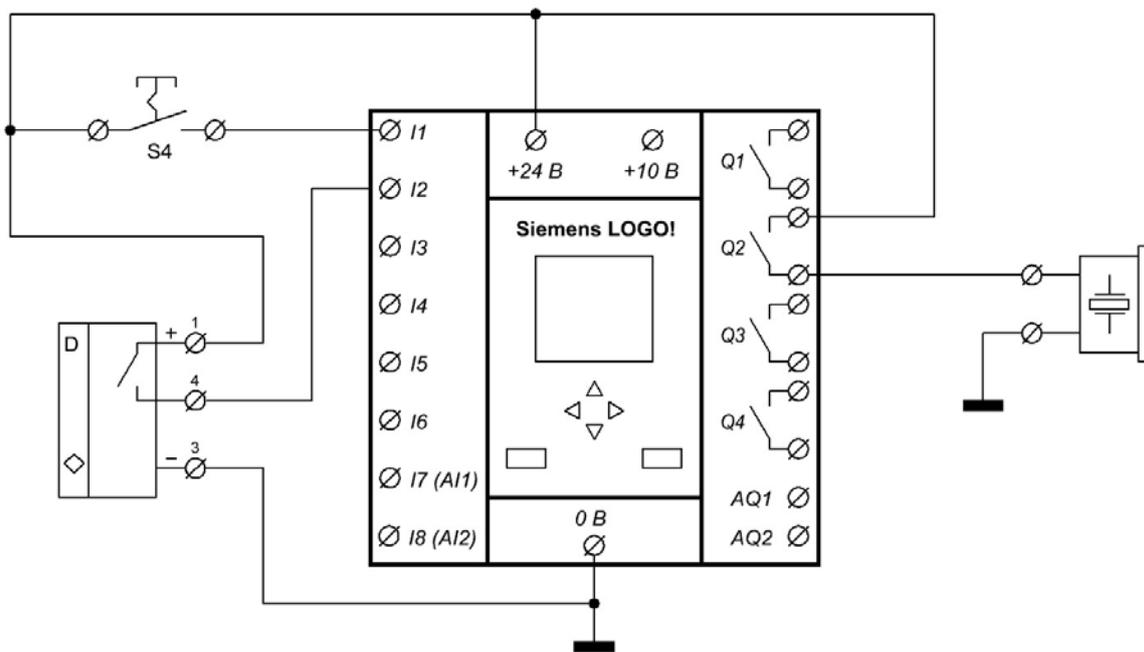


Рис. 3.6.1. Электрическая схема автоматической системы охранной сигнализации

Монтажная схема автоматической системы охранной сигнализации

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.6.2. Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы.

Блок оптических выключателей A4 имитирует охраняемое помещение с датчиком несанкционированного проникновения и перемещающимся объектом (человеком).

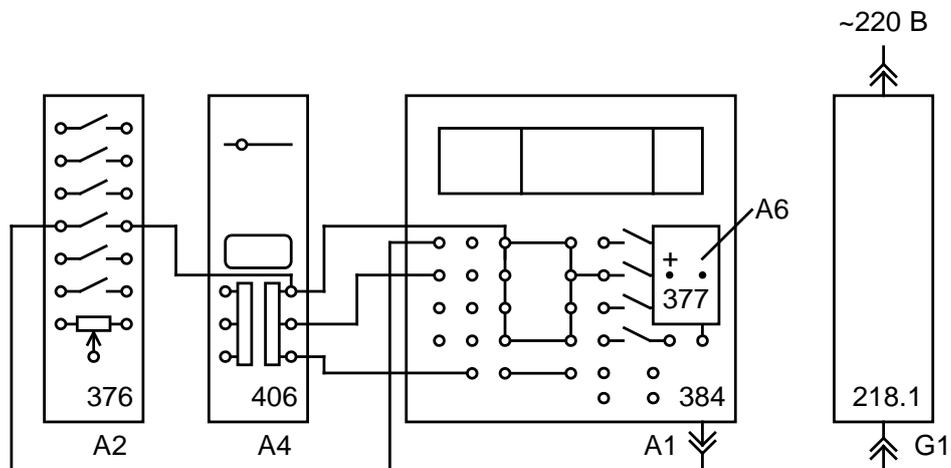


Рис. 3.6.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы охранной сигнализации

Зуммер А6 устанавливается вертикально (соответственно ориентации надписей на его этикетке) непосредственно в гнезда Q2 панели блока А1 и служит для звукового оповещения.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A4	Блок оптических выключателей	406	2 оптических выключателя
A6	Зуммер	377	- 24 В / 70 дБ

Коммутационная программа и ее описание:

На рис. 3.6.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

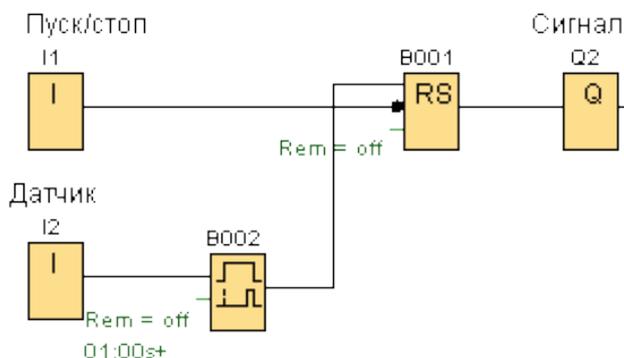


Рис. 3.6.3. Коммутационной программы автоматической системы охранной сигнализации

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице:

	I1, I2 – входы (список Co). I1 – включение/выключение системы (0 – выключена, 1 – включена). I2 – сигнал датчика.
	RS триггер (список SF). Верхний вход (S=1) – установка 1 на выходе триггера, нижний вход (R=1) – установка 0 на выходе. Если и S=1, и R=1, то на выходе триггера 0 (приоритет R).

	<p>V002 – функция «Задержка включения» (список SF). Сигнал на выходе появляется при продолжительности входного сигнала 1 превышающем заданное время задержки (1 с – устанавливается в параметрах блока).</p>
	<p>Q2 – выход программируемого контроллера (список Co). Контакт выхода управляет включением зуммера сигнализации.</p>

Точка около входа R RS-триггера обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Работа программы:

1). Система отключена, если сигнал на входе I1 равен 0. Этот сигнал, после инвертирования, подается на вход RRS-триггера, и устанавливает выход триггера и выход Q2 в состояние 0. В силу приоритета входа R сигнал датчика, поступающий на вход S, не изменяет состояние выхода RS-триггера.

2). При включении системы вход I1=1, а вход триггера R=0. При срабатывании датчика (сигнал на входе I1=1) включается функция «Задержка включения» (V002). Если длительность сигнала датчика превысит установленную в V002 задержку (1 с), то сигнал на выходе V002 примет значение 1 и установит 1 на выходе триггера V001. Контакты выхода Q2 включают зуммер сигнализации. В дальнейшем выход триггера останется в состоянии 1 независимо от изменения сигнала датчика.

3). Система (в любом состоянии) отключается сигналом 0 на входе I1.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера A1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте время задержки блока V002 равным 1 с (01:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» – на вход I1 подан высокий уровень, система включена. Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC > Stop > Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. С какой целью и на какое время в системе охранной сигнализации устанавливают сигнал задержки?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.7. Лабораторно-практическая работа №7.

Автоматическая система управления исполнительным электродвигателем

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы управления исполнительным электродвигателем.

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы управления исполнительным электродвигателем;
2. изучить электрическую схему автоматической системы управления исполнительным электродвигателем;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы управления исполнительным электродвигателем;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы управления исполнительным электродвигателем;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы управления исполнительным электродвигателем;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

Алгоритм работы системы управления

- 1). Вращение двигателя против часовой стрелки, по часовой стрелке и остановка двигателя происходят после нажатия на одну из трех кнопок без фиксации.
- 2). Положение вала двигателя определяется визуально по положению стрелки на шкале (0...100 делений) и по сигналу потенциометрического датчика с выходным напряжением от 0 В (0 шкалы) до 10 В (100 делений шкалы).
- 3). При нахождении стрелки указателя положения вала двигателя между 50 и 100 делениями шкалы горит красная лампа сигнализации.

Схема электрических соединений и ее описание

На рис.3.7.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы управления исполнительным электродвигателем. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле SiemensLOGO, к входам I1, I2 и I3

подключены кнопки без фиксации S4, S5 и S6, соответственно. К выходным контактам реле Q1 подключена лампа L3 указателя положения вала от половинной до номинальной нагрузки. Потенциометрический датчик подключен к выходам Q3и Q4 его выход подключен на аналоговый вход I8 (AI2) программируемого реле.

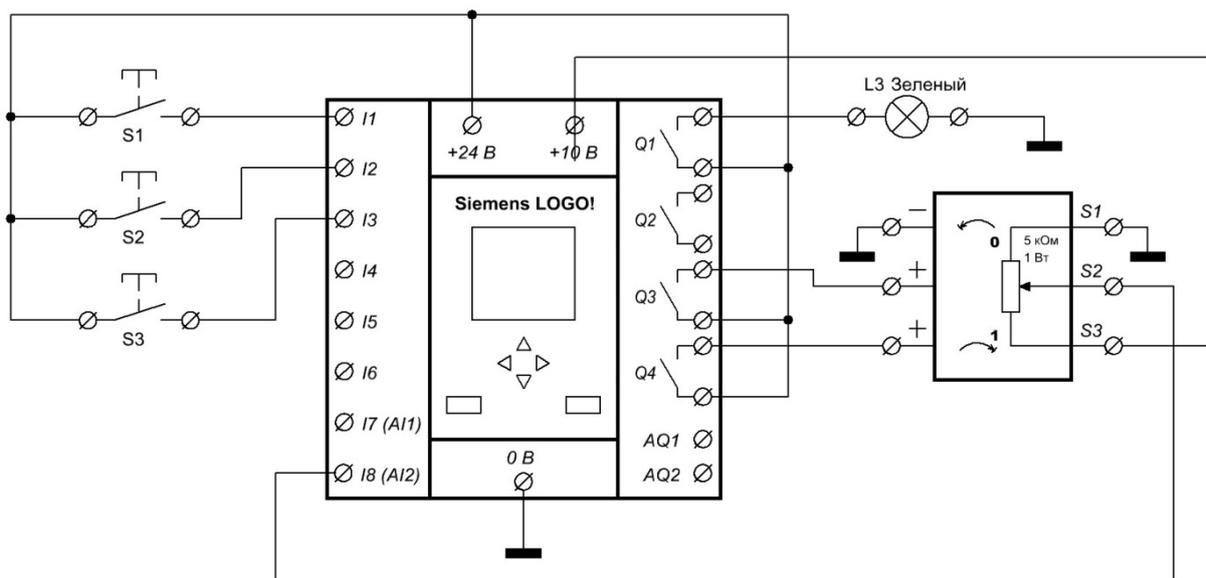


Рис. 3.7.1. Электрическая схема автоматической системы управления исполнительным электродвигателем

Монтажная схема автоматической системы управления исполнительным электродвигателем

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.7.2. Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопки без фиксации поста управления A2 предназначены для управления двигателем A7: верхняя подает сигнал для начала вращения двигателя против часовой стрелки, вторая сверху – по часовой стрелке, третья сверху подает сигнал на останов двигателя.

