

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю

Директор ИШЭ

_____ А.С. Матвеев

« ____ » _____ 2019 г.

Составители

А.С. Гирник, А.Л. Федянин

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ РЕЛЕ
ПРОИЗВОДСТВА EATON И ПЛАТФОРМЫ TRACE MODE**

Рекомендовано в качестве учебного пособия

Редакционно-издательским советом

Национального исследовательского

Томского политехнического университета

Издательство

Национального исследовательского Томского политехнического университета

2019

УДК 681.584.(076.5)

ББК 32.965.6я.73

Ф 32

Составители: Гирник А.С., Федянин А.Л.

Ф32 Управление технологическими процессами на базе программируемых реле производства eaton и платформы trace mode: учебное пособие / Гирник А.С., Федянин А.Л.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2019. – 120 с.

В пособии изложены основы построения алгоритмов автоматизации с использованием оборудования Eaton на уровне оператора и программиста, что в совокупности представляет собой интеллектуальную систему управления технологическими процессами. Представлена базовая теория программирования электронных аппаратов производства Eaton.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также обучающихся по профилям «Электромеханические и электротехнические системы автономных объектов», «Электрооборудование летательных аппаратов», «Электропривод и автоматика», а также по дисциплинам «Микропроцессорные средства систем автоматизации, управления и диагностики», «Микропроцессорные устройства в электрооборудовании автономных объектов», «Мехатронные системы летательных аппаратов».

УДК 681.584.(076.5)

ББК 32.965.6я.73

Рецензенты

Заместитель директора по продвижению научно-технической продукции
ООО «НПФ Мехатроника-Про»

Исмаилов Ринат Рафаэлович

Кандидат технических наук, Главный инженер ООО «Томпром»

Каранкевич Андрей Геннадьевич

© Составление ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019

© Гирник А.С., составление, 2019

© Федянин А.Л., составление, 2019

© Оформление. Издательство Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2019

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 6 |
| 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ СЕРИЙ EASY-512 | 8 |
| 1.1 Общий обзор | 8 |
| 1.2 Расшифровка типо-исполнения | 9 |
| 1.3 Монтаж и условия эксплуатации | 9 |
| 1.4 Техническая документация | 9 |
| 1.5 Меры безопасности при работе с программируемым реле Easy | 11 |
| 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ РЕЛЕ | 12 |
| 2.1 Общий вид реле EASY 512 | 12 |
| 2.2 Присоединение источника питания и цифровых входов | 13 |
| 2.3 Входные цепи переменного напряжения | 13 |
| 2.4 Присоединение релейных выходов EASY 512 | 14 |
| 3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕЛЕ EASY512 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «EASY-SOFT» | 16 |
| 3.1 Основы программирования «EASY-SOFT» | 16 |
| 3.1.1 Конфигурация проекта | 17 |
| 3.1.2 Режим «Схема соединений» | 19 |
| 3.1.3 Режим «Имитация» | 23 |
| 3.1.4 Режим «Коммуникация» | 26 |
| 3.1.5 Документация проекта | 28 |
| 4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЕ И МОДУЛИ EASY 512-AC-RC | 29 |
| 4.1 Функциональные реле | 29 |
| 4.1.1 Катушка с функцией защиты | 30 |
| 4.1.2 Катушка с функцией импульсного реле | 30 |
| 4.1.3 Катушка с функцией «Установить» и «Отменить» | 31 |
| 4.1.4 Катушка с функцией «Закрытый контакт» | 32 |
| 4.1.5 Катушка с функцией «Негативный фронт импульса» | 32 |
| 4.1.6 Катушка с функцией «Позитивный фронт импульса» | 33 |
| 4.1.7 Реле маркеры | 33 |
| 4.1.8 Переход | 33 |
| 4.2 Функциональные модули | 34 |
| 4.2.1 Компаратор аналоговых величин | 35 |
| 4.2.2 Счетчик реле | 37 |
| 4.2.3 Отображение текста | 38 |
| 4.2.4 Недельный таймер | 39 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.5 Счетчик числа работы часов | 39 |
| 4.2.6 Реле времени | 39 |
| 4.2.7 Годовой таймер | 41 |
| 4.2.8 Общий сброс | 43 |
| 5 РЕЛЕ БЕЗОПАСНОСТИ Easy-Safety | 44 |
| 5.1 Обзор реле Easy-Safety | 44 |
| 5.1.1 Общая информация | 44 |
| 5.1.2 Особенности Easy-Safety | 45 |
| 5.1.3 Системные требования | 46 |
| 5.1.4 Расшифровка типoisполнения | 47 |
| 5.1.5 Компоненты базового устройства реле Easy-Safety | 48 |
| 5.1.6 Типoisполнения реле Easy-Safety | 49 |
| 5.1.7 Управление доступом | 50 |
| 5.2 Электрическое соединение реле | 51 |
| 5.3 Программное обеспечение Easy-Safety. | |
| Основы программирования | 53 |
| 5.3.1 Пользовательский интерфейс | 53 |
| 5.3.2 Функциональные блоки реле | 58 |
| 6 РАБОТА С TRACE MODE | 85 |
| 6.1 Создание простейшего проекта | 85 |
| 6.1.1 Создание узла АРМ | 85 |
| 6.1.2 Создание графического экрана | 86 |
| 6.1.3 Создание стрелочного прибора, привязка к аргументу | 90 |
| 6.1.4 Автопостроение канала | 91 |
| 6.1.5 Создание генератора синуса и привязка его к каналу | 93 |
| 6.1.6 Запуск проекта | 94 |
| 6.1.7 Добавление функции управления | 95 |
| 6.1.8 Размещение ГЭ Тренд | 100 |
| 6.1.9 Запуск проекта | 102 |
| 6.1.10 Доработка графического экрана | 103 |
| 7 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | 105 |
| 7.1 Лабораторная работа № 1 «Разработка логической схемы для системы автоматического освещения спортзала» | 105 |
| 7.2 Лабораторная работа № 2 «Программируемые реле в цепях управления системой внешнего освещения жилого коттеджа» | 108 |
| 7.3 Лабораторная работа № 3 «Разработка схемы для осуществления движения орошающей каретки оросительной системы» | 111 |

| | |
|---|-----|
| 7.4 Лабораторная работа № 4«Управление транспортёром с заданным интервалом времени, остановкой» | 114 |
| 7.5 Лабораторная работа № 5 «Разработка системы энергосбережения для подземного гаража/стоянки» | 116 |
| 7.6. Вопросы для самопроверки и контроля знаний | 119 |
| 8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 120 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 121 |

Введение

С появлением программируемых реле, предназначенных для реализации алгоритмов логического управления путем замены релейно-контактных схем, собранных на дискретных компонентах, можно реализовать схему, эквивалентную десяткам логических элементов, при этом изменяется подход и даже идеология процесса проектирования. Эти средства не только повышают эффективность производства, но также освобождают человека от работы по контролю состояния технологического процесса и формированию управляющих воздействий на исполнительные органы рабочих машин. Применение программируемых реле в системах управления настолько повысило их потенциальные возможности, что в настоящее время их считают обладающими элементами интеллекта человека.

Современные автоматические системы управления производством разделяются на три уровня:

1. Верхний уровень – управление технологическим процессом из панели оператора, реализуемой на SCADA платформе.
2. Средний уровень – программно-электрическая часть, реализуемая с помощью программируемых реле и контроллеров с имеющимися информационными цифровыми или аналоговыми входами и выходами.
3. Низкий уровень – физические модели, исполнительные органы, которые управляются от элементов среднего уровня.

В совокупности все три уровня автоматизации представляют собой интеллектуальную систему управления технологическими процессами. В данном учебном пособии реализация данных уровней рассматривается на базе программного обеспечения и оборудования производства Eaton (Moeller).

В число программного обеспечения, используемого в учебном пособии, входят такие продукты, как EasySoft v6.20 Pro и TraceMode 6, имеющиеся в распоряжении отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Цель работы: продемонстрировать возможности EasySoft v6.20 Pro по проектированию систем автоматического управления с использованием программируемого реле Easy, а также показать основные принципы построения верхнего уровня автоматизации на базе программного продукта TraceMode 6.

Работа состоит из разделов:

- Введение
- Общая характеристика программируемого реле серий easy
- Электрические соединения реле.
- Программирование реле easy 512 с использованием программного обеспечения «easy-soft».
- Лабораторная работа № 1 «Разработка логической схемы для системы автоматического освещения спортзала».
- Лабораторная работа № 2 «Применение программируемого реле в цепях управления системой внешнего освещения жилого коттеджа».
- Лабораторная работа № 3 «Разработка логической схемы для осуществления движения орошающей каретки оросительной системы».
- Лабораторная работа № 4 «Управление транспортёром с заданным интервалом времени, остановкой».
- Лабораторная работа № 5 «Разработка системы энергосбережения для подземного гаража/стоянки».

Пакет содержит достаточный набор функций для составления схем релейной логики любой сложности.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ СЕРИЙ EASY 512

1.1 Общий обзор

В настоящее время семейство электронных программируемых реле фирмы Moeller, представлено сериями EASY500, EASY700, EASY800 и многофункциональным дисплеем MFD-Titan. Устройство **EASY512** с логическими функциями, функциями времени, счета и таймера и устройством ввода данных, является малогабаритным управляющим прибором, способным решать различные комбинационные и последовательные задачи в области бытовой техники, а также автоматики и контроля. Напряжения питания данного устройства возможны как на постоянном токе: 12 В DC, 24 В DC и на переменном токе: 24 В AC, 115/240 В AC. Напряжение входных сигналов совпадает по виду и величине с выбранным напряжением питания. Выходные цепи устройств на постоянном напряжении могут быть релейными или транзисторными, а устройств **на переменном напряжении - только релейными.**

Все внутренние функции реле реализуются в программной форме. Программа составляется в виде рисунка электрической схемы, содержащей входные цепи, контакты и катушки соответствующих реле и соединяющих их линий. Ввод программы может осуществляться от персонального компьютера (с помощью программы EASY-SOFT), от встроенного пульта с клавиатурой и индикацией на жидкокристаллическом дисплее, от специального чипа (модуля или карты памяти), хранящего программу. Введенная программа может быть защищена посредством пароля. Для удобства настройки и эксплуатации во время работы реле участки схемы, по которым «проходит ток», подсвечиваются на Ж-К дисплее. Память реле энергонезависимая. При исчезновении напряжения и его последующем восстановлении, конфигурация схемы и настройки сохраняются. Есть варианты исполнения реле, у которых кнопки и дисплей отсутствуют. Их программирование осуществляется с помощью персонального компьютера.

1.2 Расшифровка типо-исполнения

EASY a - bb - ee - d - e f

a... серия прибора;

bb... сумма количества входов и выходов и возможности расширения;

ee... напряжение питания:

DA...12 В DC

DC...24 В DC

AB...24 В AC

AC...115/240 В AC;

d... тип выходов (R - реле; T - транзисторы);

e...С... часы реального времени; Е... расширяющий прибор;

f...Х... прибор без кнопок и дисплея.

1.3 Монтаж и условия эксплуатации

Монтаж реле и блоков питания производится в шкафах и ящиках на DIN-рейку 35 мм или винтами при помощи специальных ножек. Рабочая температура окружающей среды от -25 до +55°C. Надежное чтение с Ж-К дисплея гарантируется от 0°C. Абсолютная влажность воздуха не должна превышать точки выпадения росы.

1.4 Техническая документация

В комплект поставки реле входит брошюра с правилами монтажа и электрических соединений. Подробные сведения содержатся в технических описаниях (User Manual), имеющих индекс АWB и инструкциях по монтажу, имеющих индекс АWA. Эта техническая документация поставляется в форме лазерного компьютерного диска. Основные технические характеристики реле серии EASY-512 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры и возможности EASY-512

| EASY | EASY512- AB-RC AB-RX | EASY512- AC-R | EASY512- AC-RC AC-RCX | EASY512- DA-RC DA-RCX | EASY512- DC-R | EASY512- DC-RC DC-RCX | EASY512- DC-TC DC-TCX |
|---|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Напряжение питания | 24 В AC | 100 – 240 В AC | | 12 В DC | 24 В DC | | |
| Потребляемая мощность | 5 В А | 5 В А | | 2 Вт | 2 Вт | | |
| Цифровые входы | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Аналоговые входы (0 – 10 В) | 2 | – | – | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Цифровые выходы (R=реле, T=транзисторы) | 4 R | 4 R | 4 R | 4 R | 4 R | 4 R | 4 R |
| Аналоговые выходы (0 – 10 В) | – | – | – | – | – | – | – |
| ЖК-дисплей/клавиатура EASY | Да/Да | Да/Да | Да/Да | Да/Да | Да/Да | Да/Да | Да/Да |
| ЖК-дисплей/клавиатура EASY.-X | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- |
| Таймер недельный/годовой | Да/Да | -/- | Да/Да | Да/Да | -/- | Да/Да | Да/Да |
| Непрерывный ток выходов | 8 А | 8 А | 8 А | 8 А | 8 А | 8 А | 0.5 А |
| Защита от короткого замыкания (коэффициент мощности 1) | Линейная защита В 16, 600 А | | | | | | – |
| Защита от короткого замыкания (коэффициент мощности 0.7... 0.7) | Линейная защита В 16, 900 А | | | | | | – |
| Размеры (В x Ш x Г)мм. | 71.5 x 90 x 58 мм. | | | | | | |

1.5 Меры безопасности при работе с программируемым реле Easy 512

Меры безопасности, которые необходимо предусмотреть во время монтажа, наладки и эксплуатации программируемых реле, а также специальные меры при проектировании, исключающие травмирование персонала и материальный ущерб.

При работе в действующей установке необходимо следующее:

- Отключить электропитание от устройства.
- Проверить отсутствие напряжения на устройстве.
- Исключить возможность случайной подачи напряжения на устройство.
- Закоротить и заземлить провода, на которых существует опасность несанкционированного появления напряжения.
- Закрыть или оградить соседние устройства, находящиеся под напряжением.
- Проверить состояние изоляции низковольтных источников питания. Использовать блоки питания только фирменного изготовления.
- Отклонения главных рабочих напряжений устройств не должны превышать допустимых значений.
- При монтаже и наладке следовать техническим инструкциям (AWA и AWB) для данного устройства.
- Прокладка и соединения кабелей и сигнальных линий должны исключать или уменьшать до минимума их индуктивное или емкостное взаимодействие.
- Работы может выполнять только персонал, имеющий соответствующую квалификацию.
- Перед работой с устройством освободиться от электростатического заряда.
- Функциональное заземление (FE), если оно есть, должно быть соединено с шиной защитного заземления (PE).
- При проведении наладочных работ исключить ошибочные включения исполнительных механизмов или систем путем отключения их питания или в программной форме запретить включение выходов реле.

2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ РЕЛЕ

2.1 Общий вид реле EASY 512

На рисунке 1 представлен общий вид программируемого реле Easy с основными внешними элементами управления, дисплеем и электрически-ми дискретными входами и выходами.

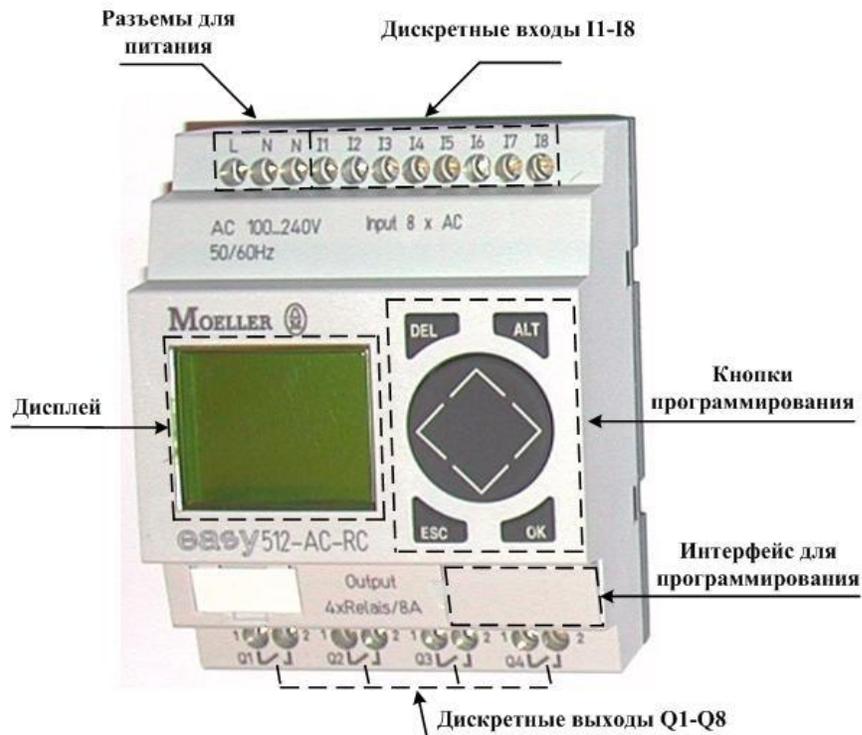


Рисунок 1 - Общий вид программируемого реле EASY512

На рисунке 2 представлен общий вид дисплея состояния реле Easy.

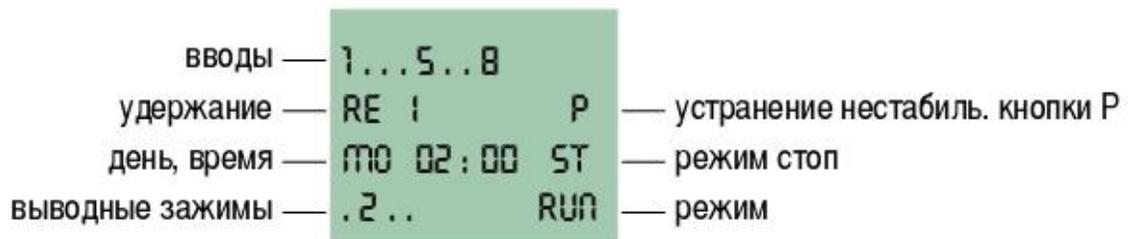


Рисунок 2 - Дисплей состояния реле Easy

По данным с дисплея (рисунок 2) видно, что на входы 1, 5 и 8 подан сигнал и в результате отработки программы сработали релейные выходы.

2.2 Присоединение источника питания и цифровых входов

Для использования цифровых входов в реле серии EASY 512 требуется совпадение рода тока и величины напряжений питания реле и цифровых входов. При разных напряжениях возможны сбои или выход реле из строя. Цепи питания и входные цепи защищаются плавким предохранителем или автоматическим выключателем с номиналом 1 А.

2.3 Входные цепи переменного напряжения

На рисунке 3 представлена основная схема присоединения источника питания и цифровых входов для программируемого реле, выполненного на переменное напряжение (EASY512-AC).

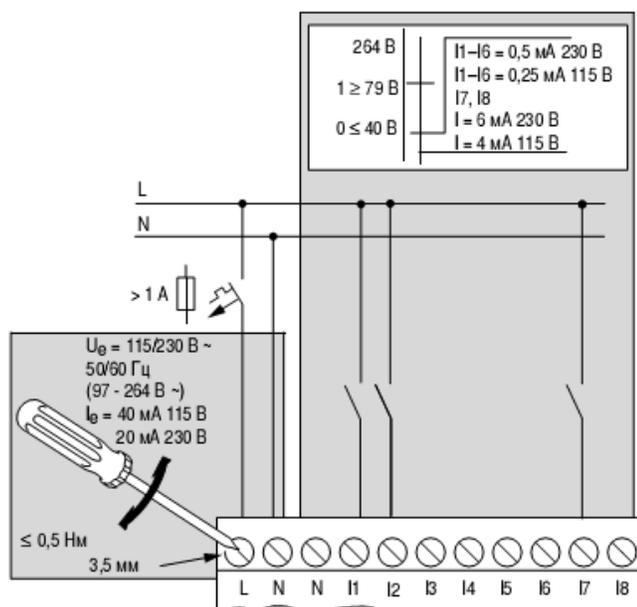


Рисунок 3 - Схема подсоединения питания и цифровых входов

Реле EASY512-AC, выполнено на переменное напряжение 115/240 В, поэтому уровень входного сигнала от 0 до 40 В воспринимается как нулевой, а от 79 до 246 В, как единичный. Ток входных цепей не должен превышать 0,5 мА при напряжении 230 В и 0,25 мА при 115 В, кроме входов 17 и 18, для которых входной ток может достигать до 6 мА при 230 В или 4 мА при 115 В. Если во входной цепи имеется индикатор напряжения цепи, потребляющий ток 1-2 мА, то эту цепь рекомендуется присоединять к входам 17 или 18. Во входных цепях, имеющих контакты, обладающие током

утечки в нулевом состоянии, возможны ложные срабатывания, так как ток утечки может быть воспринят как полезный сигнал. В таких случаях следует использовать более грубые входы 17 или 18. К этим входам не следует, во избежание подгорания, присоединять контакты реле с небольшим допустимым током, например контакты язычковых реле (герконов).

Во избежание помех следует ограничивать длину кабельных линий до 40 м, если не применяются дополнительные схемы (до 100 м для входов 17 и 18) и до 60-100 м, если применяются специальные контакты с исключением «дребезга». При большей длине линии в каждую входную цепь необходимо включать диод с прямым током до 1 А и обратным напряжением не менее 1000В.

2.4 Присоединение релейных выходов EASY 512

Выходные реле и их контакты обозначаются на **внутренних схемах** буквой Q. У реле EASY512 и установлено 4 выходных реле и, соответственно, 4 выходных контактов. Физически каждый контакт выходного реле является замыкающим (нормально разомкнутым). В программах можно использовать виртуальные размыкающие (нормально замкнутые) контакты этих реле. Все релейные выходы потенциально изолированы друг от друга и от других цепей управляющего реле. Контакты реле принципиально можно устанавливать в любых местах низковольтных схем. Можно также использовать общую точку для всех контактов, а напряжение питания для нагрузки использовать любое необходимое для исполнения. На рисунке 4 показана схема соединения релейных выходов и нагрузочная способность контактов при управлении активной и индуктивной нагрузкой. Нагрузка в виде электрических лампочек накаливания, хотя и является активной, имеет свои ограничения, связанные с наличием бросков пускового тока при включении. В каждой цепи нагрузки рекомендуется устанавливать плавкий предохранитель или автоматический выключатель. Контакты устройств расширения, если они применяются, коммутируются по аналогичной схеме.