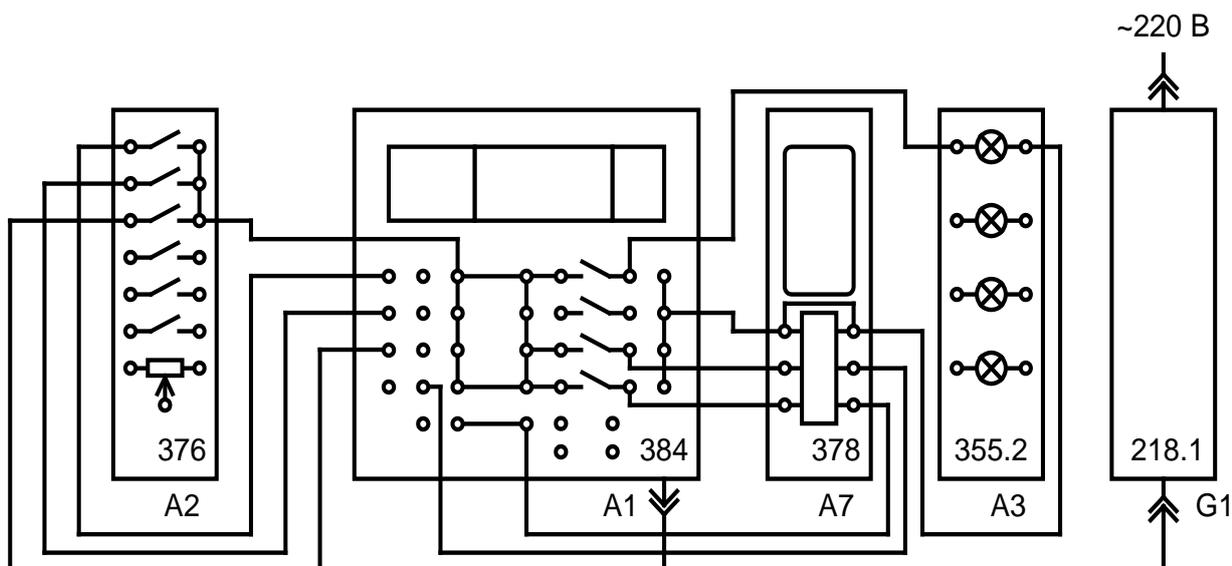


Рис. 3.7.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы управления исполнительным электродвигателем

На потенциометрический датчик, установленный на валу двигателя А7, подается напряжение питания от блока А1 (0 и +10В). Выходной сигнал потенциометрического датчика поступает на аналоговый вход (А12) программируемого контроллера А1.

Красная лампа в блоке А3 сигнализирует о нахождении указателя положения вала двигателя между делениями 50 и 100 шкалы.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В
A7	Исполнительный электродвигатель	378	- 24 В

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.7.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

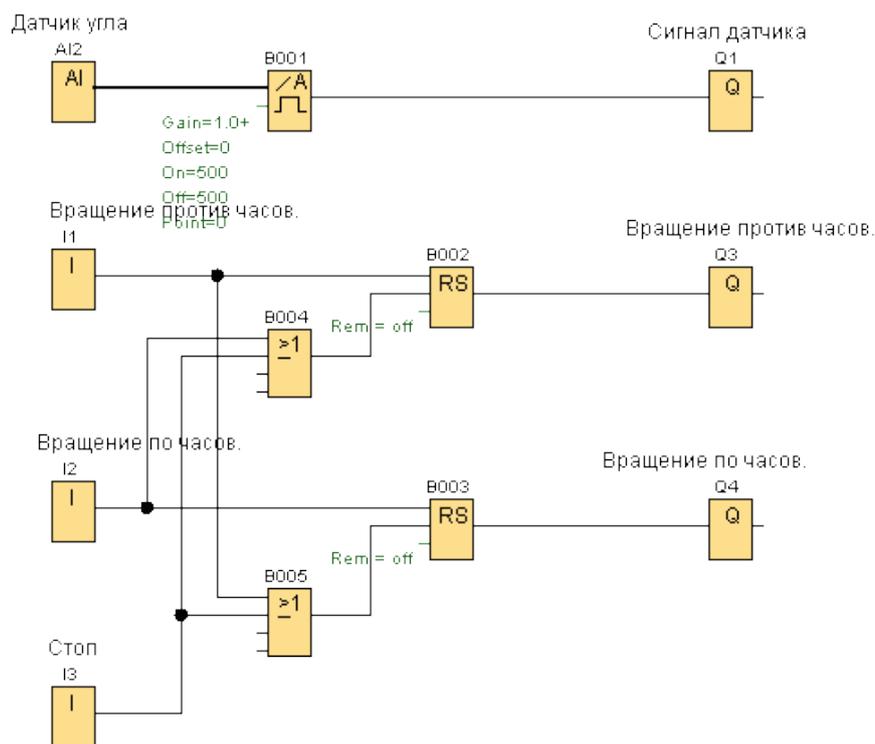


Рис. 3.7.3. Коммутационная программа автоматической системы управления исполнительным электродвигателем

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице:

	I1, I2, I3, – входы (список Co). Управляют, соответственно, вращением против часовой стрелки, по часовой стрелке, остановкой двигателя.
	AI2 (I8) – аналоговый вход контроллера A1 (список Co). На вход подается сигнал датчика положения вала двигателя 0...+10 В.
	B002, B003 – RS триггер (список SF). Верхний вход (S=1) – установка 1 на выходе триггера, нижний вход (R=1) – установка 0 на выходе. Если и S=1, и R=1, то на выходе триггера 0 (приоритет R).
	B004, B005 – функция ИЛИ (список GF).
	B001 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). При настройке устанавливаются одинаковые значения порогов включения и выключения (On=500, Off=500, т.е. 5,00 В, соответствующие делению 50 шкалы положения вала двигателя).
	Q1, Q3, Q4 – выходы программируемого контроллера (список Co). Управляют, соответственно, красной лампой, вращением против и по часовой стрелке.

Работа программы:

1). Сигнал с аналогового входа AI2 поступает на вход аналогового порогового выключателя (B001). Если сигнал превышает порог срабатывания

(On=500, т. е. 5,00 В) на выходе выключателя В001 и выходе контроллера Q1 устанавливается 1. Контакты Q1 замыкают цепь сигнальной лампы. При снижении сигнала датчика ниже 5,00 В (Off=500) лампа отключается.

2). При включении системы на выходах RS триггеров 0, т. е. цепь питания двигателя через контакты выходов Q3 и Q4 разомкнута.

3). Подача 1 на вход I1, устанавливает 1 на выходе триггера В002, и через контакты выхода Q3, подается напряжение на клемму вращения двигателя **против** часовой стрелки. Одновременно сигнал с I1, через В005, устанавливает триггер В003 в 0. При этом контакты выхода Q4 снимают напряжение с клеммы вращения двигателя **по** часовой стрелке.

4). Подача 1 на вход I2, устанавливает 1 на выходе триггера В003, и через контакты выхода Q4, подается напряжение на клемму вращения двигателя **по** часовой стрелке. Одновременно сигнал с I2, через В004, триггер В002 (0 на выходе), контакты выхода Q3, снимает напряжение с клеммы вращения двигателя **против** часовой стрелки.

5). Сигнал 1 на входе I3 (Стоп), через блоки В004, В005, переводит выходы обоих триггеров (В002 и В003) в состояние 0. При 0 на выходах Q3, Q4, двигатель отключен от источника питания и не вращается.

Указания по проведению работы:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блока В001 (On=500, Off=500). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Кнопки фиксации поста управления А2 управляют двигателем А7: верхняя подает сигнал для начала вращения двигателя против часовой стрелки, вторая сверху –

по часовой стрелке, третья сверху подает сигнал на останов двигателя. Убедитесь, что цепь и коммутационная программа работают в соответствии с заданным алгоритмом. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера A1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Какой диапазон имеет аналоговый сигнал датчика положения вала двигателя? Почему этот сигнал называют аналоговым?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.8. Лабораторно-практическая работа №8.

Автоматическая система импульсного регулирования температуры воздуха в помещении

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении.

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении;
2. изучить электрическую схему автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Система включается кнопкой с фиксацией
- 2). Система поддерживает заданную температуру воздуха в помещении в диапазоне 40...60°C путем включения/отключения нагревательного элемента.

Схема электрическая соединений и ее описание

На рис.3.8.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO. к его входам входам подключена кнопка с фиксацией и переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения. К выходным контактам реле подключена модель отапливаемого помещения, в которой роль нагревательного элемента выполняет лампа накаливания.

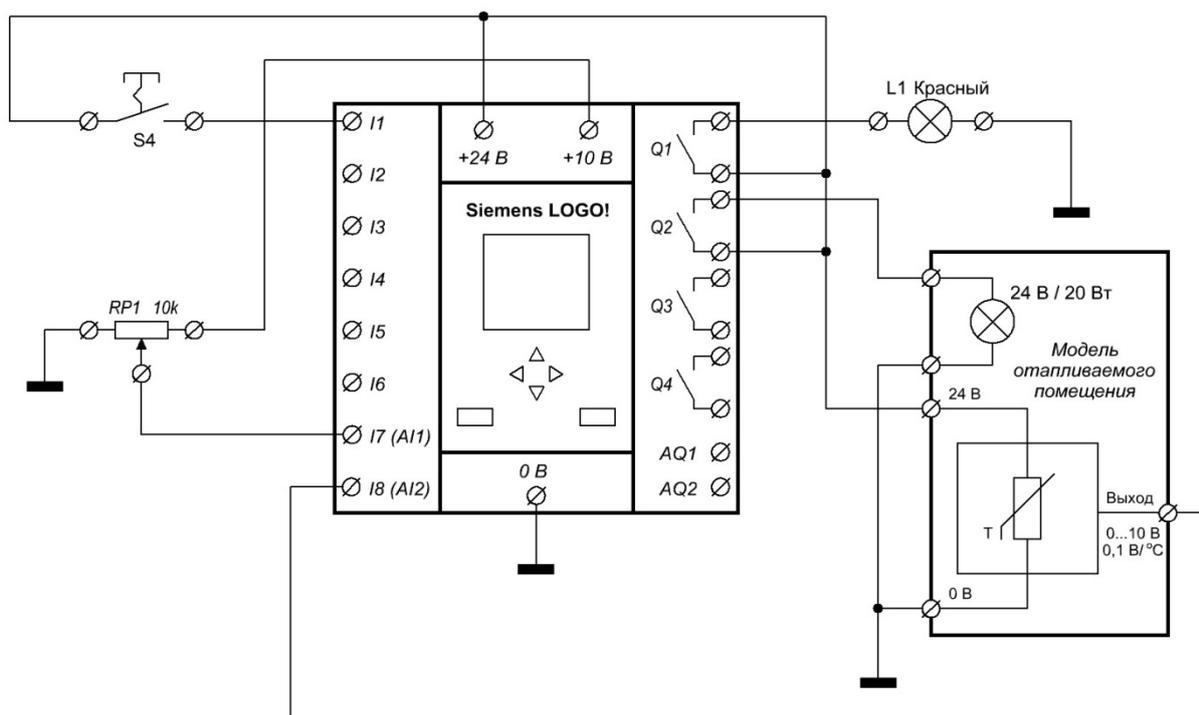


Рис. 3.8.1. Электрическая схема автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении

Монтажная схема автоматической системы

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.8.2.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы.