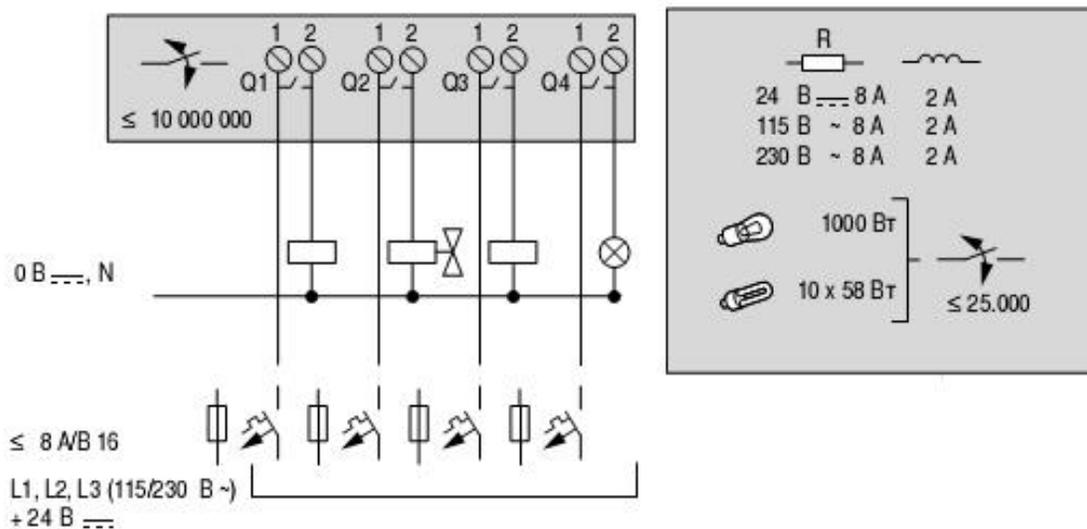


Рисунок 4 - Схема соединения релейных выходных цепей реле EASY 512

При воздействии помех следует шунтировать входной сигнал путем применения конденсатора (рисунок 5). В данном случае применение конденсатора 100 нФ увеличивает время нарастания полезного сигнала на входе до 80 мс.

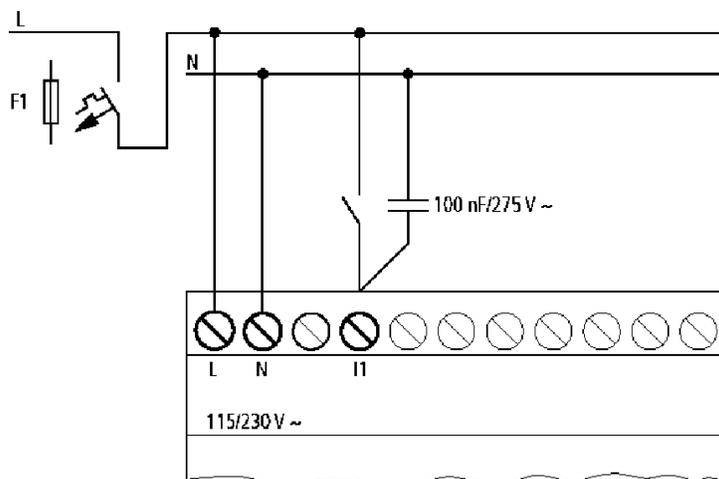


Рисунок 5 - Схема защиты от помех входной цепи реле EASY 512

3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕЛЕ EASY512 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «EASY- SOFT»

3.1 Основы программирования «EASY-SOFT»

EASY-SOFT - это программное обеспечение, с помощью которого можно легко разрабатывать схемы соединений, сохранять, имитировать, документировать и легко переносить в подключенное, пригодное к эксплуатации устройство Easy. К тому же можно наблюдать за индикацией состояния работающей схемы соединений в режиме Online, а также за индикацией параметров соответствующего функционального реле.

При вводе программы для просмотра схемы соединений имеются меню выбора, которые облегчают логические операции. Таким образом, получаем схему соединений путем простого выбора контактов и катушек, функциональных реле или функциональных блоков в окне **Панель Инструментов**, которые можно переместить в окно схемы соединений с помощью функции перетащить и отпустить. Дополнительно к автоматически установленным соединениям можно мышкой установить соединения между элементами схемы соединений. Можно также дополнять схему соединений с помощью клавиатурных команд. Это облегчает работу на портативном персональном компьютере. Основная схема, основные надписи и список перекрёстных ссылок с комментариями для контактов и катушек могут быть распечатаны.

EASY-SOFT поддерживает функции всех моделей устройств и проверку схемы соединений/устройства. Перед использованием реле управления EASY-SOFT выполняет, если это необходимо, сравнение easy-схем соединений с набором функций выбранного устройства. Таким образом, предоставляется необходимая помощь в создании схемы соединений, и предотвращаются ошибки при переносе схемы соединений на устройство.

Использование режима имитации позволяет проводить отладку системы без устройства и его окончательного монтажа. Можно пошагово или целиком проверить схему соединений, в чем помогут имитированные входы, выходы, контрольные точки, характеристики принудительных установок и индикации.

Программное обеспечение **EASY-SOFT** позволяет выполнять следующие операции с программами (схемами соединений) для устройства **Easy 512 AC-RC**:

- создавать;
- сохранять;
- моделировать;
- документировать;
- переносить в подключенное и готовое к работе устройство **Easy 512 AC-RC**;
- просматривать состояния операндов во время работы (режим Online).

Кроме того, с помощью версии программного обеспечения **EASY-SOFT Pro** можно создавать приложения визуализации (маски и макросы для конфигурации кнопок) для устройств MFD.

EASY-SOFT поддерживает функции всех моделей устройств и проверку схемы соединений / устройства. Перед использованием реле управления EASY-SOFT выполняет, если это необходимо, сравнение easy-схем соединений с набором функций выбранного устройства.

Таким образом, предоставляется необходимая помощь в создании схемы соединений, и предотвращаются ошибки еще до переноса схемы соединений на устройство.

Для практического закрепления теоретических знаний по программированию реле в данном учебном пособии представлен лабораторный практикум в разделе 7 (стр. 105).

3.1.1 Конфигурация проекта

Проектом является комбинация из устройств и относящейся к ним схемы соединений. Для того чтобы создать с помощью EASY-SOFT схему соединений для устройства Easy 500, необходимо прежде создать проект. Запуск нового проекта осуществляется через меню **Файл, Новый**.

На рисунке 6 показан интерфейс режима «Проект». Интерфейс EASY-SOFT разделен на три части. Этот режим состоит из панели инструментов 1, панели свойств 2, а также рабочего стола 3.

Выбрав необходимый тип программируемого реле (**EASY 512 AC-RC**), в панели инструментов (1), необходимо перенести его на рабочий стол (3). Для этого щелкают левой кнопкой мыши на изображении необходимого устройства и, не отпуская кнопки, перемещают устройство на рабочий стол (3). После этого появится окно с выбором номера версии устройства.

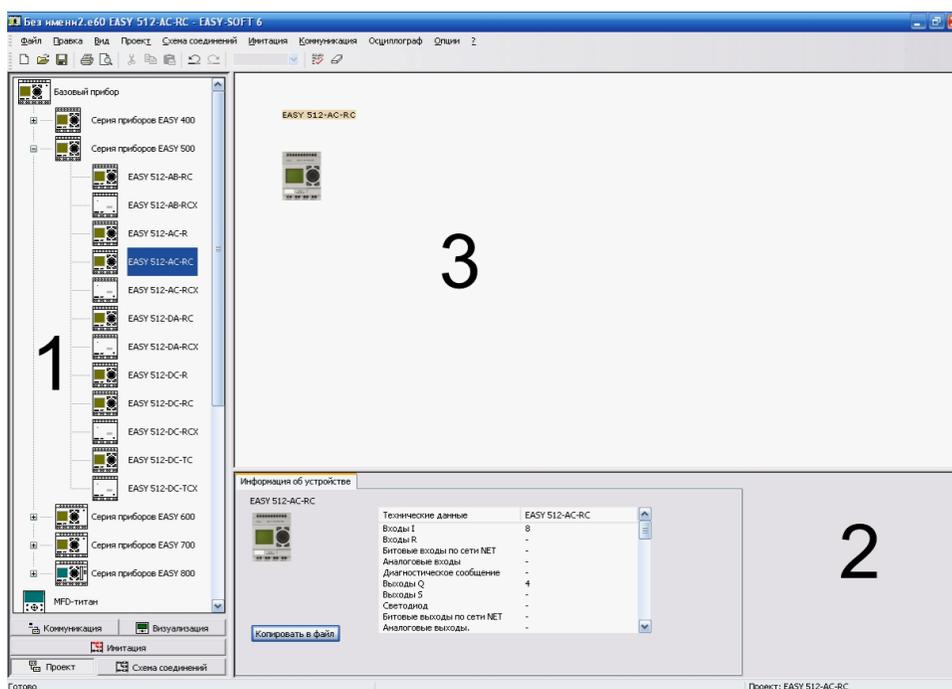


Рисунок 6 - Интерфейс Easy Soft Pro в режиме «Проект»

В поле свойств (2) находится перечень всех свойств выбранного устройства. К свойствам относятся, например, число входов и выходов, число маркеров, элементы времени и счета. Это поле необходимо для выбора устройства, наиболее подходящего пользователю для создания схемы, в которой известно количество всех элементов, в том числе входов и выходов. После помещения устройства на рабочую область в поле свойств будут находиться вкладки: устройство, системные настройки, безопасность. Данные вкладки позволяют дополнительно настраивать имеющиеся функции реле. Удалить, в случае необходимости, неподходящее устройство можно через опцию **Удалить устройство** контекстного меню.

Следует отметить тот факт, что добавление устройства расширения к EASY 512 версии невозможно.

3.1.2 Режим «Схема соединений»

В этом режиме панель инструментов предоставляет все логические элементы, то есть контакты и катушки (битовые операнды), а также функциональные реле для использования в схемах соединений. Все эти логические элементы можно использовать и с помощью функции переноса из панели инструментов в окно схемы соединений.

После того, как в режиме «Проект» выбрали устройство, можно перейти в режим «Схема соединений». Это делается двойным щелчком мыши по значку устройства. Режим «Проект», так же как и режим «Схема соединений», состоит из трех частей (рисунок 7).

Количество строк схемы соединений для Easy500 составляет 128. Максимальное количество строк схемы соединений определяется, в конечном счете, доступным объемом памяти. Он, в зависимости от используемых операндов и функциональных блоков, может сокращаться, так что количество строк схемы соединений может не всегда достигать 128. В окне Панель свойств режима Схема соединений Вы можете увидеть количество свободных строк схемы соединений.

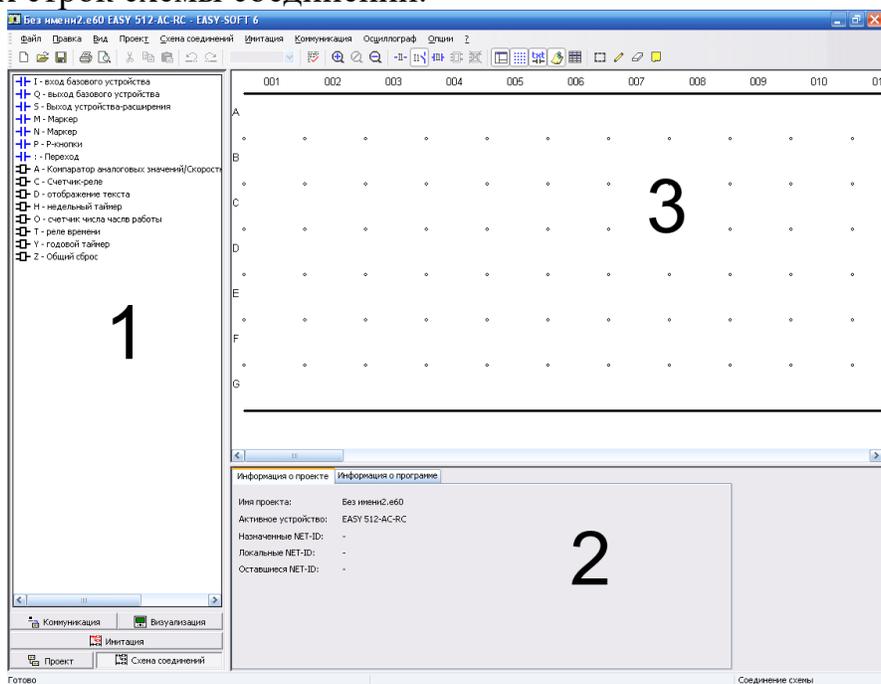


Рисунок 7 - Интерфейс Easy Soft Pro в режиме «Схема соединений».

Интерфейс данного режима также как и в предыдущем случае состоит из панели инструментов (1), панели свойств (2) и рабочего стола (3), называемого также окном схемы соединений.

В области панели инструментов находятся все элементы, которые могут приобретать логические связи в окне схемы соединений и при помощи переноса левой кнопкой мыши можно поместить на рабочий стол.

«I» – вход основного устройства. В зависимости от типа устройства EASY, бывают 8 или 12 входных клемм.

«Q» – выход основного устройства. В зависимости от типа устройства EASY, бывают 4 или 6 выходных клемм.

«M» – маркер. Вспомогательное виртуальное реле.

«P» – кнопки. Позволяют запрограммировать четыре курсорные кнопки дополнительно в качестве контактов управления. В схеме соединений кнопки представлены как контакты P1-P4.

«:» – модуль перехода. Переходы могут использоваться в качестве переключателя для перехода к нужной строке схемы. Если, например, необходимо выбрать ручной или автоматический режим, это можно сделать с помощью переходов. Переходы возможны только в одном направлении – вперед.

«A» – компаратор аналоговых значений. С помощью аналогового компаратора, возможно, сравнить значения напряжений на аналоговых входах с заданными значениями.

«C» – счетчик. При каждом позитивном фронте импульса на входе счетчика его содержимое увеличивается на единицу. Возможно, вводить нижние и верхние предельные значения как сравнительные величины, при достижении которых будет, замкнут контакт в схеме. Счетные модули позволяют ввести начальное значение содержимого счетчика

«T» – реле времени. Обеспечивает возможность изменить период переключения, время включения и выключения контакта. Возможное время задержки находится между 5 мс и 99 ч 59 мин. Минимальный интервал изменения настройки времени составляет 0,005 с.

«H, Y» – недельный и годовой таймер. Позволяет при заданных значениях реализовать длительное управление.

«Z» – сброс. Общий сброс позволяющий реализовать сброс системы.

В режиме «Схемы соединений» при переносе элементов в рабочее окно вертикальные связи между ними формируются автоматически. Недостающие горизонтальные связи могут быть добавлены с использованием инструмента «Карандаш» из панели инструментов, находящейся вверху окна. Ненужные связи удаляются с помощью инструмента «Ластик» находящейся так же вверху окна. Большинство элементов могут быть установлены в схему соединений как контакты и катушки, причем количество

контактов каждого элемента не ограничено, а катушка должна быть установлена в схему только один раз. В окне схемы соединений каждый помещаемый туда элемент схемы остается помеченным квадратной рамкой, при этом в окне «Панель свойств» можно настраивать его параметры. К базовым параметрам можно отнести порядковый номер элемента, тип контакта (размыкающий или замыкающий), функцию катушки.

Рассмотрим простой пример создания схемы соединения.

Трехфазный асинхронный электродвигатель должен запускаться как в ручном, так и в автоматическом режиме при помощи датчика движения с принудительной остановкой.

Таким образом, электрическая схема подключения реле будет выглядеть следующим образом (рисунок 8).

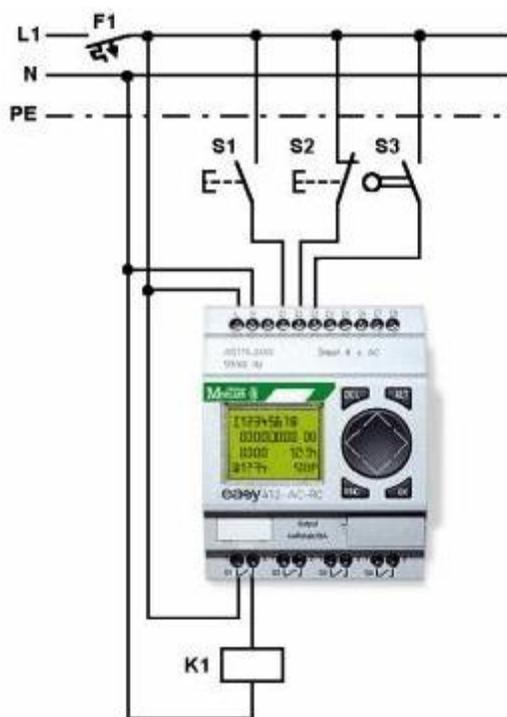


Рисунок 8 - Электрическая схема управления асинхронным двигателем

Входы

- S1: Кнопка пуска АД (замыкающий контакт)
- S2: Кнопка стоп АД (размыкающий контакт)
- S3: Датчик движения (замыкающий контакт)

Выходы

- K1: Контактор запуска трехфазного электродвигателя

Для формирования разводки схемы соединений нам потребуются следующие операнды: входы I, выходы Q. Для решения нашей задачи следует выполнить разводку входов I1 и I2 на схеме соединений таким образом, чтобы они воздействовали на катушку Q1, которая, в свою очередь, отвечает за включение и выключение двигателя. Чтобы использовать вход I1 в схеме соединений, необходимо выполнить следующее:

- Щёлкните левой кнопкой мыши по панели инструментов (1) на операнде с надписью «**Вход I базового устройства**» и удерживайте кнопку.
- Перетащите курсор мыши, удерживающий символ операнда входа I, вправо на схему соединений (3) в прямоугольник A001, и отпустите кнопку мыши.
- В панели свойств (2) выберите из списка I номер операнда (в данном случае 1).
- При желании операнду можно дать комментарий (например, мотор ВКЛ). Введенный комментарий принимается сразу.

Аналогичным образом вы можете встроить все дальнейшие операнды в схему соединений, которая будет выглядеть как на рисунке 9.

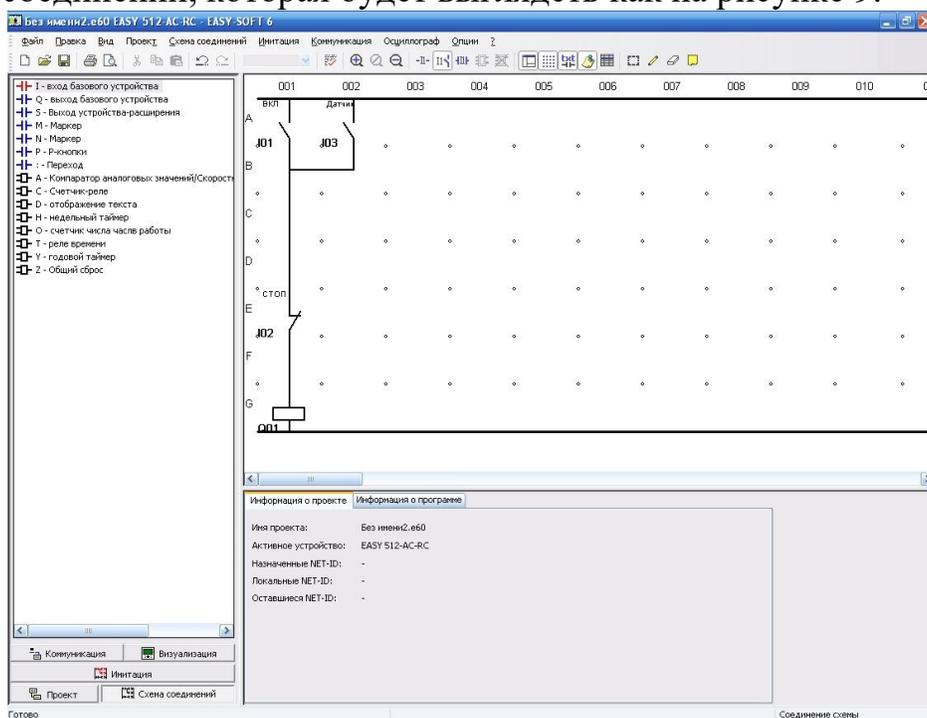


Рисунок 9 - Схема управления асинхронным двигателем

Для проверки работоспособности разработанной схемы соединений необходимо перейти в режим «Имитация»

3.1.3 Режим «Имитация»

Этот режим предназначен для проверки правильности работы созданной схемы управления. В этом режиме экран EASY Soft разделен на три части: панель инструментов (1), панель свойств (2), окно схемы соединений (3) (рисунок 10).

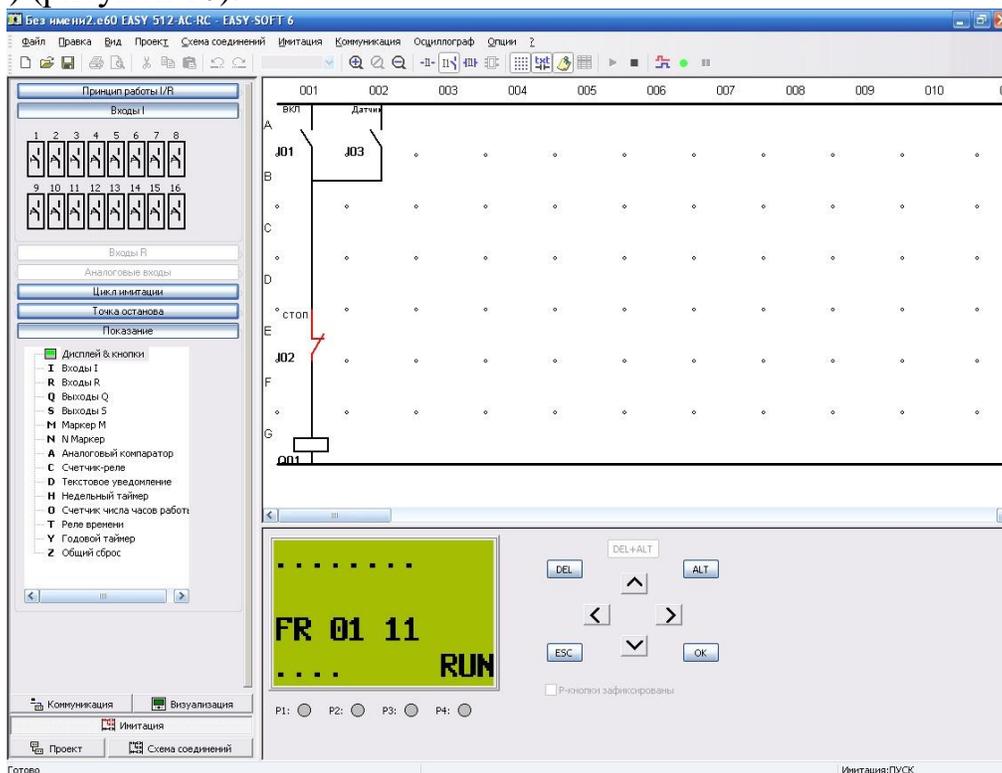


Рисунок 10 - Интерфейс Easy Soft Pro в режиме «Имитация»

Панель свойств играет роль отображающего экрана, на котором можно наблюдать за состояниями, входов, выходов. Окно схемы соединений служит для иллюстрации состояния схемы во время ее работы, включаемые контакты и катушки подсвечиваются красным цветом.