Переменный резистор в poste управления A2 используется как делитель напряжения для формирования регулируемого аналогового сигнала 0...+10 В, пропорционального уставке температуры воздуха в диапазоне 40...60°C.

Датчик температуры в модели отапливаемого помещения A8 формирует сигнал пропорциональный температуре воздуха в нем.

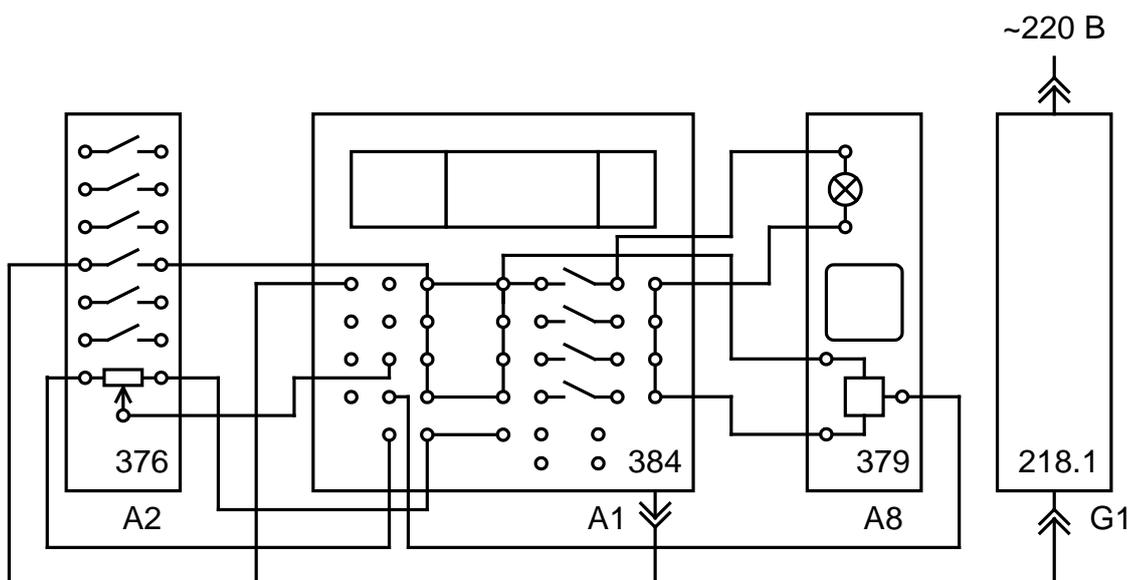


Рис. 3.8.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении

Лампа накаливания в модели отапливаемого помещения А8 играет роль нагревательного элемента.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A8	Модель отапливаемого помещения	379	Лампа накаливания 24 В / датчик температуры 0,1 В/°С

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.8.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системы включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

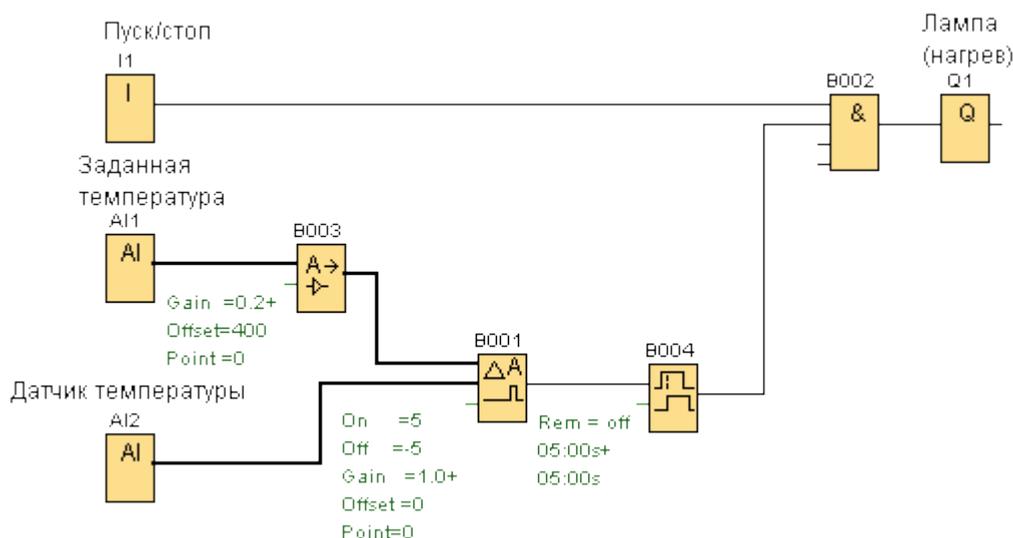


Рис. 3.8.3. Коммутационная программа автоматической системы импульсного регулирования температуры воздуха в помещении

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице:

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключена, 1 – включена).
	AI1, AI2 (I7, I8) – аналоговые входы контроллера AI1 (список Co). На вход AI1 подается сигнал задания температуры с переменного сопротивления (0...+10 В). На вход AI2 - сигнал датчика температуры.
	B003 – аналоговый усилитель (список SF). Для блока установлен коэффициент усиления Gain=0.2 и смещение Offset=400. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $AI1 \times Gain + Offset$, т.е. $AI1 \times 0.2 + 400$.
	B001 – аналоговый компаратор (список SF). Установлены порог включения On=5 и выключения Off=-5. Пороги определяются как разность аналоговых сигналов верхнего (по рисунку) и нижнего входов компаратора.
	B004 – задержка включения/выключения (список SF). При переходе сигнала на входе 0→1 или 1→0 аналогичный переход сигнала на выходе происходит спустя заданный промежуток времени (в данном случае 5 с, установленные в параметрах блока).
	B002 – функция И (список GF).
	Q1 – выход программируемого контроллера (список Co). Контакты выхода управляют нагревателем (лампой).

Работа программы:

1). Сигнал 0 на входе П1 блокирует работу программы – выход контроллера Q1 находится в состоянии 0, и нагреватель отключен.

2). Программа переходит в режим регулирования температуры при 1 на входе П1.

3). В заданном диапазоне регулирования температуры (40...60 °С) выходное напряжение датчика температуры изменяется от 4,00 В до 6,00 В ((40...60С)×0,1 В/°С). В коммутационной программе данному диапазону напряжений будут соответствовать числа от 400 до 600 на выходе АИ2.

4). Сигнал задания температуры на входе контроллера АИ1 меняется от 0 до 10 В, что соответствует диапазону изменения сигнала 0...1000 на выходе блока АИ1 коммутационной программы. Аналоговый усилитель (В003) преобразует входной сигнал с диапазоном 0...1000 в сигнал диапазона 400...600, согласованный с диапазоном изменения температуры. Для выполнения этого преобразования в качестве параметров блока аналогового усилителя В003 заданы коэффициент усиления Gain=0.2 и смещение Offset=400. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $AI1 \times Gain + Offset$, т.е. $AI1 \times 0.2 + 400$.

5). Аналоговый компаратор (В001) вычисляет разность заданного и измеренного значений температуры. Если разность превышает порог включения (параметр On=5), то выход компаратора устанавливается в 1. С учетом масштаба аналоговых сигналов в коммутационной программе установленный порог соответствует 50 мВ или 0,5°С. Спустя 5 с сигнал 1 появляется на выходе блока задержки включения/выключения В004, выходе В002 и Q1. Включается лампа нагрева. Временная задержка введена для исключения многократных включений и отключений лампы при медленном переходе температуры через заданный порог срабатывания.

6). Когда измеренная температура превышает заданную на величину порога выключения компаратора (параметр Off=-5), выход компаратора переходит в состояние 0. Спустя время задержки блока В004 (5 с) значение 0 устанавливается на выходах В004, В002 и Q1. Лампа нагревателя отключается. При снижении температуры нагреватель вновь включается, и т. д.

Указания по проведению эксперимента:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блоков В001 (On=5, Off=-5), В003 (Gain=0.2, Offset=400), В004 (On=05:00, Off=05:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» - на вход П1 подан высокий уровень, система включена. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера и убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Какой диапазон имеет аналоговый сигнал датчика положения вала двигателя? Почему этот сигнал называют аналоговым?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.9. Лабораторно-практическая работа №9.

Автоматическая система непрерывного регулирования температур воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора.

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора ;
2. изучить электрическую схему автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD коммутационную программу на компьютере в «LOGO!SoftComfort» автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу коммутационную программу непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора ;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Система включается кнопкой с фиксацией
- 2). Сравнивая заданную и измеренную температуру, ПИ-регулятор формирует сигнал управления напряжением питания нагревательного элемента. Система обеспечивает поддержание температуры в диапазоне 40...60°C.

Схема электрическая соединений и ее описание

На рис.3.9.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO. к его входам подключена кнопка с фиксацией и переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения. К выходным контактам

реле подключена модель отопляемого помещения, в которой роль нагревательного элемента выполняет лампа накаливания.