В панели инструментов находятся следующие вкладки (рисунок 11):

- принцип работы I/R;
- входы I;
- цикл имитации;
- точка останова;
- показание.

Принцип работы I/R. Вкладка дает возможность настройки состояний работы входов (I...I16; R1...R16) а именно: размыкающий (нормально закрытый) с фиксацией или без, замыкающий (нормально открытый) с фиксацией или без (рисунок 11, а). По умолчанию настройка всех входов установлена в положение замыкающий с фиксацией.

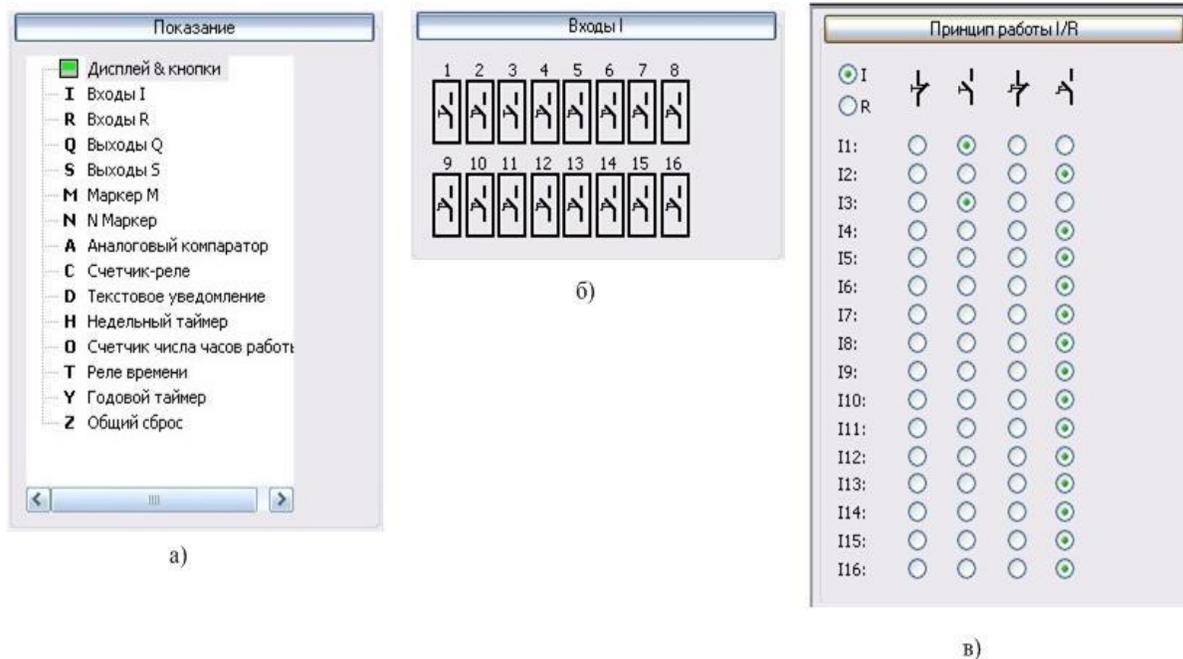


Рисунок 11 - Вкладки панели инструментов в режиме «Имитация»

Входы I. Здесь находятся 16 виртуальных кнопок, с помощью которых имитируются входные сигналы EASY 512 (рисунок 11,б). Замыкание или размыкание контакта выполняется щелчком левой кнопкой мыши.

Показание. Щелчком по одной из представленных строк меню (рисунок 11,а) можно в режиме имитации работы схемы выводить на индикацию состояние следующих элементов: входов I, входов R, выходов Q, выходов S, маркеров M, счетчика C, компаратора A, кнопок P, реле времени T, недельного таймера H, годового таймера Y.

Запуск работы схемы в режиме «Имитация» осуществляется кнопкой «Начать имитацию» на панели инструментов вверху окна, а остановка – кнопкой «Остановить имитацию». Задавая с помощью кнопок (рисунок 11,б) состояние входных сигналов программируемого реле, можно контролировать в панели инструментов состояние работы внутренних элементов схемы (рисунки 12-14).

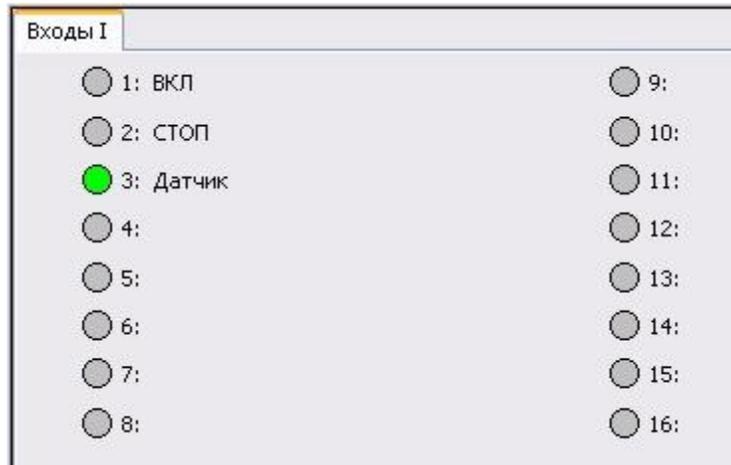


Рисунок 12 – Состояние входных сигналов вкладки «Показания» в режиме «Имитация»

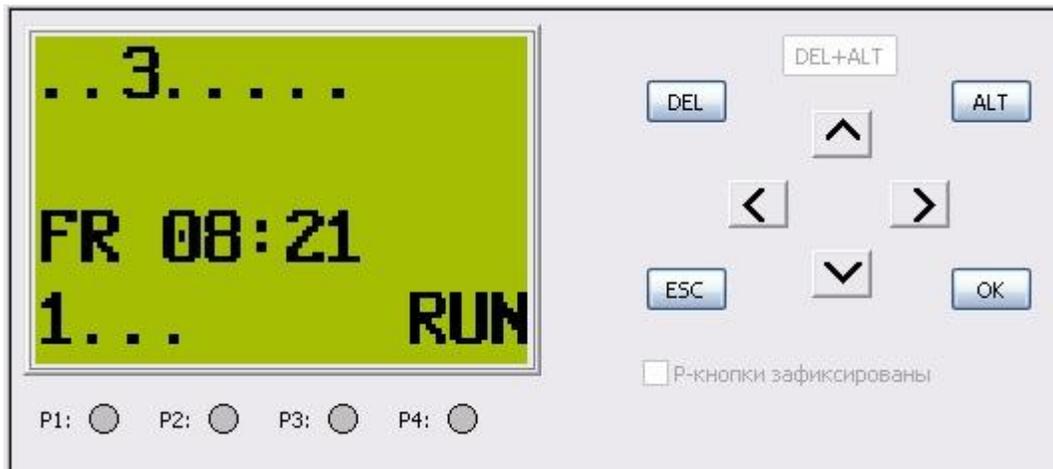


Рисунок 13 – Состояние работы реле вкладки «Показания» в режиме «Имитация»

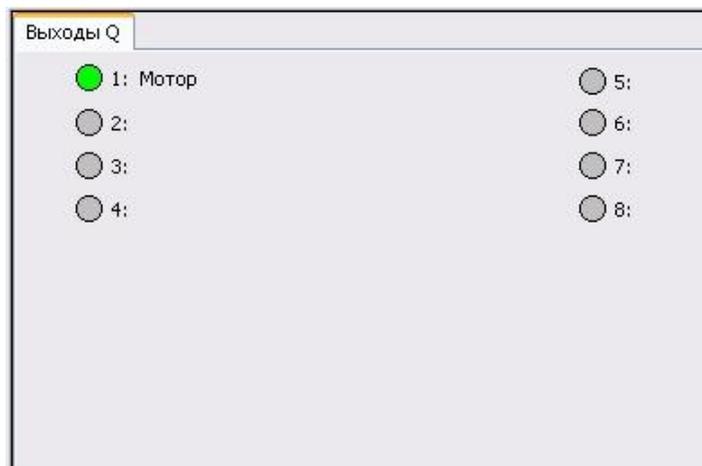


Рисунок 14 - Состояние выходных сигналов вкладки «Показания» в режиме «Имитация»

При обнаружении ошибки в схеме соединений необходимо вернуться в режим работы «Схема соединений», внести исправления, после этого повторить имитацию. Точка останова дает возможность прервать выполнение программы в режиме «Имитация» в нужный момент, рассмотреть состояния выбранных контактов и катушек, проверить правильность их срабатывания и формирования необходимых сигналов, а затем продолжить выполнение программы. Если разработанная программа отвечает всем вашим требованиям, ее необходимо загрузить в устройство реле EASY 512.

3.1.4 Режим «Коммуникация»

После успешного испытания программы, для дальнейшей загрузки её на устройство необходимо перейти в режим «Коммуникация». Режим «Коммуникация» EASY-SOFT состоит так же из трех частей и содержит, как и предыдущие два вида, панель инструментов (1), поле свойств (2), схема соединений (3) (рисунок 15).

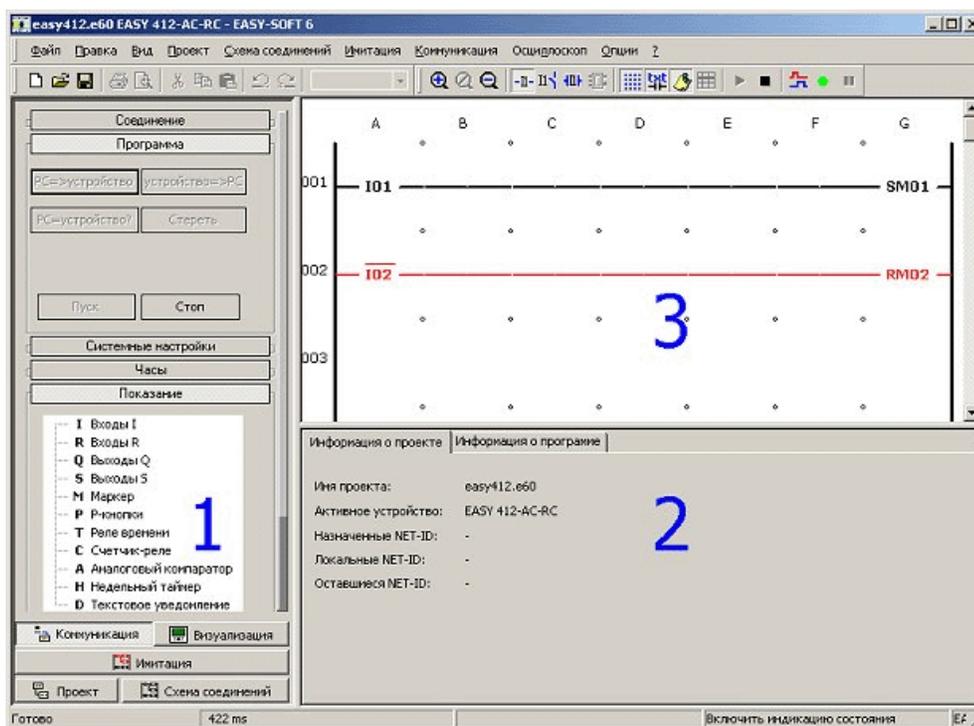


Рисунок 15 - Интерфейс Easy Soft Pro в режиме «Коммуникация»

Для переноса схемы соединений в программируемое реле необходимо сделать следующее

- подключить устройство EASY 512 AC - RC с помощью **easy-PC-SAB** к ПК;
- нажать на кнопку соединение на панели инструментов;
- выбрать на ПК интерфейс (COM1...COM9) и нажатием кнопки

Связь

При переходе к режиму Связь EASY-SOFT пытается установить прямое соединение с устройством. Если попытка оказывается удачной, выполняется переход к режиму «Связь» без сообщений об ошибках. Если же установить соединение не удастся, выдается соответствующее сообщение об ошибке и также выполняется переход к режиму Связь. Однако теперь необходимо ещё раз проверить соединение между устройством и ПК и, при необходимости, выбрать другой COM-интерфейс. Через меню **Связь, Онлайн** следует ещё раз попытаться установить связь с устройством.

***Примечание:** Следует убедиться, что в данный момент никакие другие приложения не обращались к выбранному Вами интерфейсу ПК.*

После того как произошло соединение, не удивляйтесь, что схема соединений оказалась пустой. В этой области чуть позже будет отображено текущее состояние схемы соединений, обрабатываемой на устройстве. Теперь нужно перенести схему соединений на устройство, а затем запустить само устройство (панель инструментов (1)).

Для этого нужно сделать следующее:

- нажать на кнопку **Программа** на панели инструментов;
Откроется диалоговое окно загрузки и передачи схемы соединений.
- нажать на кнопку **Загрузить**;

Перенос схемы соединений выполняется, когда устройство находится в режиме «СТОП». Если этого не происходит, на экране появляется диалоговое окно, для того чтобы остановить устройство и продолжить процесс загрузки. В окне **Панель свойств** (2) находится индикатор процесса, отражающий текущее состояние передачи данных.

После завершения загрузки можно отобразить текущее состояние схемы соединений в устройстве:

- Запустить устройство нажатием в запускаемом из панели инструментов (1) диалоговом окне **Программа** кнопки **ПУСК**. Можно воспользоваться альтернативным вариантом через меню **Связь, Устройство ПУСК**.

• Нажать на кнопку **Запустить**  . Запускается схема распределения мощности, на которой можно посмотреть текущее состояние элементов на устройстве.

• Нажатие кнопки **Остановить** закрывает схему распределения мощности . 

3.1.5 Документация проекта

Чтобы подготовить документацию всего проекта (устройства + схема соединения), нужно перейти к режиму **Проект** или режиму **Схема соединений**. Например, к режиму **Проект** можно перейти через контекстное меню, кнопку **Проект** в панели инструментов либо через меню **Проект, режим «Проект»**.

Через пункт меню **Файл, Оформить бланк...** можно открыть диалоговое окно редактирования, позволяющее оформить появляющееся изображение штампа.

Здесь существует возможность добавить в компоновку формуляра данные о номере чертежа, дате создания и т.п. Если вы желаете поместить

в штамп фирменный логотип или другое изображение, его можно вставить в виде графического файла *.bmp. Графика в формате *.bmp для оптимального отображения должна иметь размер 220 x 70 пикселей.

Нажатие кнопки ОК завершает ввод и закрывает диалоговое окно. Через меню **Файл, Печать...** можно сначала задать посылаемый на печать объем информации, а затем нажатием кнопки ОК начать процесс вывода на печать документов.

4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЕ И МОДУЛИ EASY 512 AC - RC

4.1 Функциональные реле

Функциональные реле могут иметь одну или несколько катушек и, как минимум, один контакт. При отсутствии питания катушка находится в невозбужденном, неактивированном состоянии, или состоянии 0. При подаче (имитации подачи) питания, катушка переходит в возбужденное, активированное состояние, или состояние 1. Если нормальное состояние контакта при невозбужденной катушке открытое или разомкнутое (состояние 0), то при возбуждении катушки контакт замыкается, то есть переходит в состояние 1. В программной форме нормальное состояние катушки или контакта можно изменять на противоположное. В программируемом реле EASY кроме обычных операций включения и выключения реле могут применяться более сложные функции. Обозначения и функции катушек работы приведены (рисунок 16).

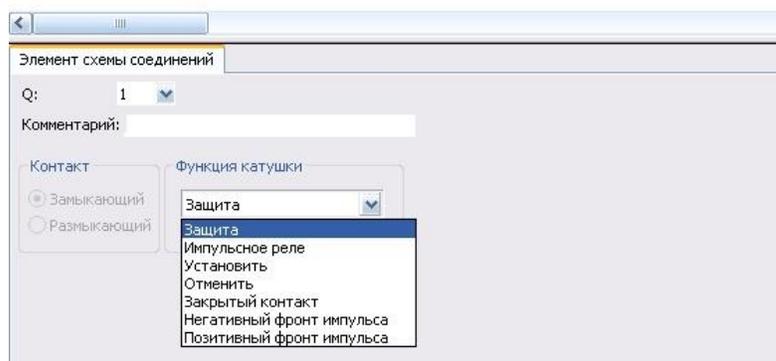
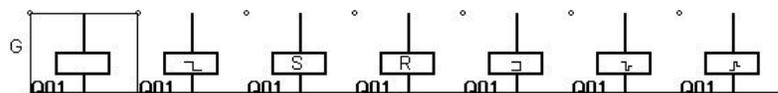


Рисунок 16 – Дополнительные функции выходного базового устройства

4.1.1 Катушка с функцией защиты

У данного типа катушки выходной сигнал формируется непосредственно сразу после подачи входного сигнала и реле работает как замыкатель (рисунок 17).

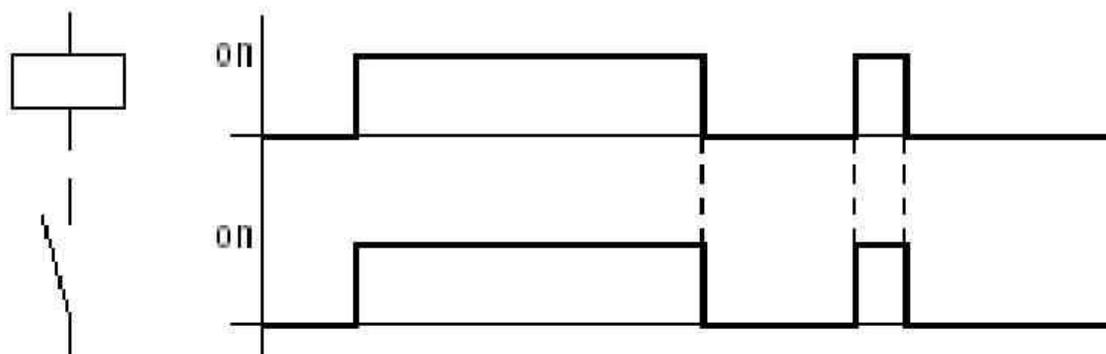


Рисунок 17 - Диаграмма сигналов функции защиты

4.1.2 Катушка с функцией импульсного реле

Реле с данной функцией катушки переключается при каждом изменении сигнала входа с «0» на «1» состояние переключения (рисунок 18).

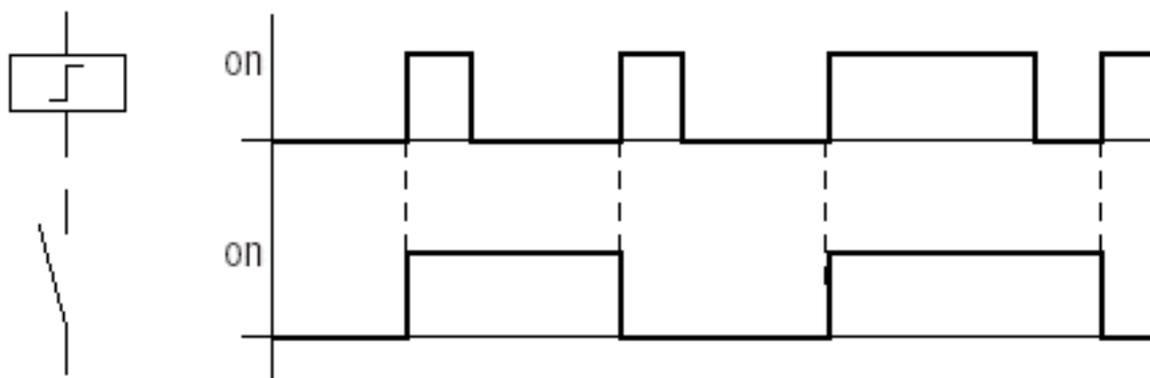


Рисунок 18 - Диаграмма сигналов функции импульсного реле

При подаче на катушку 1-го импульса оно включается, при подаче 2-го импульса выключается. Катушка автоматически отключается при отключении напряжения и в рабочем режиме STOP. Исключение: Катушки, обладающие остаточной индуктивностью, остаются в состоянии «1».

4.1.3 Катушка с функцией «Установить» и «Отменить»

Для создания реле с механической блокировкой используются функции «Установить S» и «Отменить R». Функция S установка в состояние 1, а функция R как сброс в состояние 0, (рисунок 19).

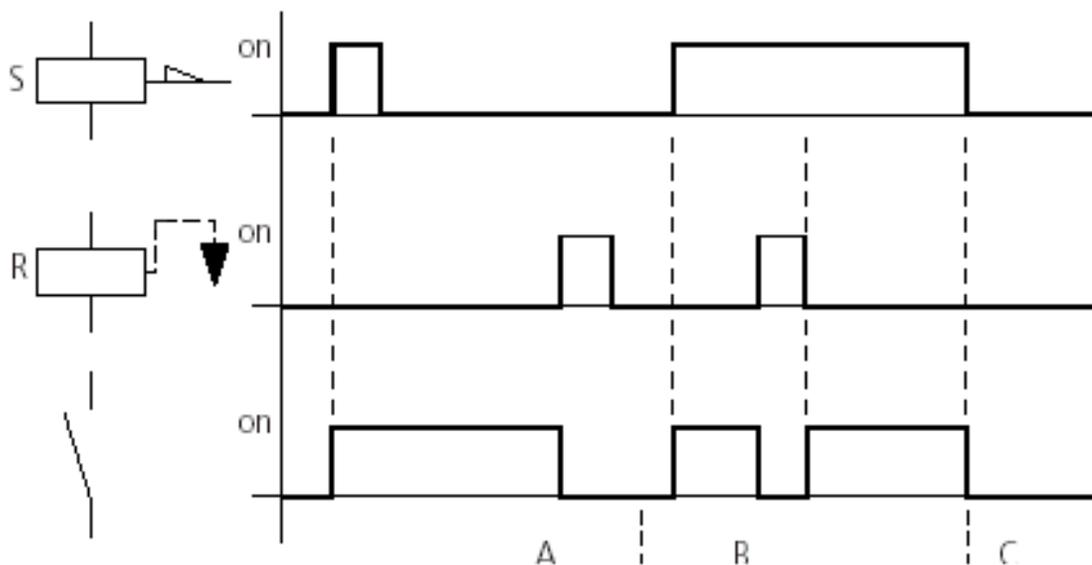


Рисунок 19 – Диаграмма работы с функцией блокировки

Алгоритм работы реле с функцией блокировки имеет следующий:

- для включения реле достаточно короткого импульса на катушке S, далее реле остается включенным, участок А диаграммы;
- выключение реле, в этом случае, происходит при подаче импульса на катушку R;
- если на катушке S сохраняется сигнал, то при включении R выходной контакт реле размыкается только на время действия сигнала R, участок В диаграммы;
- для выключения реле следует снять сигнал с катушки S и подать на катушку R

Примечание: Функции «Установить S» и «Отменить R», применяются всегда как парные.

4.1.4 Катушка с функцией «Закрытый контакт»

Функция такого реле заключается в том, что сигнал выхода следует инвертированно за сигналом входа, реле работает как контактор, который выполняет логическую функцию «НЕ». Если катушка настраивается состоянием «1», то она включает свои замыкающие контакты на состояние «0» (рисунок 20).

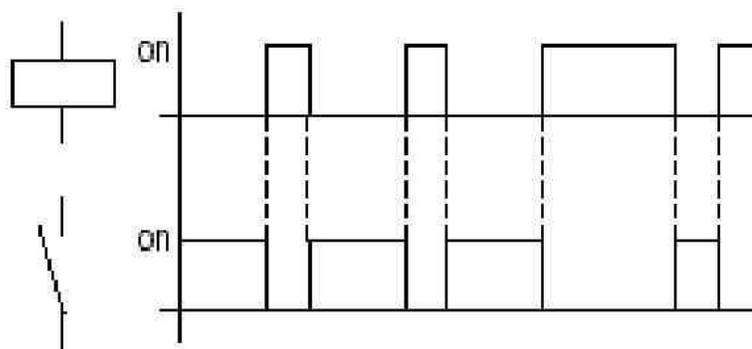


Рисунок 20 – Диаграмма работы с функцией «Закрытый контакт»

4.1.5 Катушка с функцией «Негативный фронт импульса»

Контакт реле замыкается при прохождении заднего фронта импульса и затем размыкается, независимо от ширины импульса поданного на катушку (рисунок 21).

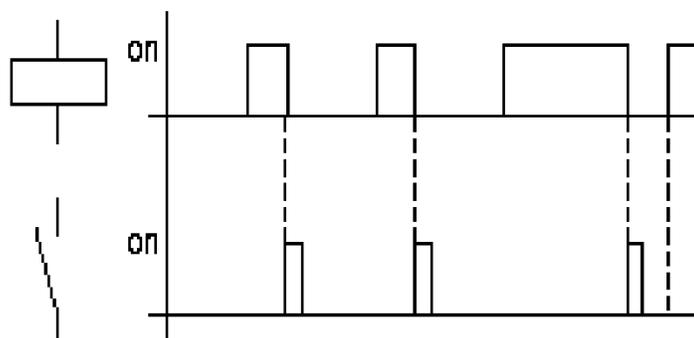


Рисунок 21 – Диаграмма работы с функцией «Негативный фронт импульса»

Функция применяется если катушка включается только при негативном фронте импульса. При спаде состояния катушки от «1» на «0» катушка включает на одно время цикла свои замыкающие контакты на состояние «1».

4.1.6 Катушка с функцией «Позитивный фронт импульса»

Контакт реле замыкается при прохождении переднего фронта импульса и затем размыкается, независимо от ширины импульса поданного на катушку (рисунок 22).

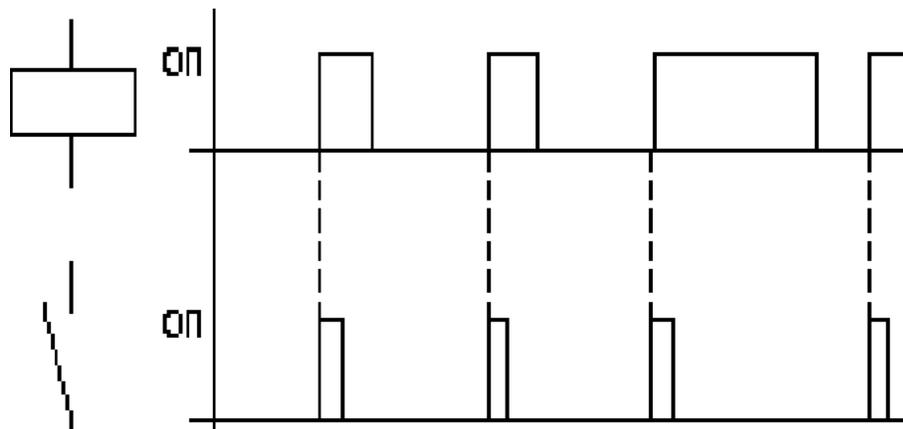


Рисунок 21 – Диаграмма работы с функцией «Позитивный фронт импульса»

4.1.7 Реле-маркеры

В реле EASY512 имеются реле-маркеры, которые выполняют роль вспомогательных или промежуточных реле, и имеющие обозначение М. Маркеры «М» и «N» называются также маркер-битами или вспомогательными реле. Эти маркер-биты используются для сохранения булевых состояний 0 или 1. Они связывают маркер-биты на уровне схемы соединений, сокращенно обозначаются и в схеме соединений. В схеме соединений можно использовать маркер-биты либо как катушку с различными функциями, либо как контакт (замыкающий или размыкающий контакт). Реле маркеры делятся на несколько типов, в зависимости от объема информации, которой они управляют. Простейший вариант (реле М) выполняет функции обычного реле, имеющего два состояния контакта: замкнутое и разомкнутое (1 бит). В одном устройстве Easy512 имеется 16 маркер-битов «М» и 16 маркер-битов «N».

4.1.8 Переход

Переходы могут использоваться для структурирования схемы соединений или в качестве переключателя. Если необходимо выбрать ручной или автоматический режим, либо различные машинные программы, это можно сделать с помощью переходов. Переходы состоят из исходной и

конечной точек перехода (метка). Переходы возможны только в одном направлении – вперед. Существует до 32 контактов (конечных точек перехода), которые могут использоваться только в столбце А. Контакт может использоваться только как замыкающий контакт. Для этого подходят до 32 катушек (исходные метки перехода).

При выполнении перехода по метке следующие строки схемы соединений более не обрабатываются. Катушки остаются в том же состоянии, что и перед переходом, если они не были переписаны на другие строки схемы соединений, оставшиеся за пределами перехода. Переход вперед заканчивается на первом контакте, у которого обнаруживается тот же номер, что у исходной катушки.

- Катушка = исходное место перехода при состоянии «1»

- Контакт только в первой левой контактной точке = конечное место перехода

Контактная точка »переход« всегда имеет состояние «1».

Если метка перехода отсутствует, или она отсутствует в направлении перехода вперед, переход осуществляется в конец схемы соединений. При этом пропускается и последняя строка схемы соединений.

Множественный переход с использованием одних и тех же катушки и контакта допускается, если они используются вместе.

4.2 Функциональные модули

Реле EASY512 позволяет использовать при проектировании следующие функциональные модули:

- компаратор аналоговых величин/триггер (только для 24 В DC);
- счетчик реле;
- отображение текста;
- недельный таймер;
- счетчик числа работы часов;
- реле времени;
- годовой таймер;
- общий сброс.

4.2.1 Компаратор аналоговых величин

С аналоговым компаратором или переключателем пороговых значений можно сравнить аналоговое входное значение с заданным значением, одним из других аналоговых значений или действительным значением другого функционального реле. При этом вы можете реализовать прочие простые задачи регулятора, такие как двухпозиционное регулирование. Применяется аналоговый компаратор в схеме соединений только как контакт.

Объем памяти одного аналогового компаратора составляет 68 байт плюс 4 байта для констант на аналоговых входах. Сравниваются аналоговые величины от 0 до 10 В. В качестве аналоговых входов используются входы 17, 18. При использовании их в схеме им присваиваются наименования.

- 17 = IA01;
- 18 = IA02.

Соединение и параметрирование аналогового компаратора в EASY-SOFT:

- Разместите операнд **Axx** – аналоговый компаратор в схеме соединений на рабочем столе.
- Выберите в окне **Панель свойств, Регистр Элементы схемы соединений** желаемый номер операнда от 1 до 8.
- Замените при необходимости переключательную функцию контакта с размыкающего на замыкающий.
- Задайте в Регистр **Параметры** необходимое параметрирование **заданного значения и режим работы**.
- Соедините контакт **Axx** с соответствующей катушкой.
- В данном случае измените деблокировку индикации параметров и/или напишите комментарий к выбранному операнду.

Таблица 2 – Элементы схемы соединений и параметры

| Вход функционального реле | Описание | Примечание |
|---------------------------|---|---|
| I1 | Сравнение значений 1 | |
| F1 | Фактор усиления для I1 ($I1 = F1 * \text{величина}$) | Фактор отсутствует по умолчанию |
| I2 | Сравнительное значение 2 | |
| F2 | Фактор усиления для I2 ($I2 = F2 * \text{значение}$) | Фактор изначально отсутствует |
| OS | Офсет для значения на I1 $OS = OS + \text{действительное значение на I1}$ | Офсет по умолчанию отсутствует |
| HU | Гистерезис переключателя для значения на I2, (Значение HU действует как для позитивного, так и для негативного гистерезиса) . $I2_{HU} = \text{действительное значение на } I2 + HU$, $I2_{HU} = \text{действительное значение в } I2 - HU$ | Гистерезис по умолчанию отсутствует |
| Ax | Состояние »1«, при выполненном условии (например, $I1 < I2$ при режиме работы LT) | Модуль работает в целочисленном диапазоне от -2 147 483 648 до +2 147 483 647. |
| Режим работы | | |
| LT | Меньше ($I1 < I2$) | Сравнения GT, GE, как и LT, LE отличаются только тем, что GE и LE включаются также при заданном значении. Чтобы привести в соответствие аналоговые компараторы от easy400 до easy800 , easy500 и easy700 располагают пятью способами сравнения. |
| LE | Меньше равно ($I1 \leq I2$) | |
| EQ | Равно ($I1 = I2$) | |
| GT | Больше ($I1 > I2$) | |
| GE | Больше/равно ($I1 \geq I2$) | |
| Индикация | | |
| Возможен вызов | Параметры могут быть опознаны устройством. | |

4.2.2 Счетчик реле

Устройство EASY 512 имеет 16 счетных реле по счетчику прямого и обратного действия обозначаемых как C01-C16. Счетное реле позволяет подсчитать результаты. При этом оно суммирует или вычитает импульсы и переключает контакт, когда актуальное действительное значение больше или равно высшему пороговому/заданному значению. Вы можете параметризовать заданное значение между 0000 и 32000. Использование счетчика в схеме соединений возможно как катушку счета (CC1-CC16) или, если потребуется, как контакт (C1-C16). Необходимо настроить катушку счета прямо по сигналам счета на цифровых входах или внутренних соединениях на цифровых входах или внутренних соединениях. Продолжительность реакции на сравнение заданного значения с действительным может в дальнейшем составлять максимум одно время цикла.

Таблица 3 – Данные катушек реле

| Контакт | Катушка | Значение |
|---------|-------------|--|
| C01-C16 | - | Контакт включается, когда действительное значение больше, равно заданному значению. |
| - | CC01 - CC16 | Катушка счета (вход счета) Инкремент счетчика при позитивном фронте импульса в заданном направлении |
| - | RC01 - RC16 | Сброс данных действительного значения на нуль при состоянии «1» |
| - | DC01 - DC16 | Числовые данные для определения направления. Действие: Состояние «0» = считать вперед, состояние «1» = считать в обратном порядке. |

Изменение направления счета.

Когда при достижении определенного состояния счетчиком изменяете направление счета счетчика, т.е. хотите считать в обратном порядке, Вы должны настроить катушку направления счета.

- для изменения направления счета установите заново подсоединенное функциональное реле как **счетное реле С** на поле катушки Вашей схемы соединений;

- выберите в регистре **Элемент схемы соединений** одинаковый номер операнда от 1 до 16, который применялся для счета в прямом порядке;

- выберите функцию направления счета катушки. **Направление счета** Теперь в схеме соединений представлен операнд **ДСхх**;

- соедините катушку **ДСхх** с одним из соответствующих контактов для настройки функции изменения направления счета. Счетное реле считает в обратном порядке, пока оно получает импульсы через катушку счета **ССхх** и катушка направления счета распознает состояние «1».

Сброс данных счетчика:

- для сброса данных счетчика заново разместите **счетную катушку** соединенного функционального реле **С** на поле катушки схемы соединений;

- выберите в регистре **Элемент схемы соединений** одинаковый номер операнда от 1 до 16, который применялся в процессе счета;

- выберите функцию катушки **Сброс**. Теперь в схеме соединений представлен операнд **РСхх**;

- Соедините катушку сброса **РСхх** с одним из соответствующих контактов для настройки функции сброса. Действительное значение счетного реле будет установлено на ноль до тех пор, пока катушка сброса не распознает состояние «1».

4.2.3 Отображение текста

Текстовое сообщение функционального реле **D** = **Отображение текста** действует в схеме соединений как стандартный маркер **M**. Сохраненный текст выводится на экран при состоянии «1» катушки (**Dx**). Условием здесь является то, что **ESAY** находится в рабочем режиме **ПУСК** и перед текстовым сообщением была показана индикация состояния. Если состояние катушки (**Dx**) переключается на «0», то **easy**-дисплей показывает после 4 с снова индикацию состояния.

Активация функционального реле текстового сообщения:

- разместите операнд **D** текстового сообщения в схеме соединений на поле катушки, чтобы можно было активировать текстовое сообщение;

- Выберите в окне **Панель свойств**, Регистр **Элемент схемы соединений** желаемый номер операнда от 1 до 16 и функцию катушки, напр. **убрать** защиту. Теперь в схеме соединений представлен защитный символ с операндом **Dхх**;

- Для настройки соедините катушку **xDхх** с соответствующим контактом.

4.2.4 Недельный таймер

Easy 512 с идентификатором «С» оснащены часами реального времени. В результате чего появилась возможность использовать 8 недельных таймеров. Когда таймер отсоединяется от источника питания, его контакты остаются разомкнутыми. Каждый таймер имеет 4 канала (А, В, С, D), которые можно применять для четырех включений или отключений. Каналы устанавливаются в параметрах дисплея. Таймер имеет резервную батарею питания, в результате чего он будет в рабочем состоянии, даже в случае исчезновения питания, хотя контакты реле не будут переключаться.

4.2.5 Счетчик числа работы часов

Реле EASY имеет 4 независимых счетчика времени. Насчитанное время сохраняется даже при отключении реле от источника питания.

Принцип действия.

Если счетная катушка **О** установлена в режиме пуска, то счетчик ежесекундно суммирует действительное значение на значение 1 (основной цикл: 1 секунда).

Если действительное значение достигает заданного значения **S**, то контакт включается **О** до тех пор, пока действительное значение больше/равно заданному значению.

Действительное значение остается сохраненным в устройстве до тех пор, пока катушка сброса **RO** управляется состоянием «1». После этого действительное значение устанавливается на нуль.

Точность счетчика числа часов работы.

Так как счетчик числа часов работы считает в секундах, то при выключении устройства теряется максимум 999 мс.

4.2.6 Реле времени

Устройство EASY 512 предоставляет к использованию 16 реле времени от T01 до T16.

С реле времени (таймером) можно воспроизводить часовую функцию, через которую изменяется продолжительность работы переключателя, включение и выключение реле

времени и переключательных контактов. Параметрируемое время замедления лежит между 10 мс и 99 ч 59 мин. Минимальная установка времени 0,01 s (10 ms). Реле времени может настроиться схеме соединений как катушка с установленной функцией времени или как переключательный контакт в поле контактов. Для того чтобы настроить реле времени для пус-

ка, остановки, сброса, необходимо установить его в схеме соединений EASY-SOFT как катушку (в поле катушки). Для того чтобы реле времени осуществляла функцию переключения его необходимо добавить в схему соединений как контакт (в поле контакта). В окне панель свойств, установить функцию переключателя контакта как замыкающую или размыкающую.

Активация реле времени:

- Установите операнд **T** - реле времени в схеме соединений на поле катушки для того, чтобы было возможно влиять на время переключения.

- Выберите в окне **Панель свойств**, Регистр элемент схемы соединений желаемый номер операнда между 1 и 16 и функцию катушки **триггер**. В схеме соединений теперь представлен операнд **Txx**.

- Выберите требуемый режим работы и диапазон времени.

- Установите параметры в заданное значение для входа I1 и при необходимости для I2.

- При необходимости поменяйте деблокировку «Индикаций параметров» и/или напишите комментарий к выбранному операнду.

- Подсоедините катушку **Txx** с подходящим контактом для настройки. Реле времени будет считать до того времени, когда устанавливается состояние «1» катушки.

Использование контакта реле времени:

Для того чтобы Вы могли использовать измененный переключательный контакт по отношению ко времени, Вы должны еще раз применить как катушку реле времени **T** в схеме и установить его на поле контактов. Контакт будет переключаться в соответствии с режимом работы и заданным значением.

- Разместите функциональное реле **T** на контактном поле и выберите в регистре элемент схемы соединений тот же номер операнда, который Вы выбрали для предыдущей катушки.

- Поменяйте, если нужно, функцию переключения контакта с размыкающей на замыкающую.

- Соедините этот контакт **Txx** в схеме переключений.

Установите сброс на реле времени:

- Для того, чтобы установить сброс на реле времени и соответствующем коммутационном контакте позиционируйте как катушку триггера подсоединенное функциональное реле **T** ещё раз на поле катушки Вашей схемы соединений.

- Выберите в регистре элемент **схемы соединений** уже использованный для активации номер операнда между 1 и 16 и функцию катушки **Сброс**. В схеме соединений будет теперь отображен **RTxx** операнд.

- Соедините катушку **RTxx** с соответствующим контактом для настройки.

4.2.7 Годовой таймер

Устройство EASY 512 оснащено восемью годовыми таймерами от Y1 до Y8 .

Если Вам нужно включить или выключить праздничные дни, отпускные, каникулы или прочие события, то с помощью годовых таймеров это можно очень просто исполнить. Используется годовой таймер в схеме соединений исключительно как контакт.

В годовом таймере имеется 4 канала A, B, C и D. Эти каналы годового таймера воздействуют на общий контакт **Yx**, с которым они соединяются в схеме соединений.

В каждом канале можно выбрать время включения и отключения. Время и дата при исчезновении напряжения забуферизированы и идут дальше. Без напряжения контакты остаются открытыми.

Активизация годового таймера:

- Поставьте операнд **Y** - годового таймера в схеме переключения на контактном поле, чтобы можно было использовать функцию переключения.

- Выберите в окне **Панель свойств, Регистр, Элемент схемы переключения** желаемого номера операнда между 1 и 8. В схеме соединений теперь представлен операнд **Yxx**.

- В случае необходимости измените переключительную функцию контакта с расмыкающей на замыкающую.

- Задайте в Регистр **Параметр, канал А-Б** в групповом поле **канал А** под **ON**: время включения и под **OFF**: время выключения первого временного диапазона.

- В случае необходимости установите параметры следующих временных диапазонов, используя каналы **В,С** и **Д**. Внутри временных параметров включается соответствующий контакт **Yxx**.

- При необходимости измените деблокировку заявленных параметров и/или напишите комментарий к выбранному операнду .

- Объедините этот контакт **Yxx** в схеме соединений.

Пример 1: Определенные дни в определенные месяцы

Годовой таймер Y01 должен включаться каждый год 6, 7, 8, 9 и 10 месяца 09. числа в 0:00, и выключаться 16. в 23:59. Годовой таймер Y должен параметрироваться в EASY-SOFT в соответствии со следующими указаниями (рисунок 22):

Элемент схемы соединений | Параметры канал А-В | Параметры канал С-D

Y: 1 | Комментарий: _____

Канал А

| | | | |
|-------|------|-------|-----|
| Вкл. | День | Месяц | Год |
| 9 | 6 | -- | -- |
| Выкл. | 16 | 10 | -- |

Индикация параметров: + Вызов возможен

Канал В

| | | | |
|-------|------|-------|-----|
| Вкл. | День | Месяц | Год |
| -- | -- | -- | -- |
| Выкл. | -- | -- | -- |

Индикация параметров: + Вызов возможен

Рисунок 22 – Настройка годового таймера

Пример 2: Перекрывающиеся друг друга диапазоны

Годовой таймер Y01 канал А включается 3 числа в 00:00 часов 5, 6, 7, 8, 9, 10 месяца, и действует до 26 числа 23:59 каждого месяца.

Годовой таймер Y01 канал В включается 2 числа в 00:00 часов 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 месяца и действует до 18 числа 23:59 каждого месяца.

Годовой таймер Y должен параметрироваться в EASY-SOFT в соответствии со следующими указаниями (рисунок 23).

Элемент схемы соединений | Параметры канал А-В | Параметры канал С-D

Y: 1 | Комментарий: _____

Канал А

| | | | |
|-------|------|-------|-----|
| Вкл. | День | Месяц | Год |
| 3 | 5 | -- | -- |
| Выкл. | 26 | 10 | -- |

Индикация параметров: + Вызов возможен

Канал В

| | | | |
|-------|------|-------|-----|
| Вкл. | День | Месяц | Год |
| 2 | 6 | -- | -- |
| Выкл. | 18 | 12 | -- |

Индикация параметров: + Вызов возможен

Рисунок 23 – Настройка годового таймера

4.2.8 Общий сброс

Устройство EASY 512 имеет три функциональных реле общего сброса **Z01-Z03**.