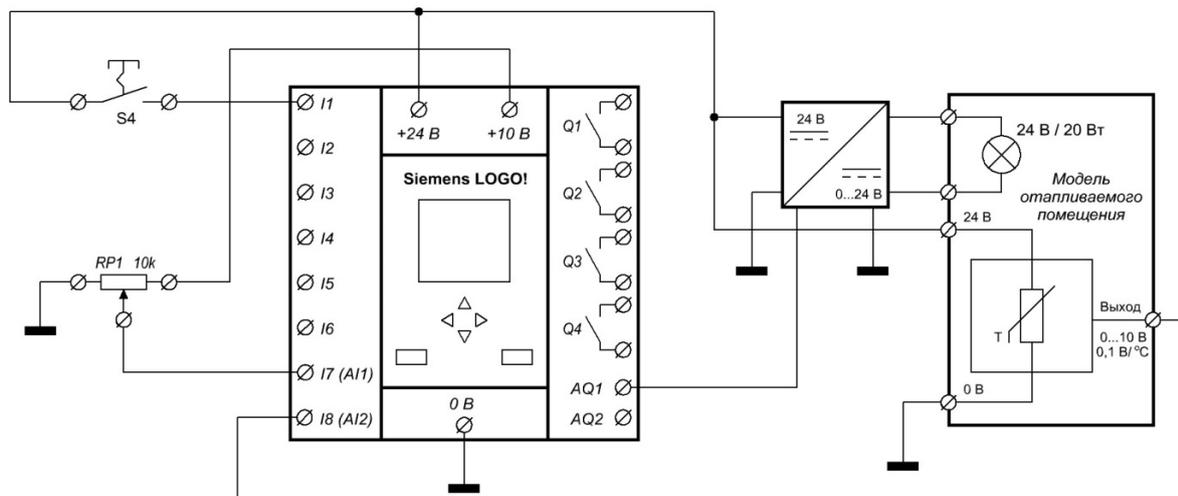


Рис. 3.9.1. Электрическая схема автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора

Монтажная схема

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.9.2.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопка с фиксацией поста управления A2 предназначена для включения (отключения) системы. При отключенной системе выходной сигнал ПИ-регулятора (аналоговый выход AQ1 контроллера, клемма M1 блока A1) равен 0.

Переменный резистор в poste управления A2 используется как делитель напряжения для формирования регулируемого аналогового сигнала 0...+10 В, задающего температуру в диапазоне 40...60°C.

Датчик температуры в модели отопляемого помещения A8 формирует сигнал пропорциональный текущему значению температуры.

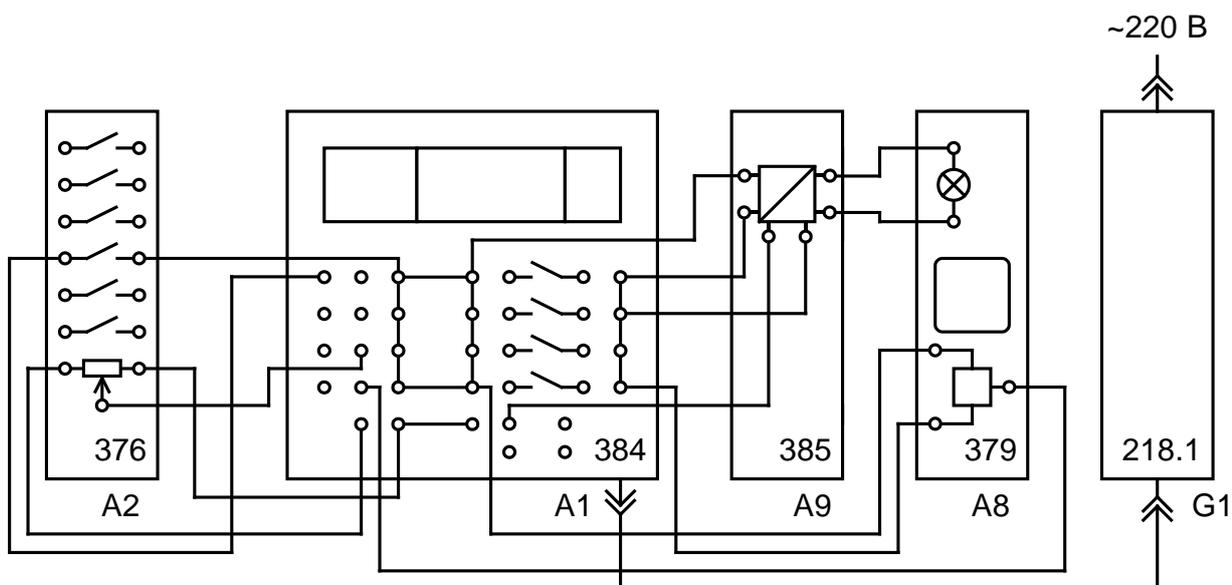


Рис.3.9.2. Монтажная электрическая схема соединений автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора

Лампа накаливания в модели отапливаемого помещения А8 играет роль нагревательного элемента.

При включении системы выходной сигнал ПИ-регулятора поступает на аналоговый выход АQ1 контроллера (клемма М1 блока А1) и, через преобразователь постоянного напряжения А9, задает напряжение питания лампы (нагревателя) в блоке А8.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A8	Модель отапливаемого помещения	379	Лампа накаливания 24 В / датчик температуры 0,1 В/°С
A9	Преобразователь постоянного напряжения	385	Входное напряжение 0...10 В; Выходное напряжение 1,5...24 В

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.9.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

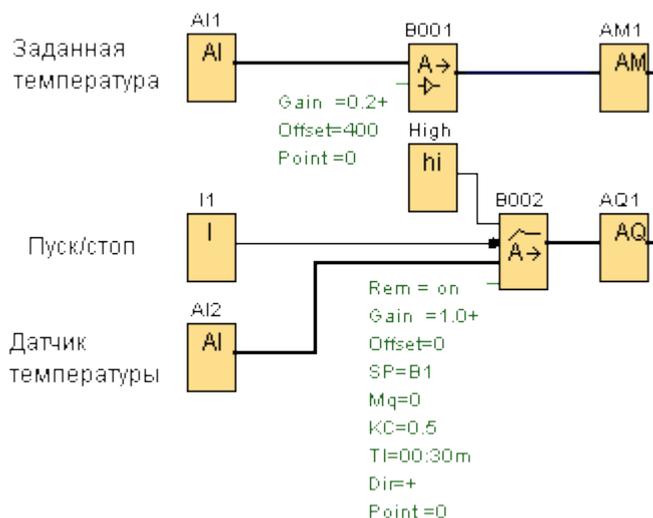


Рис.3.9.3. Коммутационная программа автоматической системы непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключена, 1 – включена).
	AI1, AI2 (I7, I8) – аналоговые входы контроллера A1 (список Co). На вход AI1 подается сигнал задания температуры с переменного сопротивления (0...+10 В). На вход AI2 - сигнал датчика температуры.
	B001 – аналоговый усилитель (список SF). Для блока установлен коэффициент усиления Gain=0.2 и смещение Offset=400. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $AI1 \times Gain + Offset$, т.е. $AI1 \times 0.2 + 400$.
	B002 – ПИ-регулятор (список SF). Вход сброса (R, второй сверху) инвертирован.
	Логическая константа Единица (1, высокий уровень) (список Co).
	AM1 – аналоговый флаг (переменная программы) (список Co). Необходим для завершения цепочки блоков, не имеющей подключения к выходу контроллера
	AQ1 – аналоговый выход программируемого контроллера (список Co). Напряжение выхода управляет нагревателем (лампой).

Работа программы:

1). Сигнал 0 с входа контроллера I1 поступает на вход сброса (R) ПИ-регулятора V002 и блокирует его работу независимо от состояния других входов этого блока. На выходе ПИ-регулятора и аналоговом выходе контроллера AQ1 устанавливается сигнал 0. Нагреватель отключен.

2). При 1 на входе I1 снимается блокировка ПИ-регулятора V002. Сигнал 1 (блок High) на входе А/М V002 задает режим автоматической работы ПИ-регулятора. Программа переходит в режим регулирования температуры.

3). В заданном диапазоне регулирования температуры (40...60 °С) выходное напряжение датчика температуры изменяется от 4,00 В до 6, 00 В ((40...60 °С)×0,1 В/°С). В коммутационной программе данному диапазону напряжений будут соответствовать числа от 400 до 600 на входе AI2. Сигнал AI2 поступает на вход сигнала обратной связи (PV) ПИ-регулятора V002.

4). Сигнал задания температуры на входе контроллера AI1 меняется от 0 до 10 В, что соответствует диапазону изменения сигнала 0...1000 на входе AI1 коммутационной программы. Аналоговый усилитель (V001) преобразует входной сигнал с диапазоном 0...1000 в сигнал диапазона 400...600, согласованный с диапазоном изменения температуры. Для выполнения этого преобразования в качестве параметров блока аналогового усилителя V001 заданы коэффициент усиления Gain=0.2 и смещение Offset=400. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $AI1 \times Gain + Offset$, т.е. $AI1 \times 0.2 + 400$.

5). ПИ-регулятор (V002) определяет разность заданного (SP) и измеренного (PV) значений температуры и вычисляет выходной сигнал управления нагревателем, поступающий на аналоговый выход контроллера AQ1. Заданное значение температуры (SP) передается в блок ПИ-регулятора косвенно, как ссылка на номер блока усилителя V001, вычисляющего эту величину.

б). Параметры ПИ-регулятора (V002).

Для ввода параметров установить курсор на вход Par блока ПИ-регулятора и нажать ОК. Список параметров ПИ-регулятора занимает 4 экрана контроллера. Номер экрана отображается в правом верхнем углу. Для перехода между экранами используются кнопки перемещения курсора влево и вправо (◀, ▶).

SP=B1 – требуемое значение температуры. Задано как ссылка на номер блока усилителя B1 (т. е. блок V001), вычисляющего это значение.

КС=0,5 (Усиление). Коэффициент усиления пропорционального и интегрирующего звеньев одинаков и равен КС.

TI=00:30 (Время интегрирования 30 с).

Dir=+. Направление действия регулятора (+ - выходной сигнал регулятора увеличивается, если текущее значение температуры ниже заданной величины).

$Mq=0$. Значение сигнала на выходе AQ при ручном режиме ($A/M=0$).
В рассматриваемой программе ручной режим ПИ-регулятора не используется.

$Min=0$ Минимальное значение для PV.

$Max=1000$ Максимальное значение для PV.

A (Gain) =1,0+. Усиление PV, равное +1.

B (Offset) =0. Смещение нулевой точки PV.

$p=0$ – количество знаков после запятой при отображении параметров блока на экране в режиме RUN. В рассматриваемой программе вывод параметров на экран контроллера не предусмотрен.

Параметры A (Gain) и B (Offset) используются для пересчета значения PV внутри блока ПИ-регулятора по формуле $PV=Gain \times PV+Offset$. Пересчитанная величина PV сравнивается с заданным значением SP.

Период обновления данных на выходе ПИ-регулятора фиксирован и равен 500 мс.

Указанные параметры могут быть изменены и в режиме исполнения программы RUN. Для этого необходимо в «Меню запуска» нажать Esc, перейти к «Меню параметризации» (рис. 1.1.2), выбрать пункт SetParam и нажать ОК. Выбор номера блока и перемещение от параметра к параметру производится стрелками движения курсора влево/вправо, изменение значения параметра – стрелками вверх/вниз, сохранение нового значения – кнопкой ОК.

Указания по проведению эксперимента

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера A1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блоков B001 (Gain=0.2, Offset=400), B002 (см. выше описание программы). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» – на вход П1 подан высокий уровень, система включена. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера и убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. Заданное и фактическое значение температуры отображаются на экране состояния аналоговых входов АІ «Меню запуска». Для перехода к указанному экрану в режиме исполнения программы (RUN) нажимаем кнопку управления курсором на корпусе контроллера (►) до появления экрана состояния входов АІ1, АІ2.

А І :					
1 :	0	0	6	0	0
2 :	0	0	5	0	4
3 :	0	0	0	0	0

8. В строке 1: на экране отображается напряжение на входе АІ1 (0...+10 В) умноженное на 100, т. е. диапазон значений АІ1=0...1000. Заданная температура вычисляется по формуле $АІ1 \times 0,2 + 400$ и изменяется в диапазоне 400...600, что соответствует заданию температуры в диапазоне от 40° до 60°С. В строке 2: отображается текущее значение температуры, умноженное на 10, т. е. 00504 на рисунке соответствует 50,4°С.

9. Выберите какое-либо значение температуры в диапазоне $t=40^\circ \dots 60^\circ \text{С}$. Вычислите соответствующее ему значение $АІ1=50 \times t - 2000$. Вращая переменный резистор поста управления А2, установите эту величину в строке 1: на экране контроллера.

10. Пронаблюдайте за изменением текущего значения температуры (строка 2: отображает $t \times 10$) и оцените работу системы регулирования.

11. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы І – цифровые, АІ – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

12. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета:

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Какой диапазон имеет аналоговый сигнал датчика положения вала двигателя? Почему этот сигнал называют аналоговым?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.10. Лабораторно-практическая работа №10.

Система автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени;
2. изучить электрическую схему автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD на компьютере в «LOGO!SoftComfort» коммутационную программу автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Система включается кнопкой с возвратом. Двигатель подключается к источнику +10 В через резистор (2 последовательно соединенных резистора 27+27 Ом).
- 2). Спустя заданный промежуток времени резистор в цепи якоря двигателя (27+27 Ом) шунтируется.
- 3). Вторая кнопка с возвратом отключает двигатель от источника +10 В.

Схема электрическая соединений и ее описание

На рис.3.10.1 приведена упрощенная электрическая схема системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле SiemensLOGO. к его входам подключены две кнопки без фиксации. К выходным контактам реле подключен блок системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени.

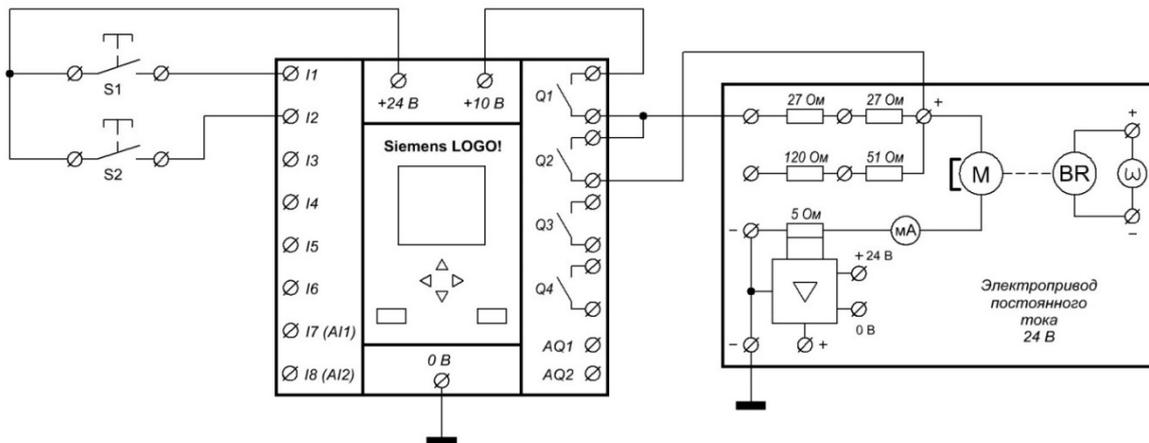


Рис.3.10. 1. Электрическая схема системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени

Монтажная схема

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.10.2.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Верхняя кнопка с возвратом поста управления A2, подключенная к входу I1 контроллера, предназначена для включения системы. Вторая сверху кнопка с возвратом A2 (вход контроллера I2) – для отключения.

Контакт выхода Q1 программируемого контроллера A1 подключает двигатель к источнику +10 В через резистор (27+27 Ом).

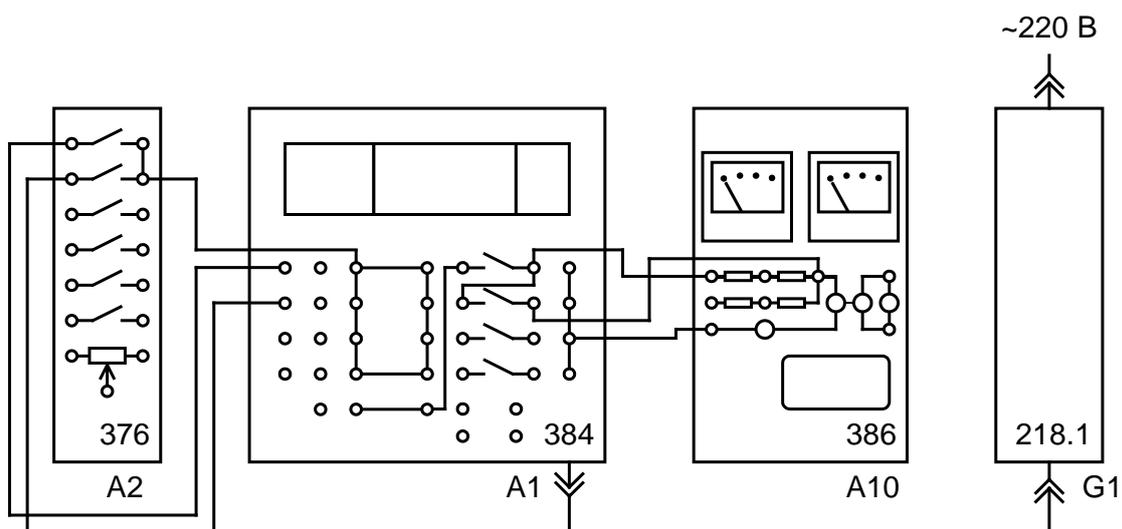


Рис. 3.10.2. Монтажная электрическая схема соединений системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени

Спустя заданное время замыкается контакт Q2 контроллера, шунтирующий резисторы (27+27 Ом), в цепи якоря двигателя.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A10	Электропривод постоянного тока	386	Электродвигатель 24 В, 8000 об/мин. / тахогенератор

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.10.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

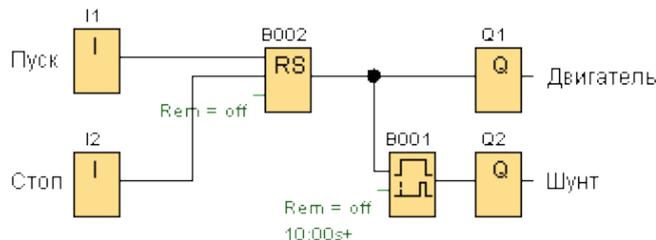


Рис. 3.10.3. Коммутационная программа системы автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1, I2 – входы контроллера (список Co). Управляют, соответственно, включением/выключением системы.
	B002 – RS триггер (список SF). Триггер переключается импульсными сигналами. Сигнал S=1 (верхний вывод) устанавливает 1 на выходе триггера, R=1 устанавливает 0 на выходе триггера. При S=R=1 на выходе триггера – 0.
	B001 – «Задержка включения» (список SF). Сигнал на выходе блока появляется спустя заданное время (10:00 с) после появления 1 на входе блока.
	Q1, Q2 – выход программируемого контроллера (список Co). Контакты выхода Q1 подключают двигатель к источнику питания, Q2 – шунтируют резистор в цепи якоря двигателя.

Работа программы:

1). При включении системы сигнал на выходе триггера В002 равен 0. Контакты выходов контроллера Q1, Q2 разомкнуты, двигатель отключен от источника питания.

2). При нажатии кнопки «Пуск» сигнал 1 на входе П1 устанавливает 1 на выходе RS триггера (В002) и на выходе контроллера Q1 – двигатель подключен к источнику питания. Одновременно начинается отсчет времени задержки блоком В001, и спустя 10 с замыкаются контакты выхода контроллера Q2, шунтирующие резистор.

3). Нажатие на кнопку «Стоп» немедленно устанавливает выходы блоков В001, В002 и выходы контроллера Q1, Q2 в состояние 0 – двигатель отключен.

Указания по проведению эксперимента:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP).

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте время задержки блока В001 – 10:00 с. Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера. Запустите схему кратковременным нажатием кнопки «Пуск» (верхняя кнопка поста управления 376). Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. Остановите двигатель кнопкой «Стоп» (вторая сверху кнопка поста управления 376). При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. С какой целью и на какое время осуществляется задержка включения?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.11. Лабораторно-практическая работа №11.

Система автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости;
2. изучить электрическую схему автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD на компьютере в «LOGO!SoftComfort» коммутационную программу автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Кнопкой с возвратом двигатель подключается к источнику +10 В.
- 2). Вторая кнопка с возвратом отключает двигатель от источника +10 В и сразу шунтирует цепь якоря двигателя резистором 120 Ом.
- 3). При снижении скорости двигателя до заданной величины шунтирование прекращается.

Схема электрическая соединений и ее описание

На рис.3.11.1 приведена упрощенная электрическая схема системы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO. К его входам подключены две кнопки без фиксации. К выходным контактам реле подключен блок динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости.

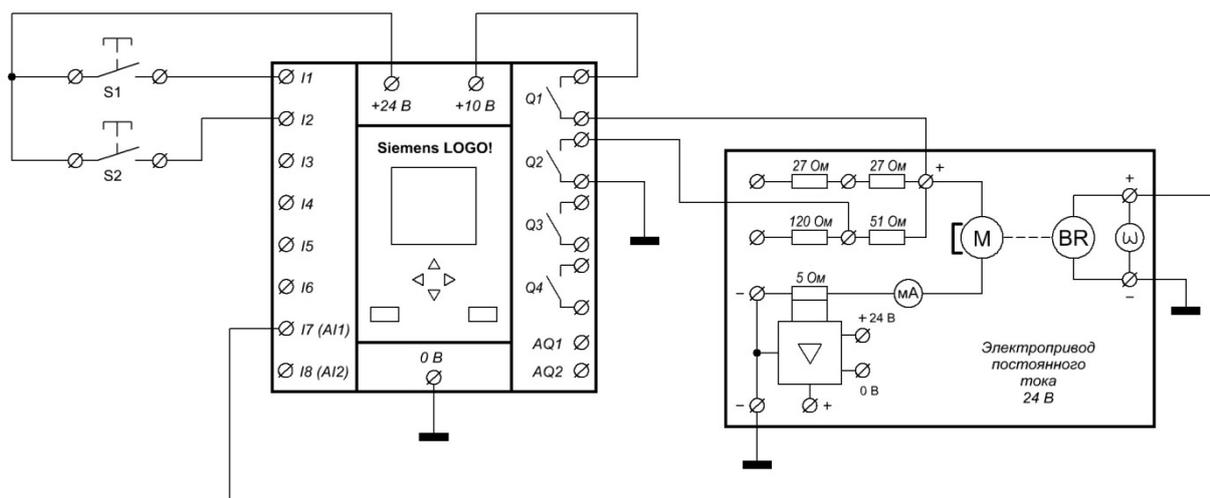


Рис. 3.11.1. Электрическая схема системы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости

Монтажная схема

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.11.2.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Верхняя кнопка с возвратом поста управления A2, подключенная к входу I1 контроллера, предназначена для включения системы. Вторая сверху кнопка с возвратом A2 (вход контроллера I2) – для отключения.