С помощью функционального реле общего сброса посредством команды установить состояние маркера и всех выходов на состояние «0». В зависимости от вида режима работы модуля могут быть отведены только выходы или только маркер, или же то и другое вместе. Также можно использовать счетные реле в схеме соединений как катушку или как контакт (контакт переключения).

Соединение и параметрирование функционального реле общего сброса в EASY-SOFT:

- Для сброса данных нужного операнда всегда размещайте функциональное реле **Z** на поле катушки Вашей схемы соединений.
- Для сброса данных выходов Q1-Q8 и S1-S8 в поле **Панель свойств, Регистр Элемент схемы соединений** выберите номер операнда «1».
- Для сброса данных диапазона маркера M1-M16 и N1-N16 в регистре выберите **Элемент схемы соединений** номер операнда «2».
- Для общего сброса данных, указанных выходов и диапазона маркера выберите номер операнда в регистре **Элемент схемы соединений** «3».
- Для настройки соедините катушку **Z0x** с соответствующим контактом.

При необходимости напишите комментарий к выбранному операнду

5 РЕЛЕ БЕЗОПАСНОСТИ Easy-Safety

5.1 Обзор реле Easy-Safety

5.1.1 Общая информация

Программируемое реле Easy-Safety (далее реле безопасности) предназначено для создания систем безопасности, обеспечивающих безопасность людей и механизмов. Со многими различными доступными блоками функции безопасности можно быстро и просто обеспечить охрану производственных территорий и препятствовать возникновению опасных ситуаций для любой необходимой категории безопасности. Данное реле соответствует необходимым стандартам безопасности: категория 4 по EN 954-1, EN ISO 13849-1, SILCL 3 по IEC/EN 62061 и SIL 3 по IEC/EN 61508.

Внешний вид одного из типов реле Easy-safety представлен на рисунке 24.



Рисунок 24 – Внешний вид реле Easy-safety

Конфигурируемые блоки функции безопасности упрощают создание, редактирование и контроль качества проектов.

Реле безопасности позволяет осуществлять стандартные задачи, такие как логика, таймер, прилавок и функции выключателя времени в дополнение к связанным с безопасностью функциям.

5.1.2 Особенности Easy-Safety

- Стандартная программа и программа безопасности работают в одном устройстве независимо друг от друга и могут быть защищены трехуровневым паролем;
- Защита перемещений для производственных механизмов;
- Защита по индивидуальной логике;
- Удобство при диагностике;
- Экономия монтажного пространства благодаря компактному размеру;
- Быстрый доступ к информации в аварийной ситуации с помощью встроенного дисплея;
- Расширенные возможности благодаря наличию стандартных функций реле easy;
- Быстрый ввод в эксплуатацию и возможность полной имитации работы на персональном компьютере;
- Возможность создавать приложения, соответствующие высоким требованиям безопасности.

Помимо стандартных функций программируемого реле Easy-800, реле Easy-Safety также содержит следующие блоки безопасности:

- Аварийный останов;
- Мониторинг защитной дверцы, мониторинг электрозамка;
- Бесконтактные защитные устройства (ESPE);
- Безопасное оперирование с двуручным управлением;
- Разрешающий переключатель, управляемый рукой или ногой;
- Переключатель режимов работы;
- Контроль остановки и максимальной скорости;
- Мониторинг цепи обратной связи (EDM);
- Реле времени и маркеры для функций безопасности.

Реле безопасности также предлагает интегрированный доступ к сети EasyNet. Сеть EasyNet позволяет соединять до восьми реле безопасности или других станций, способных к соединению в сеть в конфигурации диспетчера.

5.1.3 Системные требования

Для полноценной работы данного реле безопасности необходимо соблюдать определённые системные требования в отношении используемого объёма памяти, версии программного обеспечения, а также параметры обработки видеоизображения на дисплее реле. Необходимые системные требования для использования программного обеспечения Easy-Safety приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Системные требования реле безопасности Easy-Safety

| | |
|--|--|
| Процессор | Pentium 3 и выше |
| Оперативная память | 256 Мб и больше |
| Занимаемое пространство на жестком диске | 50 Мб + 120 Мб temporary memory |
| Видео карта | True Color Mode рекомендуется |
| Разрешение экрана | Минимум 1024x768 pixels |
| Excel | From version 2000, for the import/export of foreign language texts (for the import/export of comments and notes) |
| Операционная система | Windows 2000 from SP4 onwards, Windows XP from SP1 onwards, Windows Vista (32-bit) |

5.1.4 Расшифровка типоразмера

Типоразмер реле безопасности обозначается специальным ключом, состоящим из определённой последовательности букв и цифр. На рисунке 25 показана структура такого ключа для расшифровки типоразмера по обозначению аппарата. Каждый сегмент ключа (разделённые чертой) обозначает определённую техническую характеристику реле.

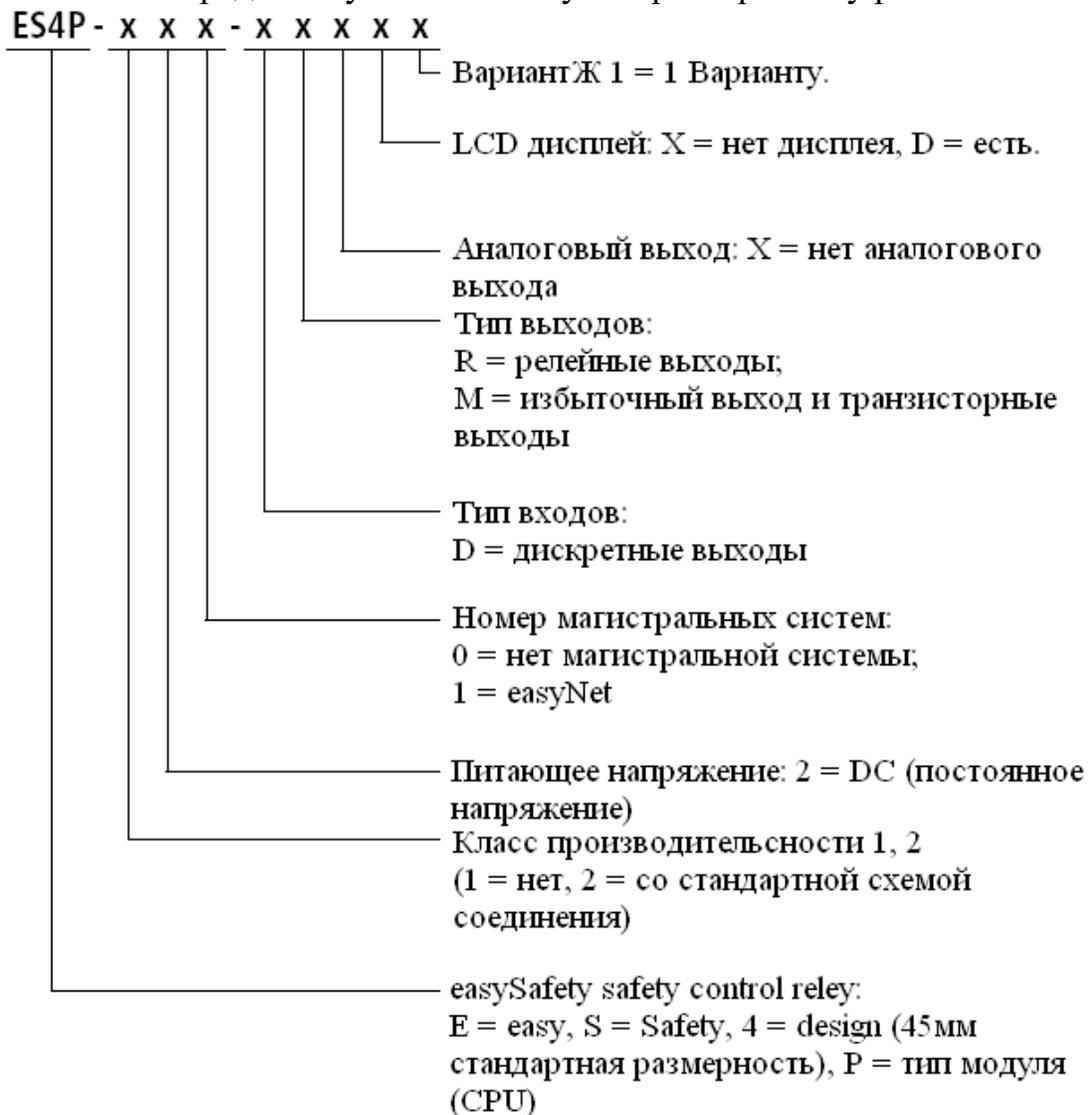


Рисунок 25 – Ключ для расшифровки типоразмера по обозначению аппарата

5.1.5 Компоненты базового устройства реле Easy-Safety

На рисунке 26 приведена иллюстрация отдельных компонентов базового устройства реле Easy-Safety.

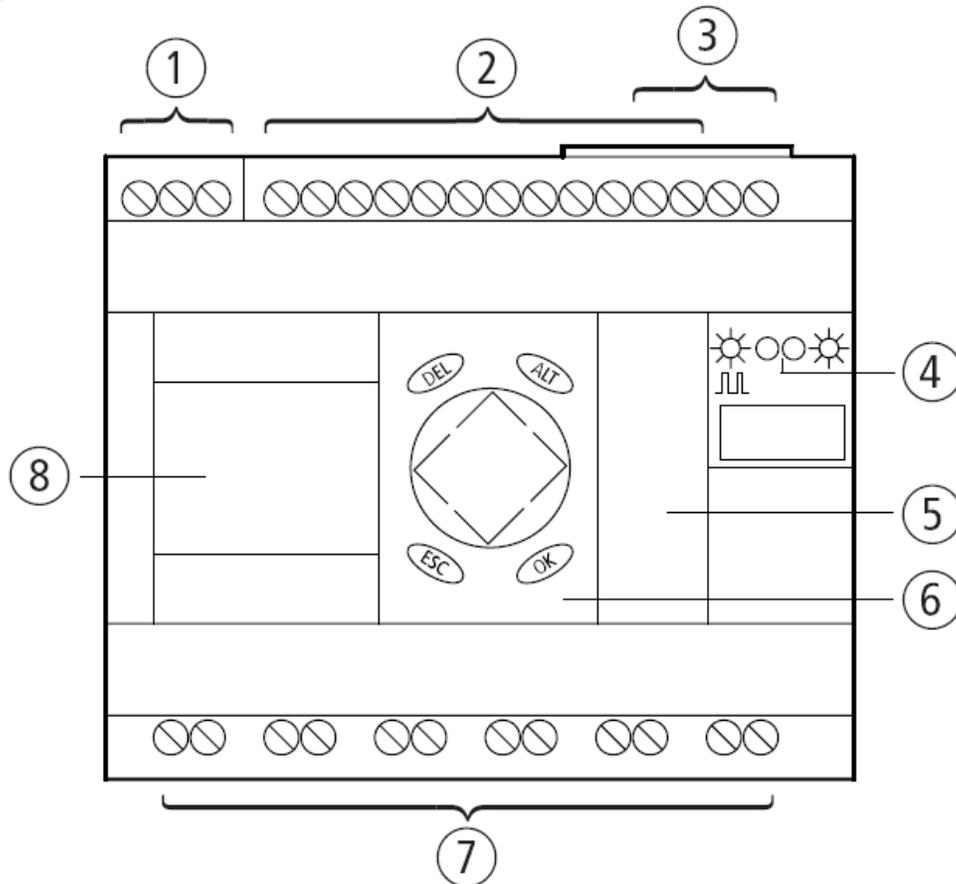


Рисунок 26 – Компоненты базового устройства Easy-Safety

На рисунке 26 приведены следующие обозначения:

1. Клеммы питания;
2. Информационные входы;
3. Порты подключения сети EasyNet;
4. Индикаторы питания и передачи данных по сети Easy-Net;
5. Порт подключения к персональному компьютеру;
6. Кнопочная панель;
7. Выходы реле и выходы тестовых сигналов;
8. Жидкокристаллический дисплей.

На рисунке 27 представлено назначение кнопок на кнопочной панели реле.

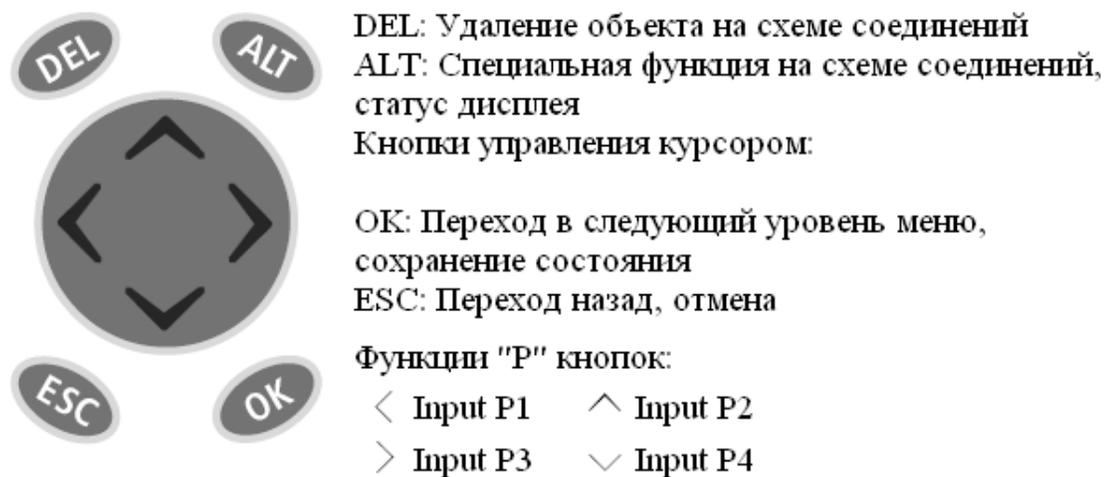


Рисунок 27 – Назначение кнопок на кнопочной панели реле

5.1.6 Типоисполнения реле Easy-Safety

Различные типоисполнения реле Easy-Safety со своими функциональными возможностями приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Типоисполнения реле Easy-Safety

| Тип | Входы дискретные | Выходы (безопасные) | | Тестовый сигнал | Дисплей и клавиатура | easyNet/easyLink | Безопасная / Стандартная |
|----------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| | | Релейные, 6А | Транзисторные | | | | |
| ES4P-120-DTXX1 | 14 | — | 4 | 4 | — | —/— | v/— |
| ES4P-221-DMXX1 | 14 | резервный | 4 | 4 | — | v/v | v/v |
| ES4P-221-DTXD1 | 14 | резервный | 4 | 4 | v | v/v | v/v |
| ES4P-221-DRXX1 | 14 | 4 | — | 4 | — | v/v | v/v |
| ES4P-221-DRXD1 | 14 | 4 | — | 4 | v | v/v | v/v |

5.1.7 Управление доступом

К конфигурации реле Easy-Safety может получить доступ только уполномоченный персонал. Защита осуществлена частично с дополнительными паролями, которые являются частью каждой конфигурации и в программном обеспечении и на устройстве. Проектный пароль, существующий в программном обеспечении для стандартного реле, не доступен в программном обеспечении конфигурации Easy-Safety.

Основной пароль (+):

Обязательный основной пароль имеет самый высокий приоритет и предоставляет доступ ко всем функциям. В частности редактирование конфигурации безопасности только возможно после того, как основной пароль вводится. Основной пароль должен быть присвоен бесперебойно, когда устройство добавляется к представлению проекта.

Пароль безопасности (!):

Если дополнительный пароль безопасности не присваивается, схема схемы безопасности может быть просмотрена в любое время. Как только пароль безопасности присваивается, ноу-хау в конфигурации безопасности защищается. Это означает, что печать или отображение конфигурации безопасности на дисплее, передача или представление моделирования возможны, если был введен основной пароль. Пароль безопасности не дает разрешение, чтобы изменить конфигурацию безопасности.

Стандартный пароль (-):

Если дополнительный стандартный пароль не присваивается, стандартная схема может быть просмотрена или изменена в любое время. Как только стандартный пароль присваивается, ноу-хау стандартной конфигурации и ее манипулирование защищается. Это означает, что печать, редактирование или дисплей стандартной конфигурации в схеме, передача или представление моделирования возможно, если стандартный или основной пароль был введен.

Права в иерархии пароля:

Определенные пользовательские действия защищаются паролем, который должен быть введен однажды, когда действия требуются. Пароли должны состоять из шести цифр (0-9). Идентичные пароли на том же самом устройстве не допустимы, но могут быть повторены на любых других устройствах, соединенных в сети. Проект может таким образом состоять из максимума $8 \times 3 = 24$ пароля.

5.2 Электрическое соединение реле

На рисунке 28 показана схема подключения электрического питания реле напряжением постоянного тока.

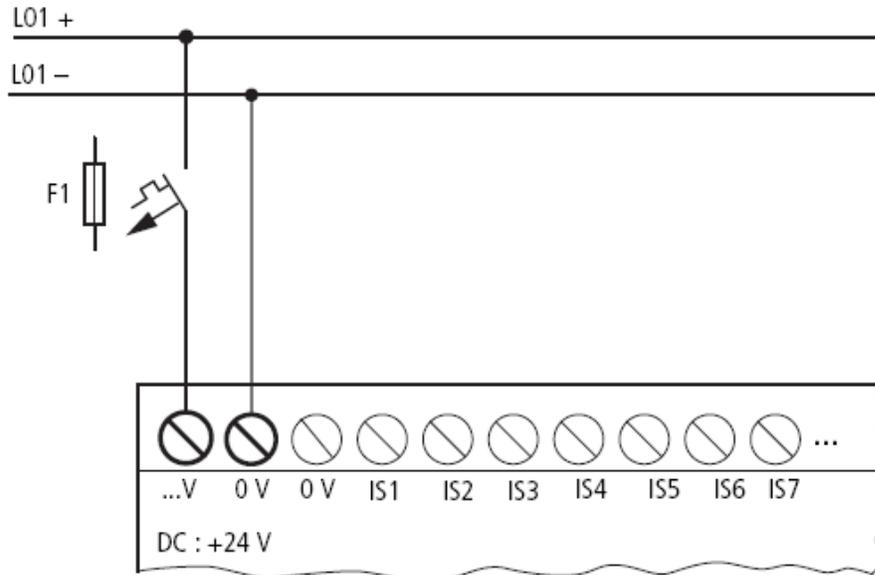
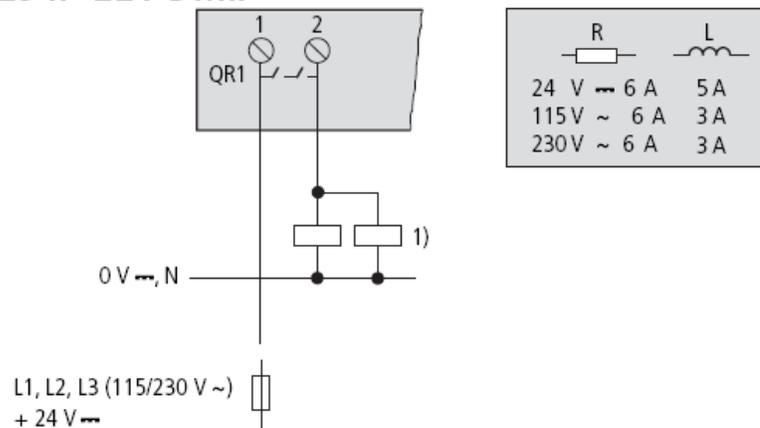


Рисунок 28 – Схема подключения электрического питания реле

На рисунке 29 приведена схема подключения выходных контактов реле ES4P-221-DM к нагрузке и допустимые токи в зависимости от типа нагрузки (активная или индуктивная).

ES4P-221-DM..



Риснок 29 – Подключение выходных контактов реле ES4P-221-DM

На рисунке 30 приведена схема подключения выходных контактов реле ES4P-221-DR к нагрузке и допустимые токи в зависимости от типа нагрузки (активная или индуктивная).

ES4P-221-DR..

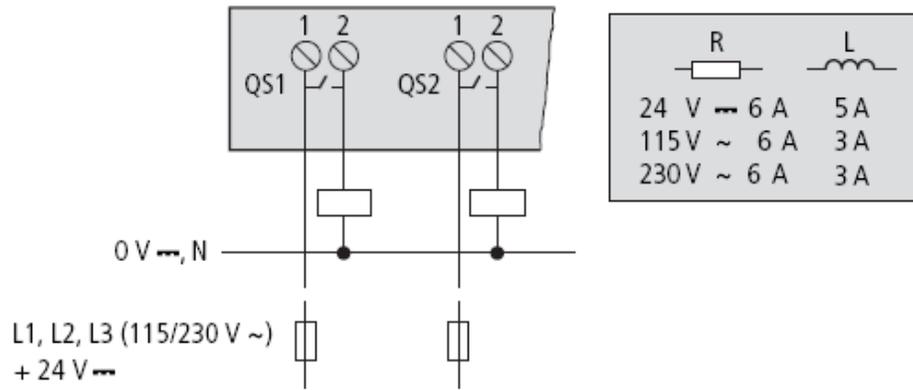


Рисунок 30 – Подключение выходных контактов реле ES4P-221-DR

На рисунке 31 приведена электрическая схема подключения транзисторных выходов реле и допустимые токи в зависимости от типа нагрузки (активная или индуктивная).