Аналоговый вход контроллера AI1 подключен к тахогенератору блока A10.

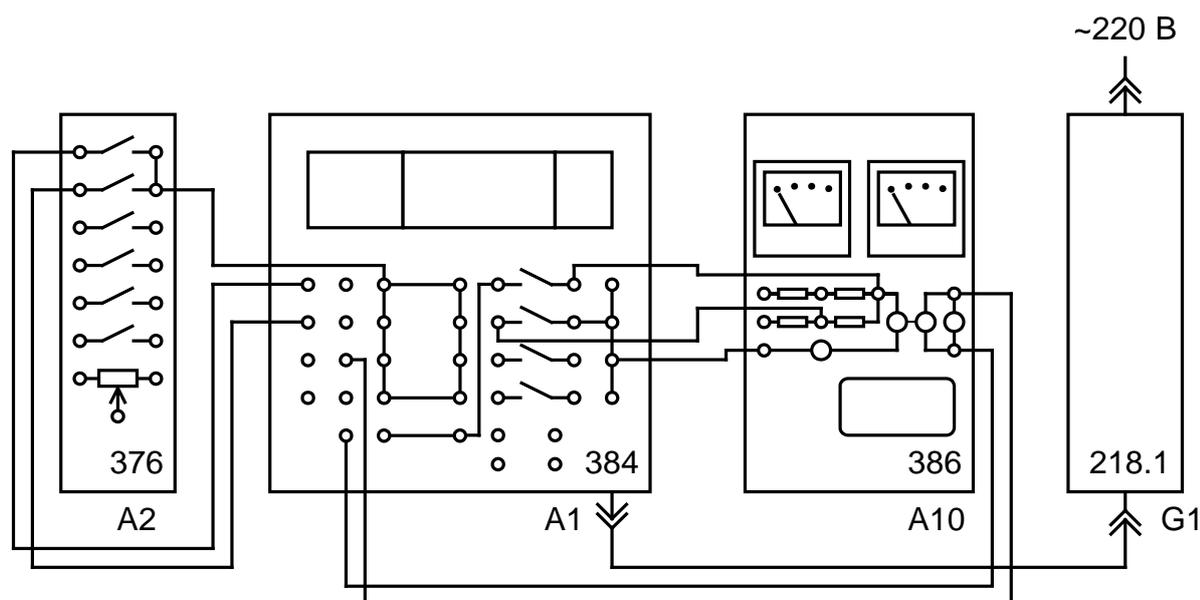


Рис. 3.11.2. Монтажная электрическая схема соединений системы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости

Контакт выхода Q1 программируемого контроллера A1 подключает двигатель к источнику питания +10 В.

При отключении двигателя контакт Q2 контроллера, шунтирует цепь якоря двигателя резистором 120 Ом. При снижении скорости двигателя до заданного уровня цепь шунтирующего резистора размыкается.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A10	Электропривод постоянного тока	386	Электродвигатель 24 В, 8000 об/мин./тахогенератор

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.11.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

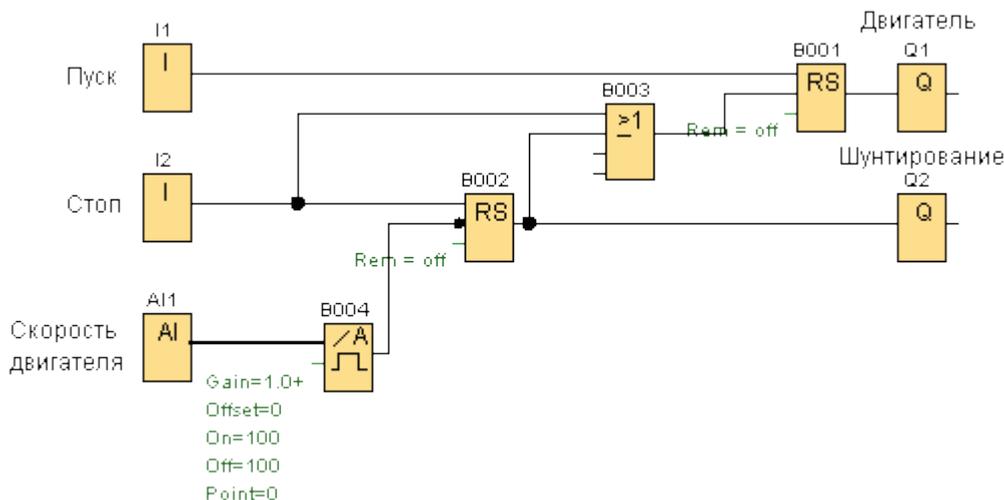


Рис. 3.11.3. Коммутационная программа системы автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице:

	I1, I2 – входы (список Co). Кратковременные импульсы на этих входах управляют, соответственно, включением/выключением системы.
	AI1, (I7) – аналоговый вход контроллера A1 (список Co). На вход AI1 поступает сигнал тахогенератора.
	V001, V002 – RS триггеры (список SF), переключаемые импульсными сигналами. Сигнал S=1 (верхний вывод) устанавливает 1 на выходе триггера, R=1 устанавливает 0 на выходе триггера. При S=R=1 на выходе триггера – 0.
	V004 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). Для блока установлены одинаковые пороги включения/выключения (On/Off), равные 100. Это соответствует напряжению 1,00 В на выходе тахогенератора. При превышении входным аналоговым сигналом порога включения (On) на выходе блока появляется 1. Сигнал 1 сохраняется на выходе до тех пор, пока входной сигнал не опустится ниже порога выключения блока (Off).
	V003 – функция ИЛИ (список GF).
	Q1, Q2 – выходы программируемого контроллера (список Co). Контакты выхода Q1 управляют цепью питания двигателя, Q2 – цепью шунтирования якоря двигателя.

Работа программы:

1). После запуска программы выход триггера V001 находится в состоянии 0, разомкнут контакт выхода контроллера Q1 и разорвана цепь питания двигателя. Двигатель остановлен, напряжение на выходе тахогенератора и сигнал на аналоговом входе AI1 равны 0. Сигнал AI1 ниже порога включения V004. Сигнал 0 с выхода V004 поступает на инвертированный вход R триггера V002 и выход триггера сохраняется в состоянии 0 независимо от сигнала S этого триггера. Сигнал 0 на выходе V002 размыкает контакт Q2 цепи шунтирования двигателя.

2). Кратковременное нажатие на кнопку «Пуск» приводит к появлению 1 на входе I1. Этот сигнал переключает триггер V001 в состояние 1, замыкаются контакты Q1 и двигатель подключается к источнику питания.

3). Пока напряжение на выходе тахогенератора ниже порога включения V004 (On=100, т. е. 1 В), двигатель может быть немедленно отключен нажатием на кнопку «Стоп»: сигнал с входа I2 проходит через V003 и устанавливает 0 на выходе триггера V001 и выходе контроллера Q1.

4). После разгона двигателя напряжение на выходе тахогенератора превысит порог включения V004 (On=100). Сигнал 1 на выходе V004 снимет блокировку с инвертированного входа R триггера V002.

5). Кратковременное нажатие на кнопку «Стоп» и появление 1 на входе I2 устанавливает выход триггера В002 в 1. Этот же сигнал через блок В003 поступает на вход R триггера В001 и устанавливает его выход в 0. Контакт выхода контролера Q1 разомкнут и питание двигателя отключено. Контакт Q2 замкнут: шунтирующий резистор подключен.

6). Когда напряжение тахогенератора на входе AI1 станет ниже порога выключения В004 (Off=100, т. е. 1 В), сигнал 0 с выхода В004 поступит на инвертированный вход R триггера В002, и переключит его выход в состояние 0. Разомкнется контакт Q2 в цепи шунтирующего резистора. Цепь вернется в исходное состояние, соответствующее пункту 1.

Указания по проведению эксперимента:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP).

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Для блока В004 (аналоговый пороговый выключатель) задайте пороги включения и выключения On=100 и Off=-100. Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

7. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера и убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. Верхняя кнопка поста управления А2 (376) соответствует кнопке «Пуск», а вторая сверху – «Стоп». Оцените работу схемы и программы при ошибочных действиях оператора: одновременном нажатии обеих кнопок в различных режимах работы схемы, многократных нажатиях одной из кнопок в различных режимах и т. п. При необходимости скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

8. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. Поясните работу аналогового порогового выключателя.

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

3.12. Лабораторно-практическая работа №12.

Система автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора

Цель работы: получить навык программирования на языке FBD интеллектуального реле и сборки монтажной схемы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора

Задачи работы:

1. изучить алгоритм системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора;
2. изучить электрическую схему автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора;
3. изучить и собрать на стенде монтажную схему автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора;
4. изучить, создать и протестировать на языке FBD на компьютере в «LOGO!SoftComfort» коммутационную программу автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора;
5. загрузить в память интеллектуального реле коммутационную программу и проверить работу автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора;
6. оформить отчет.

Краткие сведения по выполнению работы

Алгоритм работы системы управления:

- 1). Кнопки с возвратом включают и отключают систему.
- 2). Система поддерживает заданную скорость вращения двигателя с помощью П- или ПИ-регулятора. Требуемая скорость задается переменным резистором поста управления.

Схема электрическая соединений и ее описание

На рис.3.12.1 приведена упрощенная электрическая схема автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора. Элементы (блоки) стенда, затрудняющие восприятие основных электрических связей стенда, опущены. На схеме показано реле Siemens LOGO. к его входам подключена две кнопки без фиксации и переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения. К выходным контактам реле через преобразователь постоянного напряжения подключена цепь питания двигателя

постоянного тока с возбуждением от постоянного магнита. Ротор двигателя механически связан с ротором тахогенератора.

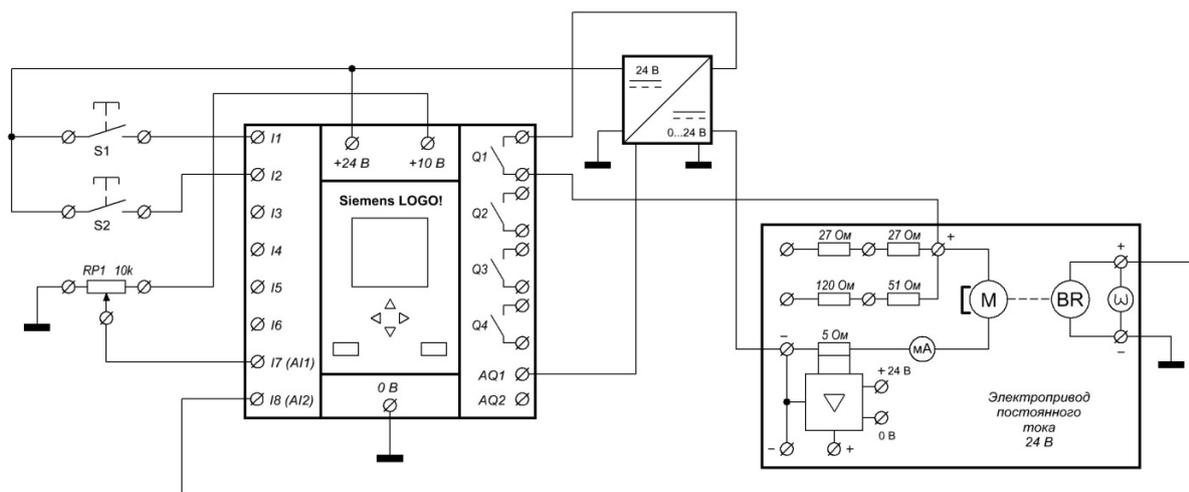


Рис. 3.12.1. Электрическая схема системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора

Монтажная схема

Монтажная электрическая схема соединений показана на рис. 3.12.2.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого контроллера A1.

Кнопки поста управления A2 предназначены для включения/отключения системы и подключены, соответственно, к входам контроллера I1 и I2.

Переменный резистор в poste управления A2 используется для формирования аналогового сигнала $0 \dots +10 \text{ В}$, подключенного к входу AI1 (I7) контроллера и задающего скорость вращения двигателя.

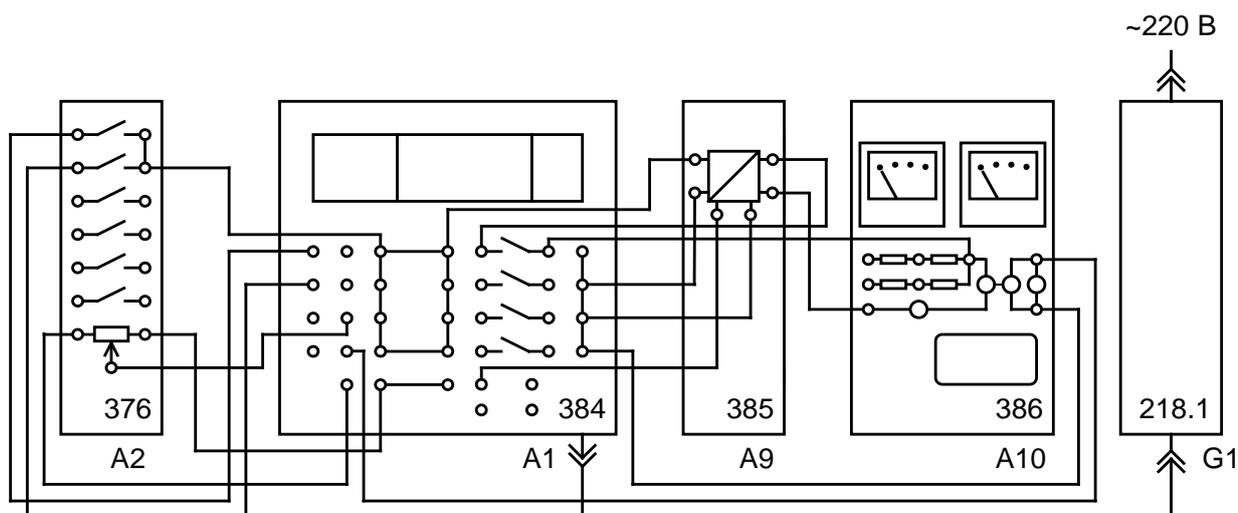


Рис. 3.12.2. Монтажная электрическая схема соединений системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора

Сигнал обратной связи (выход тахогенератора) подключен к входу AI2 (I8) контроллера A1.

Сигнал ПИ(П)-регулятора с аналогового выхода контроллера AQ1 (M1) через преобразователь постоянного напряжения A9 поступает в цепь питания двигателя. Преобразователь постоянного напряжения A9 согласует диапазон выходных напряжений контроллера 0...+10 В с напряжением питания двигателя 0...+24 В. Двигатель подключен к выходу преобразователя A9 через контакты выхода Q1 контроллера A1. Контакты Q1 размыкаются при нулевом сигнале управления, что исключает вращение двигателя из-за остаточного напряжения 1,7 В на выходе преобразователя A9.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.1	~ 220 В / 16 А
A1	Блок программируемого контроллера	384	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A2	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A9	Преобразователь постоянного напряжения	385	Входное напряжение 0...10 В; Выходное напряжение 1,5...24 В
A10	Электропривод постоянного тока	386	Электродвигатель 24 В, 8000 об/мин. / тахогенератор

Коммутационная программа и ее описание

На рис. 3.12.3. приведена коммутационная программа. Для осуществления автоматического управления системой включения резервного питания с применением интеллектуального реле Siemens LOGO! необходимо загрузить в память реле коммутационную программу.

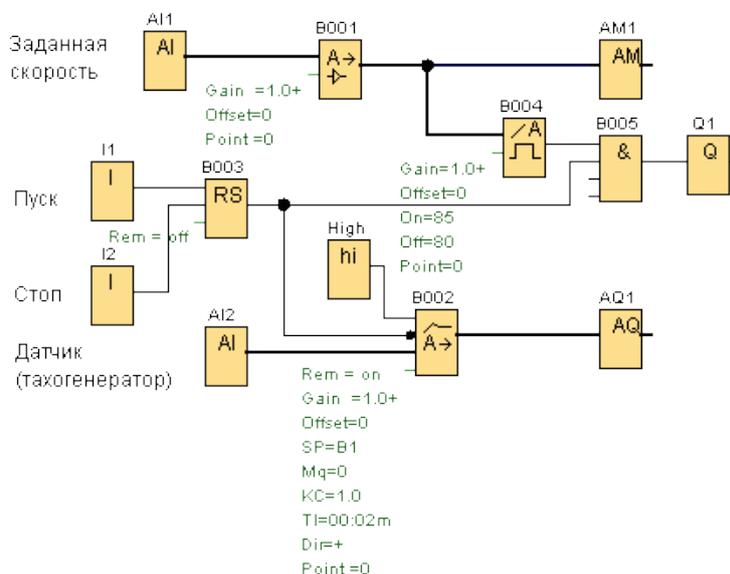


Рис. 3.12.3. Коммутационная программа системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИИ-регулятора

В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1, I2 – входы (список Co). Кратковременные импульсы на этих входах управляют, соответственно, включением/выключением системы.
	AI1, AI2 (I7, I8) – аналоговые входы контроллера A1 (список Co). На вход AI1 подается сигнал задания скорости с переменного резистора (0...+10 В). На вход AI2 - сигнал тахогенератора.
	V001 – аналоговый усилитель (список SF). Для блока установлен коэффициент усиления Gain=1 и смещение Offset=0.
	AM1 - аналоговый флаг (переменная программы, список Co). Необходим для завершения цепочки блоков, не имеющей подключения к выходу контроллера.
	V002 – ПИИ-регулятор (список SF). Вход сброса (R – второй сверху) инвертирован. При сигнале 0 на инвертированном входе \bar{R} регулятор отключен, на его выходе 0.
	Логическая константа Единица (1, высокий уровень) (список Co).
	AQ1 – аналоговый выход программируемого контроллера (список Co). Напряжение выхода управляет напряжением питания двигателя.
	V003 – RS триггер (список SF). Сигнал S=1 (верхний вывод) устанавливает 1 на выходе триггера, R=1 устанавливает 0 на выходе триггера.
	V004 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). Для блока установлен пороги включения On=85 (0,85 В), выключения Off=80 (0,80 В).
	V005 – функция И (список GF).
	Q1 – выход программируемого контроллера (список Co). Контакты выхода Q1 управляют цепью питания двигателя.

Работа программы:

1). При запуске программы на выходе триггера V003 устанавливается 0. Этот сигнал блокирует работу регулятора V002 – напряжение на аналоговом выходе контроллера AQ1 равно 0. Этот же сигнал устанавливает 0 на выходе V005, и контакты выхода Q1 программируемого контроллера размыкают цепь питания двигателя.

2). Кратковременное нажатие на кнопку «Пуск» приводит к появлению 1 на входе I1 и установке 1 на выходе триггера V003. Регулятор V002 разблоки-

рован. Сигнал 1 (блок High) на входе А/М В002 задает режим автоматической работы регулятора.

3). Пока сигнал задания скорости на входе АП1 не превысит 0,85 В выход аналогового порогового выключателя В004 остается в состоянии 0. Сигнал 0 сохраняется на выходе В005, контакты выхода Q1 разомкнуты и разорвана цепь питания двигателя. Это исключает вращение двигателя за счет постоянного остаточного напряжения на выходе преобразователя А9.

4). Когда сигнал задания скорости превысит порог срабатывания выключателя В004 равный 85 (т. е. 0,85 В) на обоих входах В005 будут установлены 1, замкнутся контакты Q1 и двигатель будет подключен к выходу преобразователя А9. Система перейдет в режим регулирования скорости.

5). Сигнал задания скорости (SP) на входе контроллера АП1 меняется от 0 до 10 В, что соответствует диапазону изменения сигнала $SP=0\dots1000$ на входе АП1 коммутационной программы. Аналоговый усилитель (В001) с параметрами $Gain=1$ и $Offset=0$ не изменяет значения сигнала, и необходим лишь для передачи значения SP блоку регулятора В002. Для завершения цепочки блоков АП1, В001 выход усилителя подключен к АМ1 (аналоговый флаг).

6). Напряжение тахогенератора (датчика скорости) поступает на вход контроллера АП2 и передается на вход сигнала обратной связи (PV) регулятора В002. Напряжение тахогенератора $0\dots10$ В преобразуется в контроллере в сигнал с диапазоном $0\dots1000$.