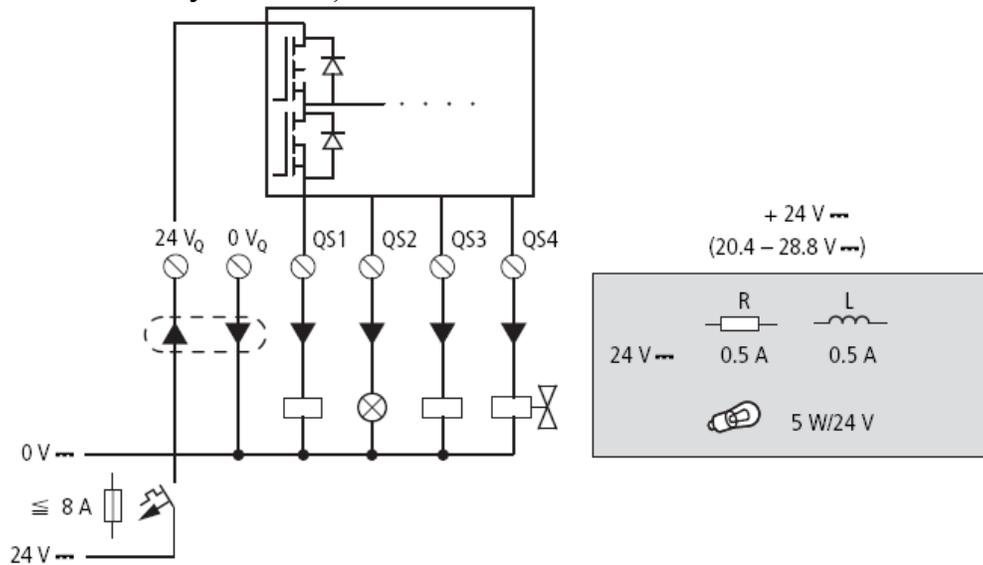


Рисунок 31 – Электрическая схема подключения транзисторных выходов реле

5.3 Программное обеспечение Easy-Safety.

Основы программирования

5.3.1 Пользовательский интерфейс

Окно проекта пользовательского интерфейса представлено на рисунке 32, которое в свою очередь на три части:

1. Окно панели инструментов;
2. Инструментальные средства (окно схемы);
3. Поле свойств.

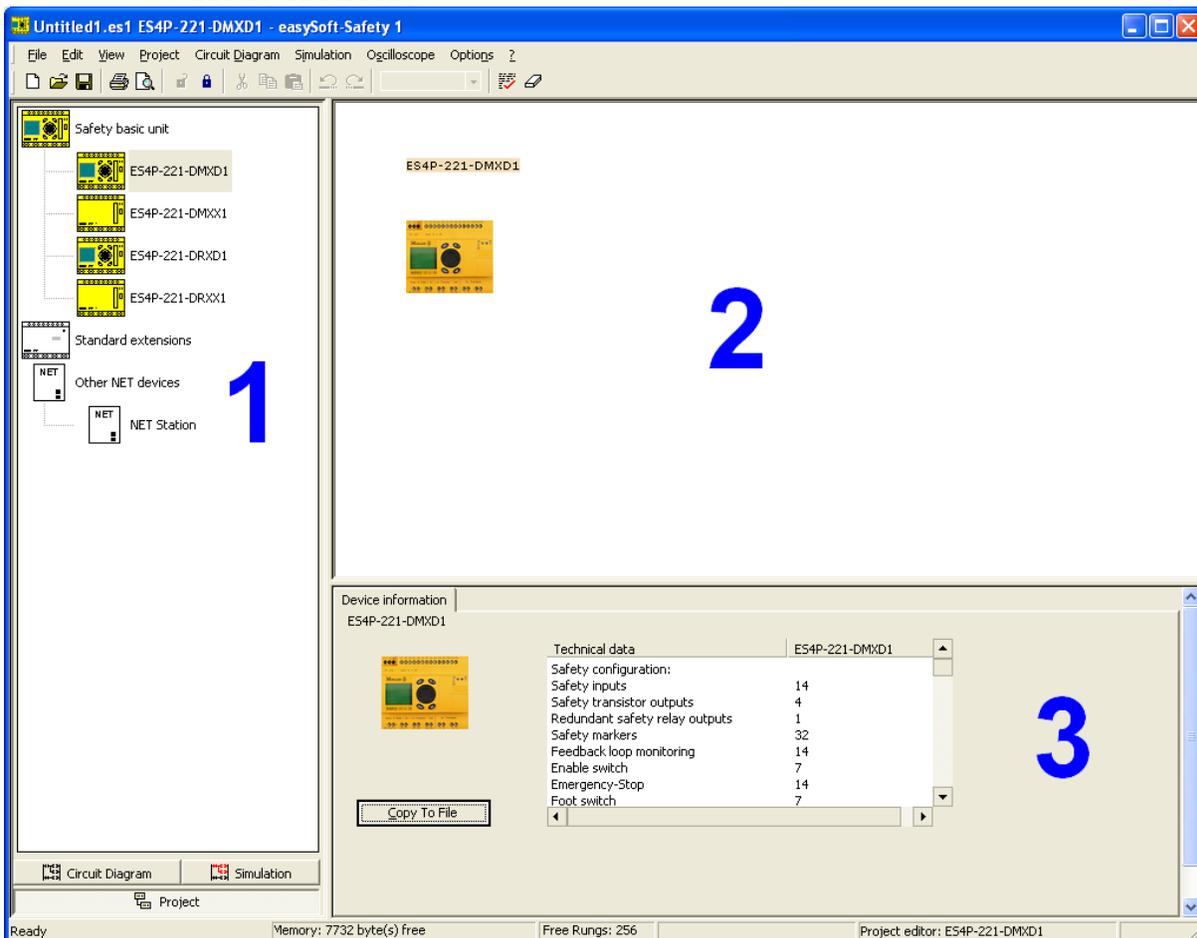


Рисунок 32 – Окно проекта пользовательского интерфейса

Содержание панели инструментов.

- При отображении главного окна проекта – панель инструментов показывает все реле управления безопасностью, стандартные расширения стандарта реле управления и другие станции СЕТИ, которые могут использоваться в проекте (рисунок 32).
- При отображении схемы соединений – отображаются инструменты для всех логических элементов, как стандартных функциональных блоков, так и блоков безопасности (рисунок 33).
- При отображении окна имитации – в этом представлении можно нажать соответствующую кнопку на панели инструментов, чтобы настроить режим работы кнопок, произвести непосредственное нажатие на кнопку, настроить цикл имитации (время цикла), настроить точку останова, выбрать отображение текущего состояния тех или иных входов и выходов реле, текущего состояния байт-маркеров или двойных слов, а также показаний дисплея (рисунок 34).
- При отображении окна коммуникации – предлагаются настройки соединения (порт, скорость передачи данных) персонального компьютера с устройством (реле Easy-Safety) для передачи данных между последними, а именно загрузка схемы соединений из программы Easy-soft-Safety в реле или наоборот.

Содержание инструментальных средств (окна схемы).

- При отображении главного окна проекта – предлагается поле для установки выбранного аппарата из панели инструментов (рисунок 32) или для построения группы аппаратов, связанных между собой сетью «EasyNet».
- При отображении схемы соединений – предлагается поле для построения схемы электрических соединений из выбранных функциональных блоков в панели инструментов (рисунок 33).
- При отображении окна имитации – показывается схема соединений, а при запущенном режиме имитации на схеме отображаются активные ветви с протекающим электрическим током и при этом данные ветви окрашиваются в красный цвет (рисунок 34).
- При отображении окна коммуникации – показывается процесс загрузки данных, если последний запущен.

Содержание поля свойств.

- При отображении главного окна проекта – показываются параметры (сведения о количестве входов и выходов устройства и т.д.) выбранного устройства (рисунок 32).
- При отображении схемы соединений – предлагаются настройки выбранного функционального блока (рисунок 33).
- При отображении окна имитации – если дважды щелкнуть по контакту в окне схемы соединений, таком как ввод IS01, все элементы этой группы, то есть все доступные входы в устройстве выводятся на экран в поле Properties. Альтернативно, можно установить операнды, которые будут выведены на экран через диалоговое окно дисплея в окне панели инструментов (рисунок 34).
- При отображении окна коммуникации – можно проверить здесь реальные положения определенных операндов на реле управления безопасностью.

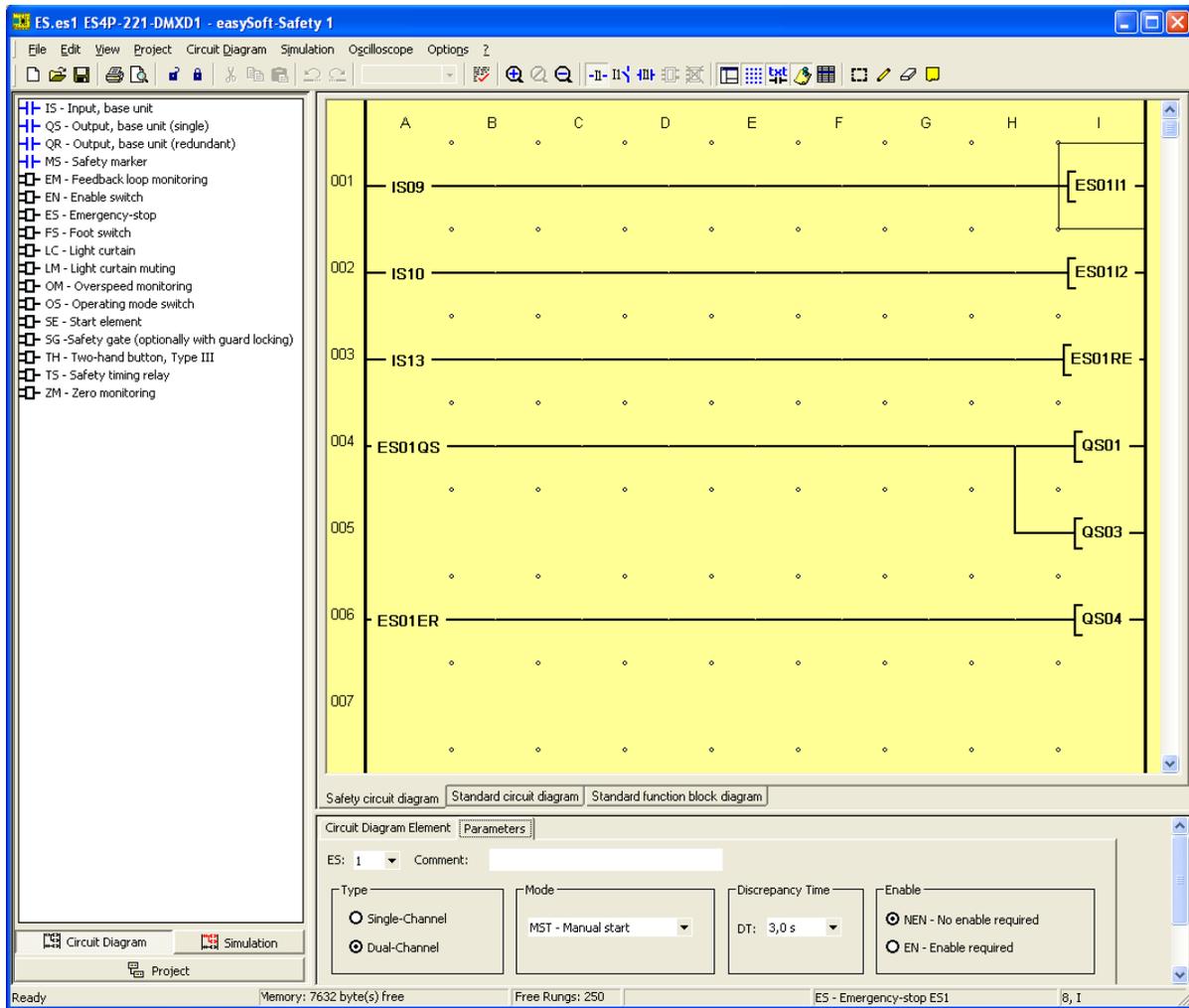


Рисунок 33 – Окно схемы соединений

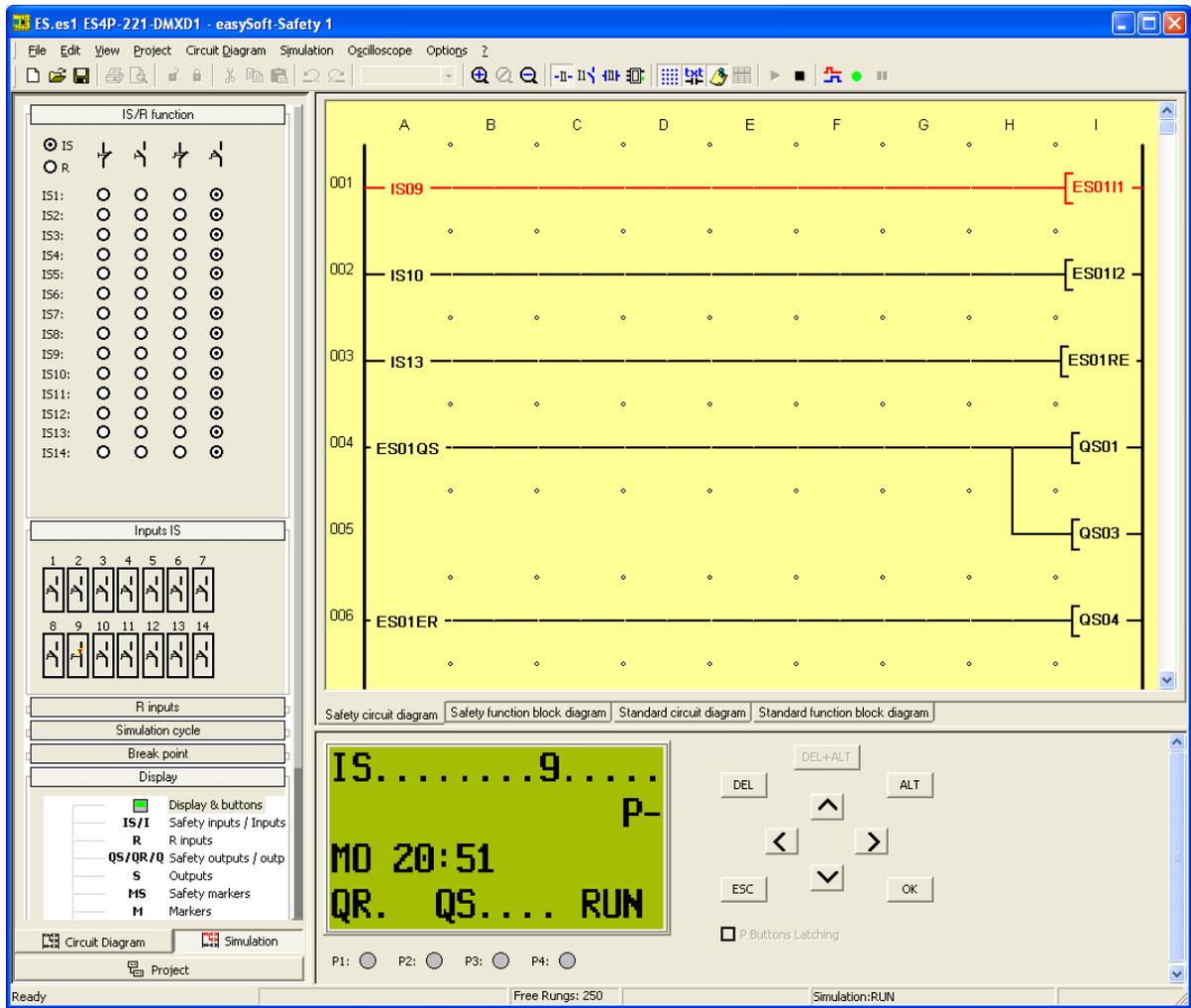


Рисунок 34 – Окно имитации работы проекта (схемы соединений)

5.3.2 Функциональные блоки реле

Блок «ES»

Диаграмма работы блока «ES» с дискретными сигналами на входах и выходах показана на рисунке 35.

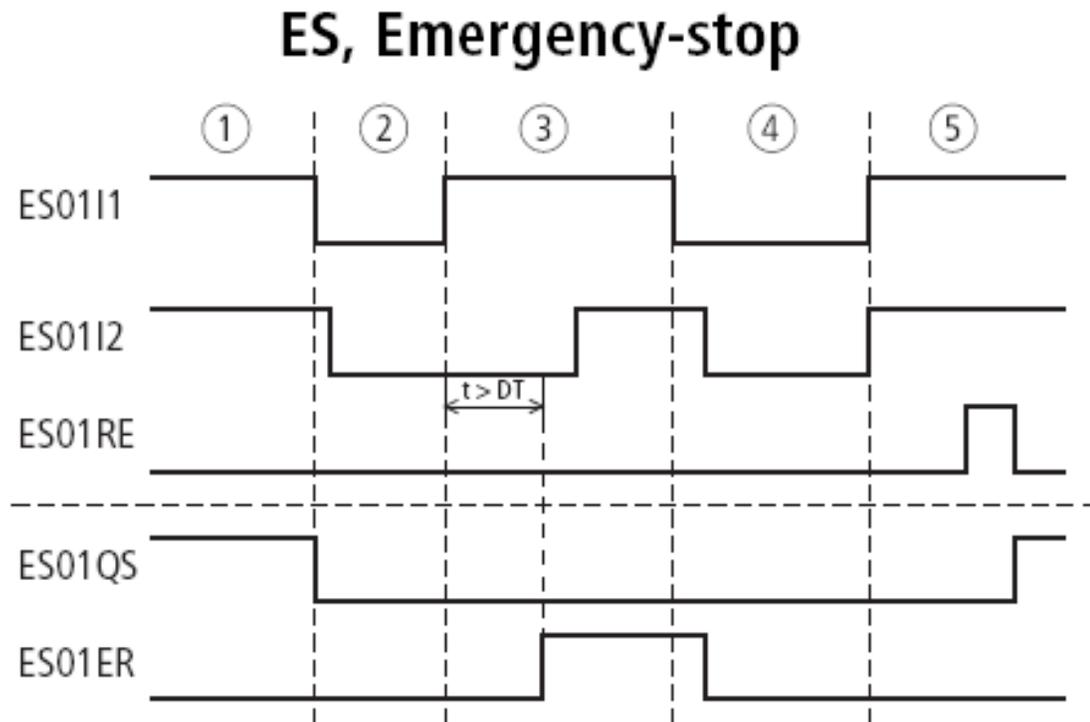


Рисунок 35 – Диаграмма работы блока «ES»

Принцип работы «ES» заключается в следующем.

Сброс выхода QS в нулевое состояние происходит при снятии дискретного сигнала хотя бы с одного из входов I1 или I2.

Аварийный дискретный сигнал ER в виде логической 1 вырабатывается если время между подачей сигналов на I1 и I2 превышает Discrepancy time (задаётся в настройках блока).

RE – запуск работы выхода QS только при подачи сигналов на оба входа I1 и I2.

Пример реализации блока «ES» на схеме соединений представлен на рисунке 36.

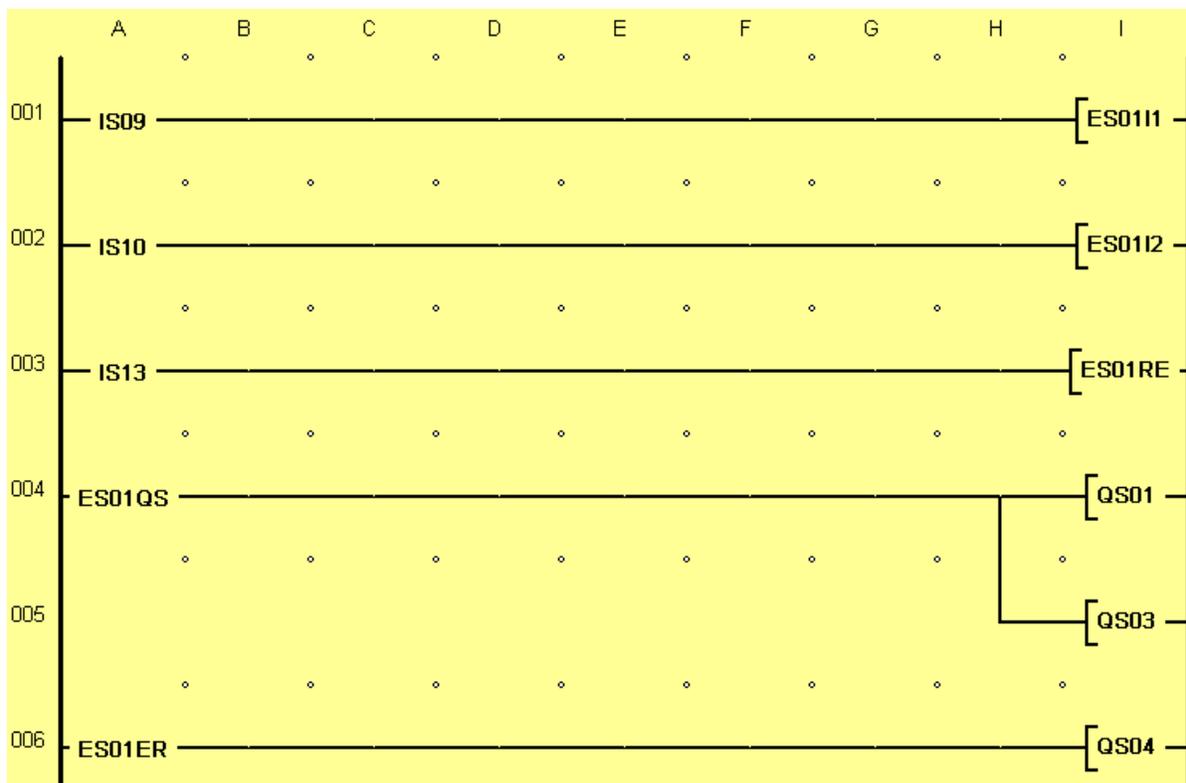


Рисунок 36 – Реализация блока «ES» на схеме соединений

Схема соединений по рисунку 36 на дисплее реле отображается, как показано на рисунке 37.

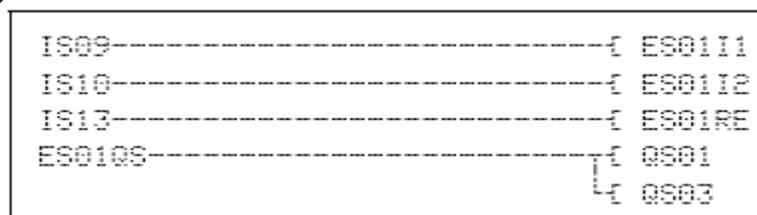


Рисунок 37 – Вид реализации блока «ES» на дисплее реле

Проводная электрическая схема соединений реле для данного примера приведена на рис. 15. На данной схеме показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety. При этом контролируется одновременность включения контактов концевого выключателя S1, и если время их включения превышает Discrepancy time, то запуск реле Q1 и Q2 нажатием на кнопку S2 блокируется.

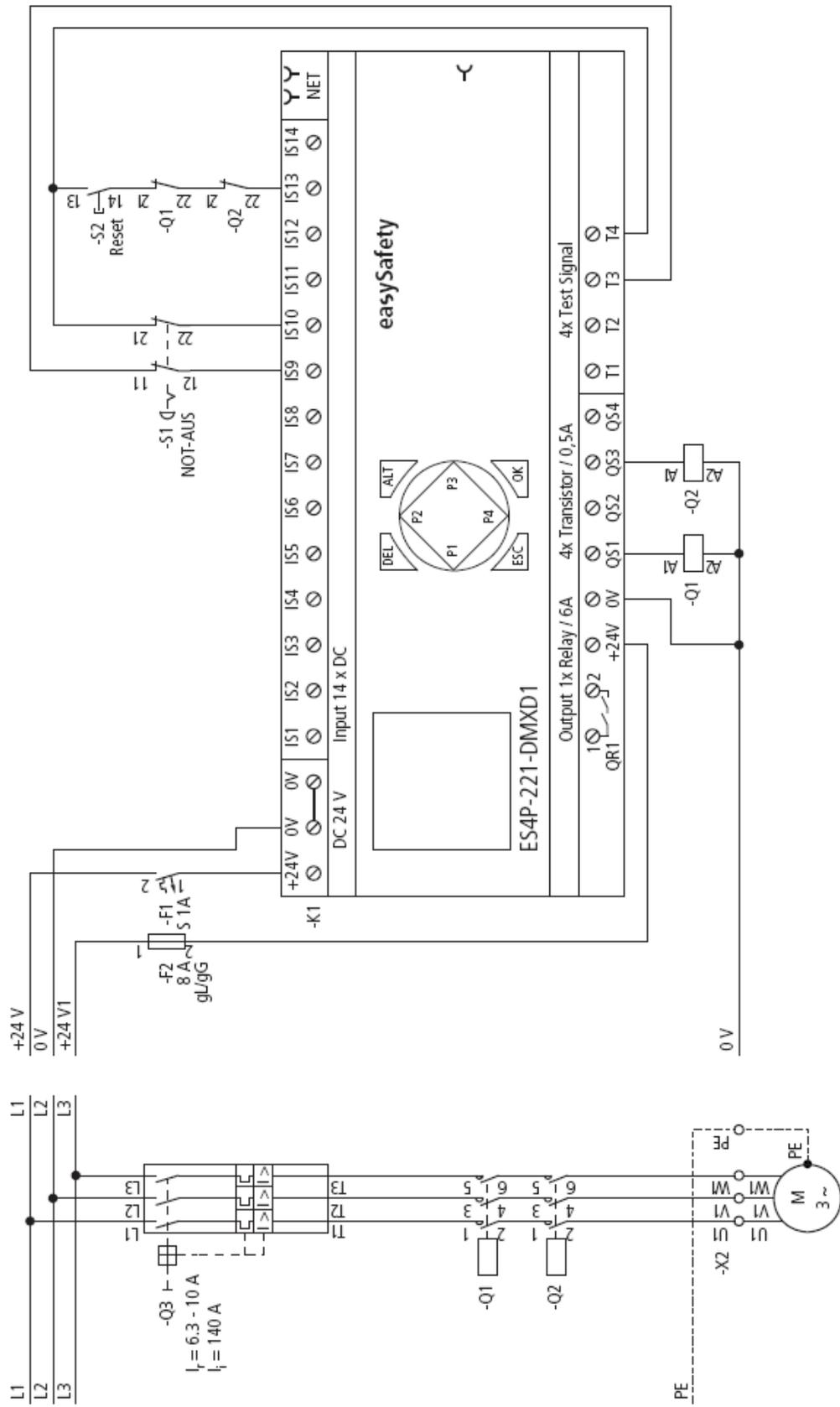


Рисунок 38 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «ES»

Блок «EM»

Диаграмма работы блока «EM» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 39.

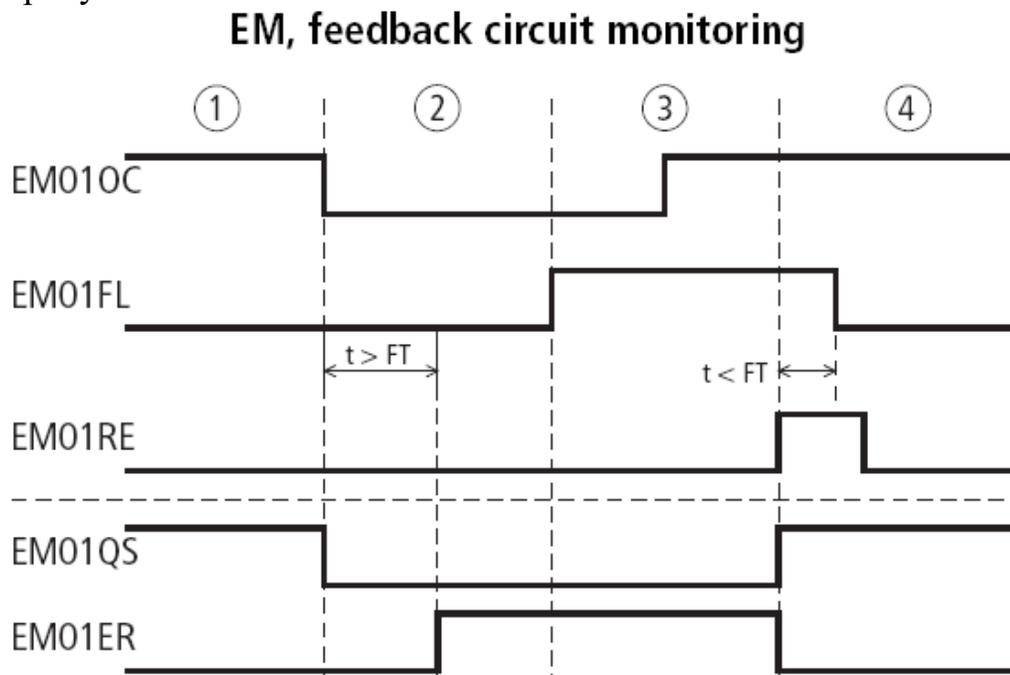


Рисунок 39 – Диаграмма работы блока «EM»

Принцип работы «EM» заключается в следующем.

Сброс выхода QS в нулевое состояние происходит при спаде сигнала со входа OC.

Аварийный сигнал ER вырабатывается, если время одинакового состояния выхода и входа FL превышает время Discrepancy time (задаётся в настройках блока). Точнее, чтобы не было аварийного сигнала, нужно своевременно сбросить сигнал на FL когда выход QS включился и наоборот.

RE – сброс состояния блока.

Пример реализации блока «EM» на схеме соединений представлен на рисунке 40.

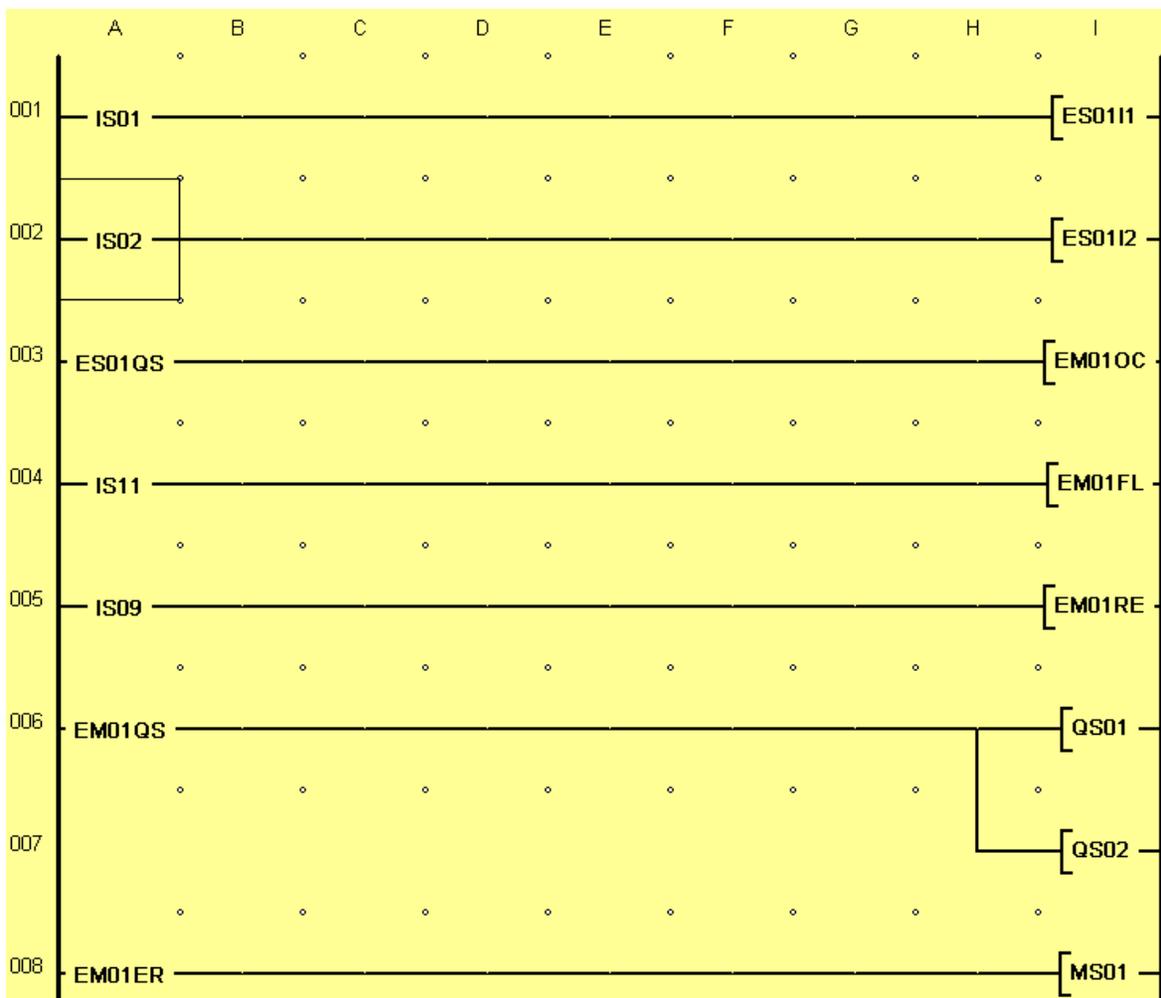


Рисунок 40 – Реализация блока «EM» на схеме соединений

Схема соединений по рисунку 40 на дисплее реле показана на рисунке 41.

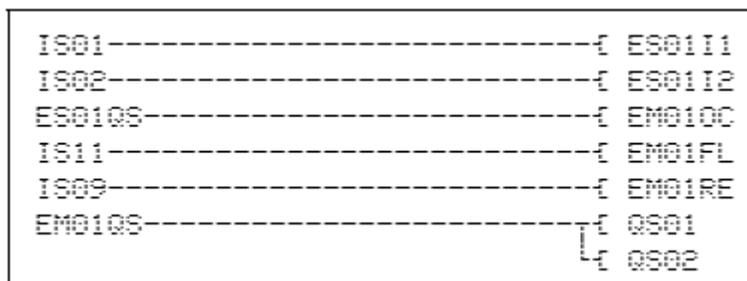


Рисунок 41 – Вид реализации блока «EM» на дисплее реле

Проводная электрическая схема соединений реле для данного примера приведена на рисунке 42.

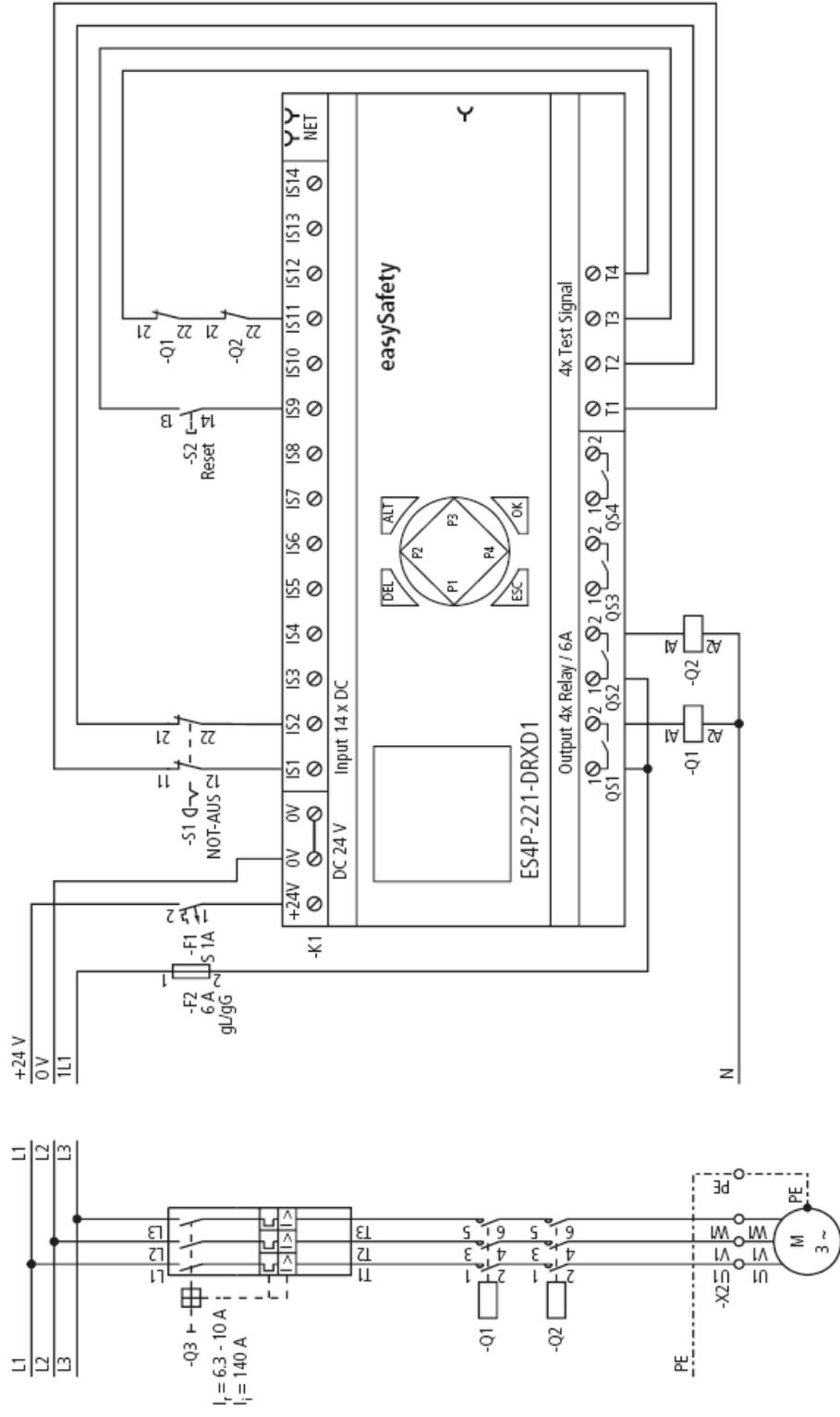


Рисунок 42 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «EM»

На схеме по рис. 19 показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety. При этом контролируется надёжность работы контакторов Q1 и Q2 подсчётом времени между подачей питания на эти контакторы (с выхода EM01QS блока EM подаётся логическая 1) и моментом размыкания их контактами 21-22 цепи питания входа реле IS11 (подача сигнала на EM01FL). Если контакторы не работают или их блок контакты не размыкают цепь питания IS11, то с этих контакторов снимается питание, а также возможна подача аварийного сигнала, если электрическая цепь для того реализована.

Блок EN

Диаграмма работы блока «EN» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 43.

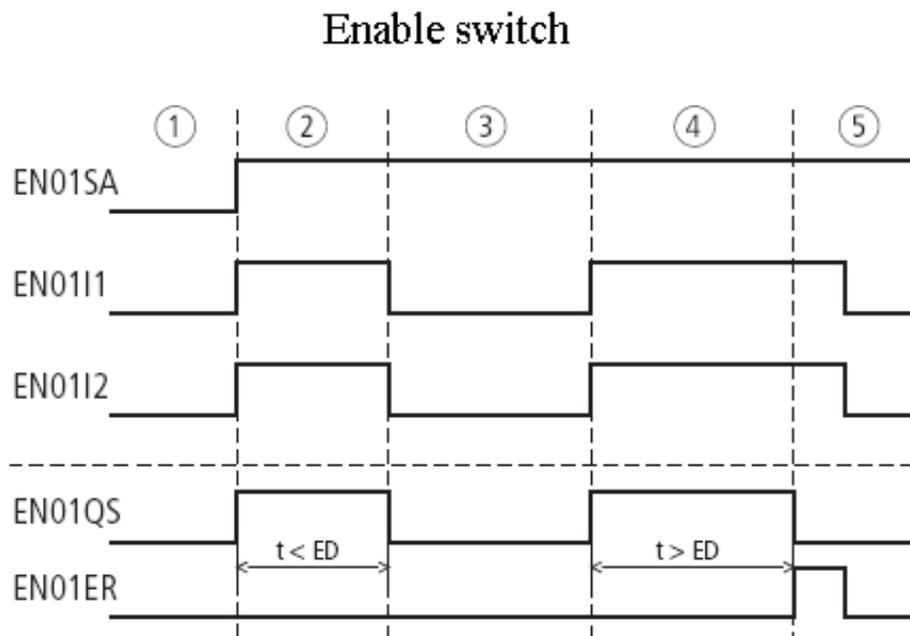


Рисунок 43 – Диаграмма работы блока «EN»

Принцип работы «EN» заключается в следующем.

Контролируется время одновременной подачи сигналов на входы I1 и I2, и если это время превышает заданное в настройках блока время Discrepancy time, то QS сбрасывается в 0-е состояние и вырабатывается аварийный сигнал с выхода ER. Сигнал ER можно сбросить снятием сигналов с обоих I1 и I2.

Пример реализации блока «EM» на схеме соединений представлен на рисунке 44.

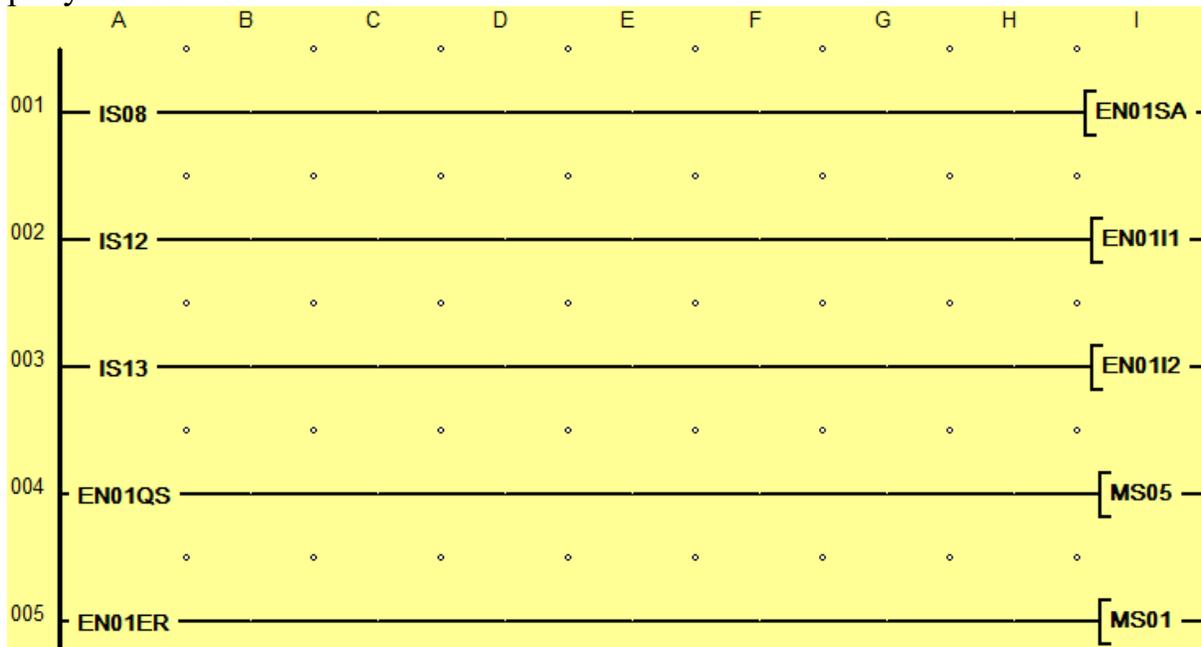


Рисунок 44 – Реализация блока «EN» на схеме соединений

Блок FS

Диаграмма работы блока «FS» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 45.

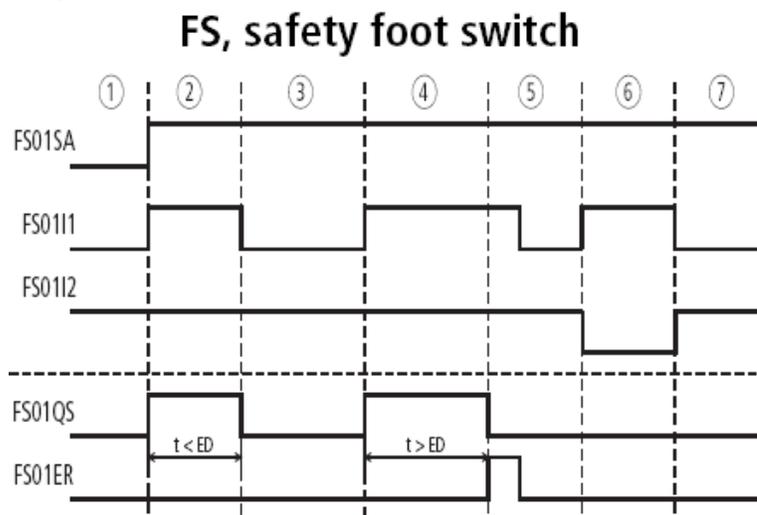


Рисунок 45 – Диаграмма работы блока «FS»

Принцип работы «FS» заключается в следующем.