7). Регулятор (В002) определяет разность заданного (SP) и измеренного (PV) значений скорости и вычисляет выходной сигнал управления двигателем, поступающий на аналоговый выход контроллера АQ1. Заданное значение скорости (SP) передается в блок регулятора косвенно, как ссылка на номер блока усилителя В001, вычисляющего эту величину (параметр $SP=B1$).

8). Параметры регулятора (В002).

Для ввода параметров установить курсор на вход Par блока регулятора и нажать ОК. Список параметров регулятора занимает 4 экрана контроллера. Номер экрана отображается в правом верхнем углу. Для перехода между экранами используются кнопки перемещения курсора влево и вправо (◀, ▶).

$SP=B1$ – требуемое значение скорости. Задано как ссылка на номер блока усилителя В1 (т. е. блок В001), вычисляющего это значение.

$KC=1,00$ (Усиление). Коэффициент усиления пропорционального и интегрирующего звеньев одинаков и равен KC. Исключение составляет $KC=0$. Это значение устанавливается только для пропорционального звена, а для интегрирующего звена – $KC=1$ (т. е. получаем И-регулятор).

$TI=00:02$ – время интегрирования (2 с) для ПИ-регулятора. Для П-регулятора интегрирующее звено необходимо отключить. Для этого устанавли-

ваем $T_I=99:59$. Это изменение можно сделать через «Меню параметризации» в режиме RUN (см. ниже), или редактированием параметров блока в режиме ввода программы. Рекомендуемые значения параметров для регуляторов различного типа приведены в таблице.

Тип регулятора	ПИ	П	И
Усиление КС	1,00	1,00...2,00	0
Время интегрирования T_I , с	00:02	99:59	00:02

$Dir=+$. Направление действия регулятора (+ - выходной сигнал регулятора увеличивается, если текущее значение скорости ниже заданной величины).

$Mq=0$. Значение сигнала на выходе АQ при ручном режиме ($A/M=0$). В рассматриваемой программе ручной режим регулятора не используется.

$Min=0$ Минимальное значение для PV.

$Max=1000$ Максимальное значение для PV.

A (Gain) =1,0+. Усиление PV, равное +1.

B (Offset) =0. Смещение нулевой точки PV.

$r=0$ – количество знаков после запятой при отображении параметров блока на экране в режиме RUN. В рассматриваемой программе вывод параметров на экран контроллера не предусмотрен.

Параметры A (Gain) и B (Offset) используются для пересчета значения PV внутри блока ПИ-регулятора по формуле $PV=Gain \times PV+Offset$. Пересчитанная величина PV сравнивается с заданным значением SP.

Период обновления данных на выходе ПИ-регулятора фиксирован и равен 500 мс.

9). Кратковременное нажатие на кнопку «Стоп» приводит к появлению 1 на входе I2 и установке 0 на выходе триггера В003 – регулятор В002 заблокирован, система отключена (см. п. 1).

Указания по проведению эксперимента:

1. Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

2. Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

3. Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера А1.

5. Переведите контроллер в режим отображения «Главного меню».

6. Загрузите или введите в контроллер коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последо-

вательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блоков В001 (Gain=1, Offset=0), В004 (Gain=1, Offset=0, On=85, Off=80) и В002 (см. выше описание программы)

7. Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).

8. Протестируйте работу схемы под управлением контроллера и убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом. Кратковременно нажмите кнопку «Пуск» (верхняя кнопка с возвратом поста управления А2). Система включена. Заданное и фактическое значения скорости отображаются на экране состояния аналоговых входов АІ «Меню запуска». Для перехода к указанному экрану в режиме исполнения программы (RUN) нажимаем кнопку управления курсором на корпусе контроллера (►) до появления экрана состояния входов АІ1, АІ2.

А І :					
1 :	0	0	6	0	0
2 :	0	0	5	0	4
3 :	0	0	0	0	0

9. В строке 1: на экране отображается напряжение на входе задания скорости АІ1 (0...+10 В) умноженное на 100, т. е. диапазон значений АІ1=0...1000. В строке 2: отображается напряжения на входе АІ2, т. е. напряжение на выходе тахогенератора, пропорциональное текущему значению скорости двигателя. Это значение также умножено на 100, т. е. 00504 на рисунке соответствует 5,04 В. Разность этих значений характеризует работу регулятора и всей системы в целом.

10. Задайте необходимые параметры и проверьте работу системы в с ПИ-или П-регулятором. Рекомендуемые значения параметров для регуляторов различного типа приведены в таблице:

Тип регулятора	ПИ	П	И
Усиление КС	1,00	1,00...2,00	0
Время интегрирования ТІ, с	00:02	99:59	00:02

11. Параметры регуляторов могут быть изменены в режиме исполнения программы RUN.

12. Предварительно уменьшите сигнал задания скорости до 0 (резистор поста управления А2 повернуть против часовой стрелки до упора).

13. Для этого необходимо в «Меню запуска» нажать Esc, перейти к «Меню параметризации», выбрать пункт Set Param и нажать ОК.

14. Выбор номера блока производится стрелками движения курсора вверх/вниз. По достижении экрана требуемого блока нажать кнопку ОК.

15. Перемещение от параметра к параметру в пределах экрана (экранов) производится стрелками движения курсора влево/вправо, изменение значения параметра – стрелками вверх/вниз.

16. Для выхода из режима изменения параметров с сохранением нового значения нажать ОК. Выход без сохранения измененных значений – Esc.

17. По окончании редактирования параметров несколько раз нажмите Esc до появления «Меню запуска».

18. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►).

19. По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC > Stop > Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого контроллера AI и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

Содержание отчета:

Название работы, цель и задачи работы, алгоритм работы системы управления, монтажная электрическая схема, коммутационная программа, выводы по работе.

Контрольные вопросы и задания:

1. Поясните методику создания программы интеллектуального реле в данной работе.

2. Как создают и как загружают программу в память интеллектуального реле?

3. Какие логические функции использованы в данной работе при создании коммутационной программы? Дайте характеристику основных типов этих функций.

4. С какой целью применяют аналоговый флаг?

5. Какие базовые функции используют при программировании интеллектуального реле?

6. Какие специальные функции используют при программировании интеллектуального реле?

7. Дайте определение следующим понятиям: соединительный элемент, блок, базовые и специальные функции.

8. Какие типы устройств могут подключаться к системе ввода-вывода интеллектуального реле LOGO!? Какие устройства подключены к реле в данной работе?

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования (IEC 61131-3: 2013, IDT)
2. Руководство SIMATIC LOGO. 09/01 A5E00119092-01. Редакция 03.– 258с.
3. Красногорцев И. Л., Сенигов П. Н. Автоматика на основе программируемого контроллера. Руководство по выполнению базовых экспериментов. АПК.002 РБЭ (929.1).-Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2007.– 111с.
4. Минаев, И. Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера/ И. Г. Минаев, В. В. Самойленко. – Ставрополь: ФГРУС, 2009.– 100с.
5. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и инструменты. М, СОЛОН-Пресс, 2003.– 256 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОГО СТЕНДА	6
1.1. Описание лабораторных блоков стенда.....	6
1.2. Монтажная электрическая схема соединений стенда и ее описание.....	10
2.УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ.....	12
2.1. Обзор меню модулей LOGO!.....	12
2.2.Работа с меню программируемого контроллера.....	12
2.3.Переход к «Главному меню» программируемого контроллера.....	13
2.4. Предварительные настройки программируемого контроллера	14
2.5. Программирование LOGO!. Ручное программирование	14
2.5.1.Правила при работе с модулем LOGO!	14
2.5.2. Программирование модуля LOGO!.....	15
2.5.3. Соединительные элементы — Co.....	15
2.5.4. Блоки	16
2.5.5. Список базовых функций — GF.....	16
2.5.6. Специальные функции— SF.....	17
2.5.7.Представление блоков на дисплее модуля LOGO!.....	19
2.5.8. Пример	20
2.5.9. Объем памяти и размер коммутационной программы.....	24
2.5.10. Переключение модуля LOGO! в режим RUN	25
2.6. Загрузка коммутационной программы	26
2.7. Запуск и отладка коммутационной программы	27
2.8. Программирование контроллера с помощью компьютера	27
2.8.1. Подготовка компьютера к работе с программируемым контроллером.....	28
2.8.2. Ввод коммутационной программы в виде диаграммы (схемы) функциональных блоков (FBD).....	28
2.8.3. Создание новой коммутационной программы.....	29
2.8.4.Открыть файл ранее созданной коммутационной программы.....	29
2.8.5. Ввод функций (блоков) коммутационной программы.....	30
2.8.6. Нумерация блоков.....	31
2.8.7. Инвертирование входов блоков.....	31
2.8.8. Задание параметров функций (блока).....	31
2.8.9. Удаление функции (блока).....	32

2.8.10. Перемещение блоков.	32
2.8.11. Соединение функций (блоков).	32
2.8.12. Сохранение коммутационной программы.....	32
2.8.13. Тестирование коммутационной программы	32
3. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММИРУЕМОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РЕЛЕ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	35
3.1. Лабораторно-практическая работа №1. Автоматическая система управления светофором	35
3.2. Лабораторно-практическая работа №2. Автоматическая система управления внутренним освещением	41
3.3. Лабораторно-практическая работа №3. Автоматическая система управления наружным освещением.....	47
3.4. Лабораторно-практическая работа №4. Автоматическая система управления звуковым оповещением.....	53
3.5. Лабораторно-практическая работа №5. Система автоматического включения резервного питания	58
3.6. Лабораторно-практическая работа №6. Автоматическая система охранной сигнализации	64
3.7. Лабораторно-практическая работа №7. Автоматическая система управления исполнительным электродвигателем	69
3.9. Лабораторно-практическая работа №9. Автоматическая система непрерывного регулирования температуры воздуха в помещении с помощью ПИ-регулятора	82
3.10. Лабораторно-практическая работа №10. Система автоматического двухступенчатого пуска двигателя постоянного тока в функции времени	90
3.11. Лабораторно-практическая работа №11. Система автоматического динамического торможения двигателя постоянного тока в функции скорости.....	95
3.12. Лабораторно-практическая работа №12. Система автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с помощью П или ПИ-регулятора	101
ЛИТЕРАТУРА.....	109

Учебное издание

Составители:
Виталий Валерьевич Зиновьев
Алексей Георгиевич Миловзоров
Сергей Алексеевич Хорьков

**ПРОГРАММИРУЕМОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РЕЛЕ
В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**
Практикум

Подписано в печать 12.12.2023. Формат 60x84 1/8
Усл. печ. л. 13,0. Уч.-изд. л. 5,8.
Тираж 29 экз. Заказ № 2172.

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, 4Б, каб.021
Тел.: +7(3412) 916364, E-mail.editoral@udsu.ru

Типография
Издательского центра «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.2
Тел. 68-57-18