Контролируется время одновременной подачи сигналов на входы I1 и I2, и если это время превышает заданное в настройках блока время Discrepancy time, то QS сбрасывается в 0-е состояние и вырабатывается аварийный сигнал с выхода ER. Сигнал ER можно сбросить снятием сигналов с одного из I1 или I2. Вход SA необходим для разрешения работы функционального блока.

Блок LC

Блок «LC» может выполнять две функции, как показано далее.

- Аналог логического элемента «И», как показано на рисунке 46.

LC, light curtain

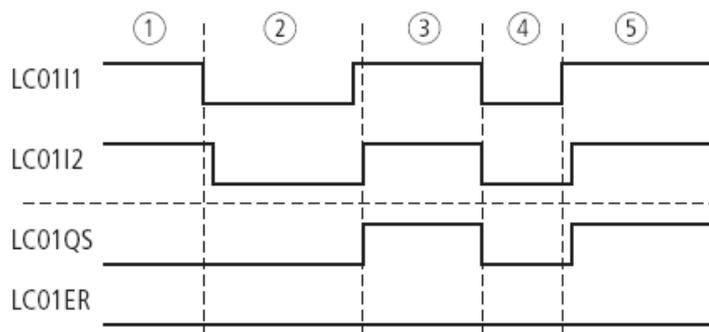


Рисунок 46 – Диаграмма работы блока «EN»

- Контроль времени между подачей сигналов на входы I1 и I2 или время между сбросом сигналов, как показано на рисунке 47.

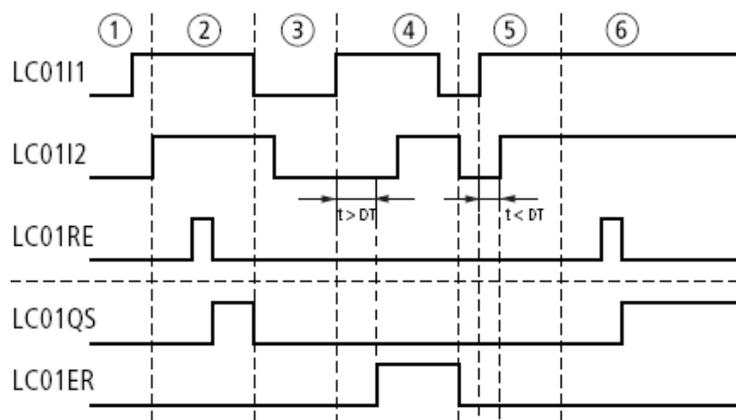


Рисунок 47 – Диаграмма работы блока «EN»

Если контролируемое время превышает discrepancy time, то вырабатывается аварийный сигнал ER.

Сброс аварийного сигнала ER производится путём сброса сигналов с обоих входов I1 и I2.

Пример реализации блока «LC» для логической функции «И» на схеме соединений представлен на рисунке 48.

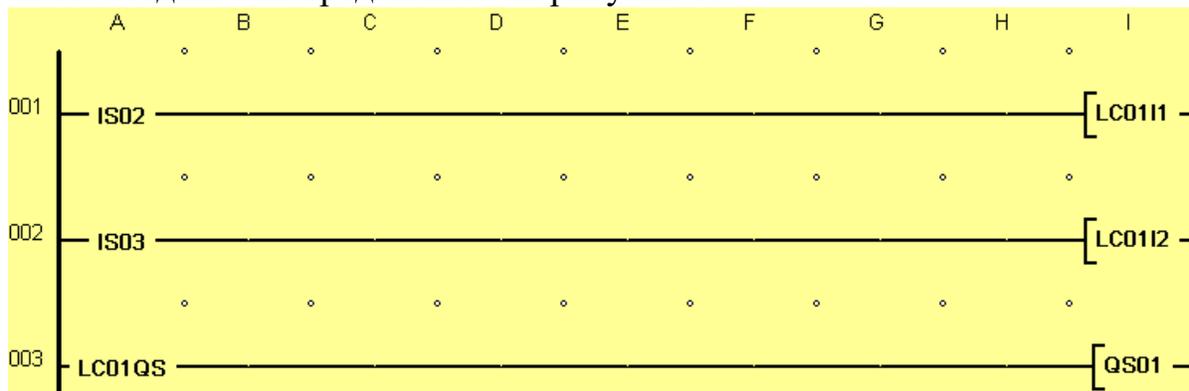


Рисунок 48 – Реализация блока «LC» для логической функции «И» на схеме соединений

Отображение схемы соединений по рисунку 48 на дисплее реле показано на рисунке 49.

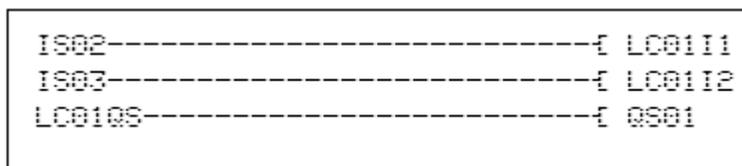


Рисунок 49 – Вид реализации блока «LC» на дисплее реле для логической функции «И»

Проводная электрическая схема соединений реле для примера использования блока «LC» в качестве функции «И» приведена на рисунке 50. На данной схеме показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety. При этом, если контакты фотодатчика В1 работают надёжно при его освещении, то подаются сигналы на оба входа IS2 и IS3, после чего производится срабатывание реле Q1 и запуск двигателя М.

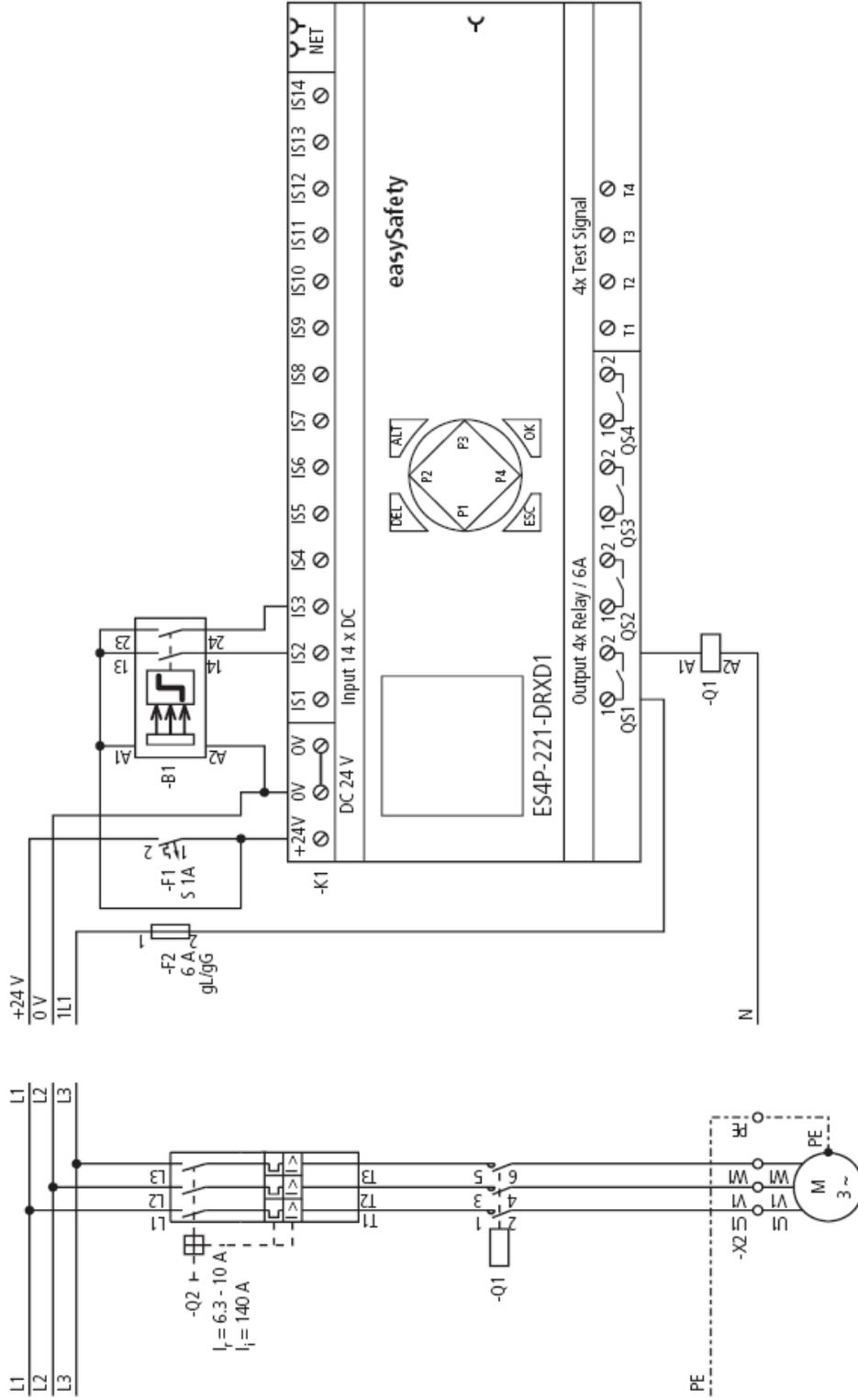


Рисунок 50 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «LC» в качестве логической функции «И»

Пример реализации блока «LC» для функции контроля времени между подачей сигналов на входы на схеме соединений представлен на рисунке 51.

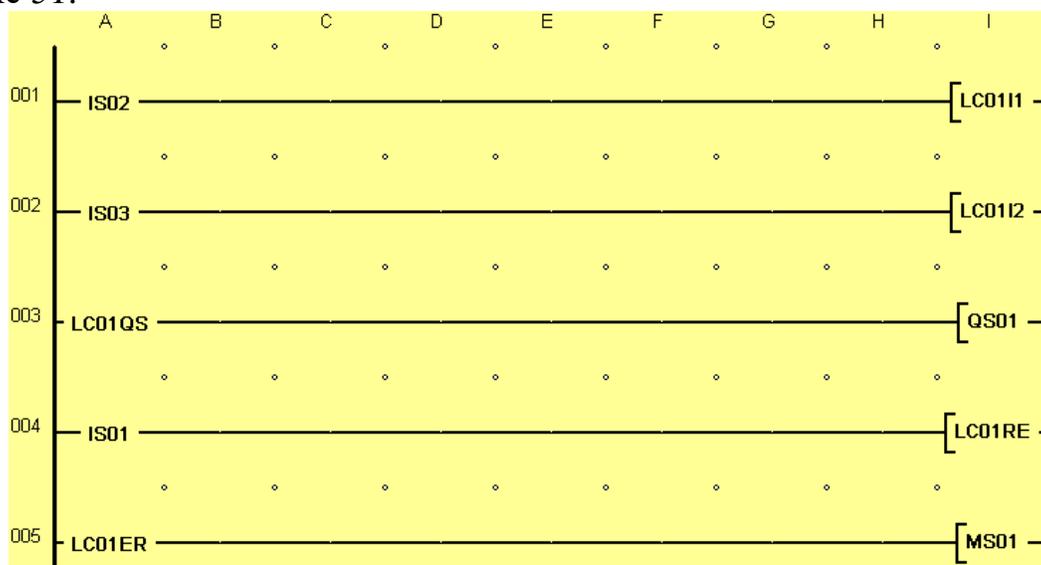


Рисунок 51 – Реализация блока «LC» для функции контроля времени между подачей сигналов на входы на схеме соединений

Отображение схемы соединений по рисунку 51 на дисплее реле показано на рисунке 52.

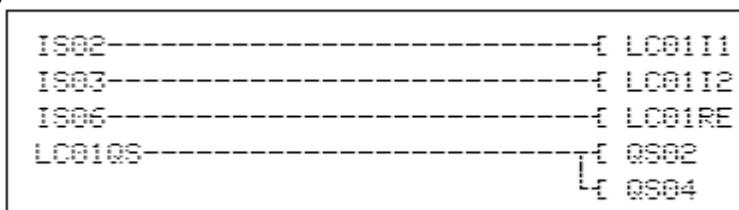


Рисунок 52 – Вид реализации блока «LC» на дисплее реле для функции контроля времени между подачей сигналов на входы

Проводная электрическая схема использования блока «LC» для контроля времени между подачей сигналов на входы приведена на рисунке 53. Здесь контролируется надёжность (своевременность) срабатывания контактов 13-14 и 23-24 фотодатчика В1. Если время между срабатыванием каждого из этих контактов превысит заданное в настройках блока Discrepancy time, то запуск реле Q1 и Q2 блокируется. Нажатием кнопки S1 сбрасывается блок «LC» в исходное состояние.

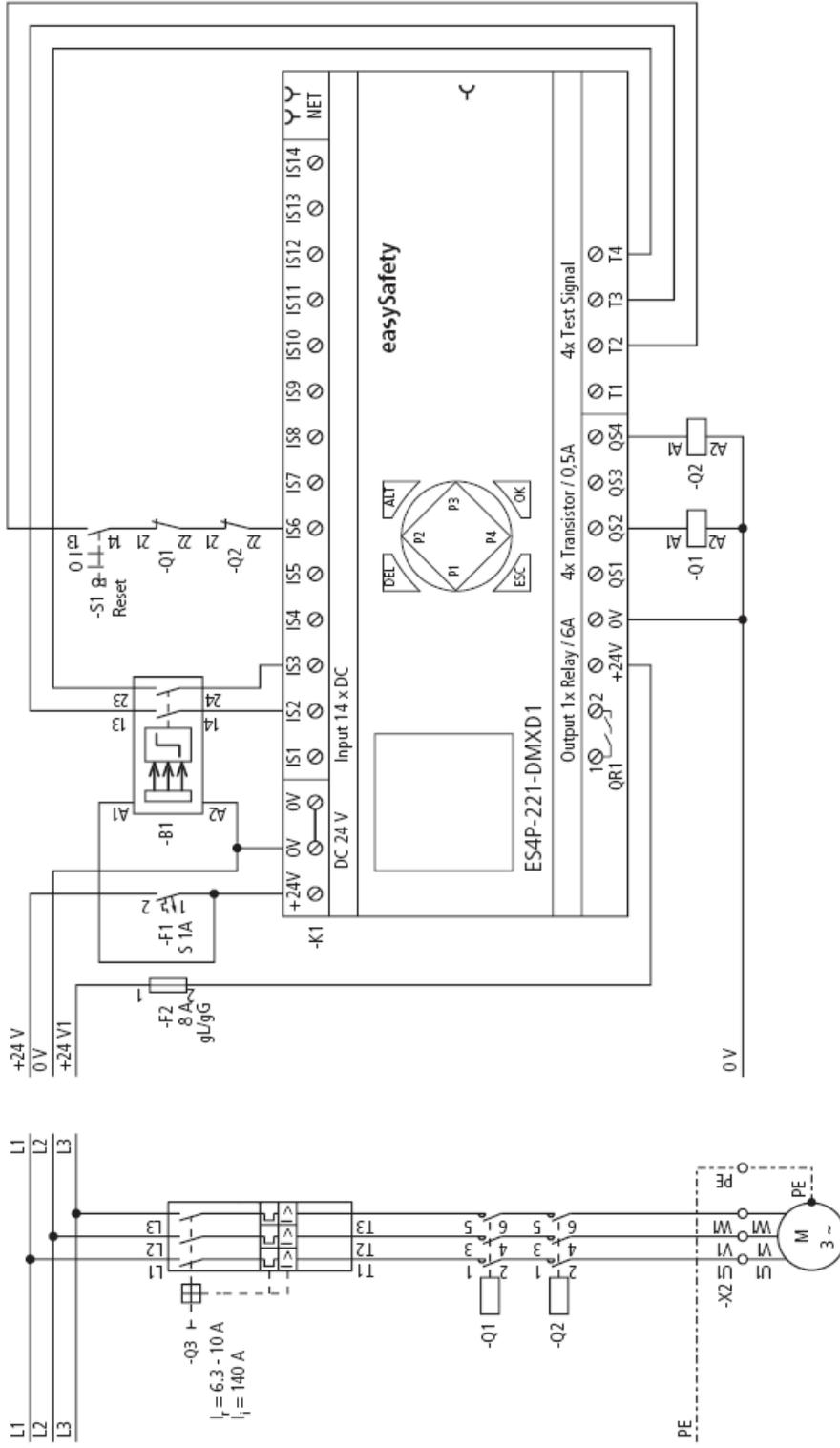


Рисунок 53 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «LS» в качестве функции контроля времени между подачей сигналов на входы

Блок LM

Диаграмма работы блока «LM» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 54.

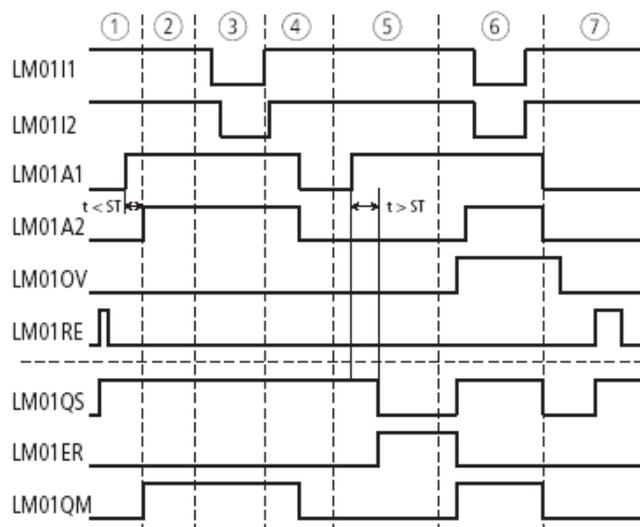


Рисунок 54 – Диаграмма работы блока «LM»

Принцип работы «LM» заключается в следующем.

Выход QS отключается при снятии сигнала хотя бы с одного из входов I1 или I2, или при возникновении аварийного сигнала ER.

Выход QM отключается при снятии сигнала хотя бы с одного из входов A1 или A2, или при возникновении аварийного сигнала ER.

ER – аварийный сигнал если время между подачей сигналов на I1 и I2 превышает Descripancy time или если время между подачей сигналов на A1 и A2 превышает Sinchronization time.

OV – блокиратор ошибки, при этом QS и QM возвращаются в 1 на время присутствия OV=1.

RE – запуск работы, включается QS и QM если подано на A1 и A2.

ОСОБЕННОСТЬ: сначала нужно подать на I1 и I2 сигналы, а потом на A1 и A2, иначе будет аварийный сигнал.

Пример реализации блока «LM» на схеме соединений представлен на рисунке 55. Отображение части схемы соединений по рисунку 55 на дисплее реле показано на рисунке 56.

Проводная электрическая схема соединений реле для данного примера приведена на рисунке 57. На данной схеме показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety.

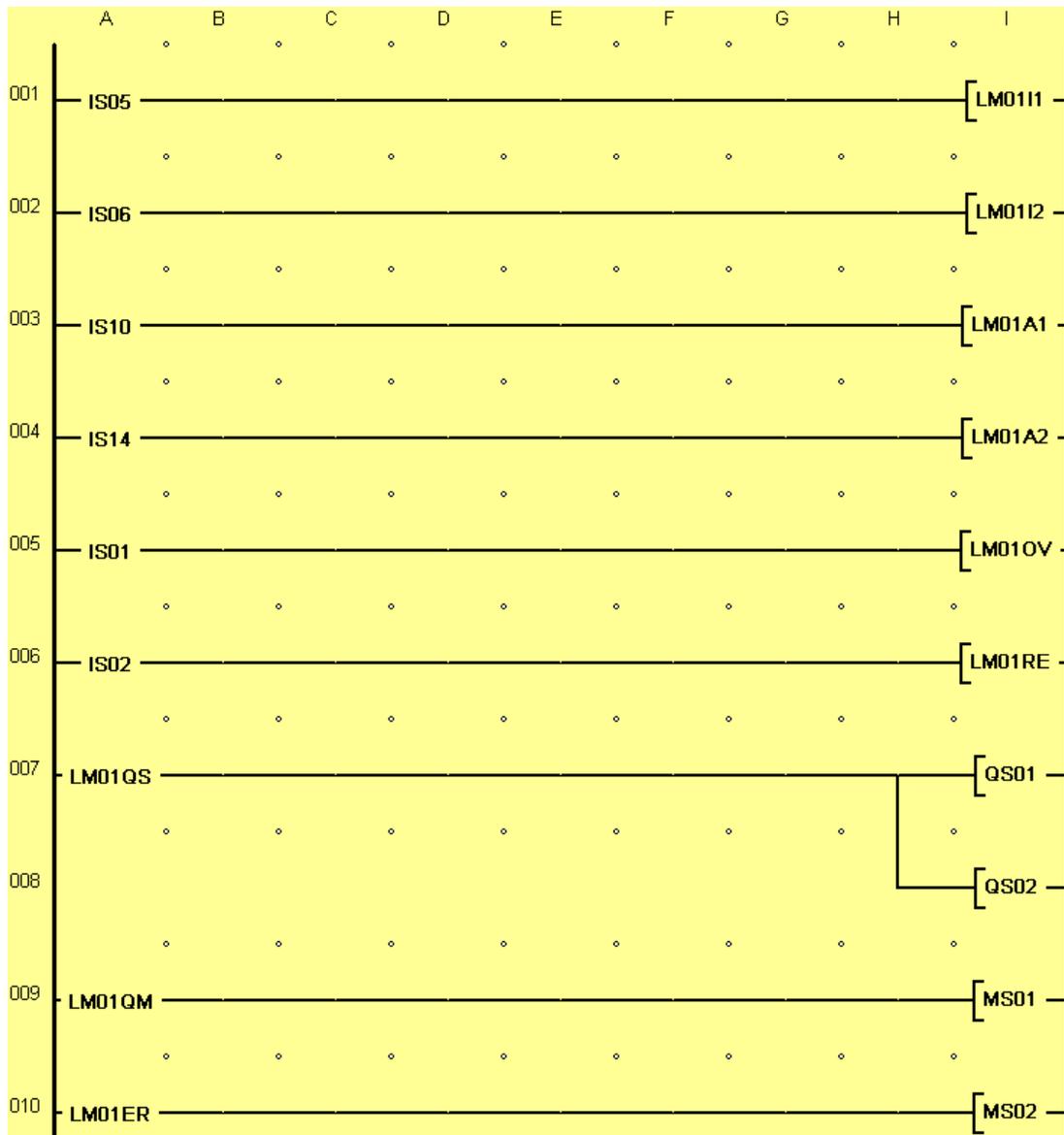


Рисунок 55 – Реализация блока «LM» на схеме соединений

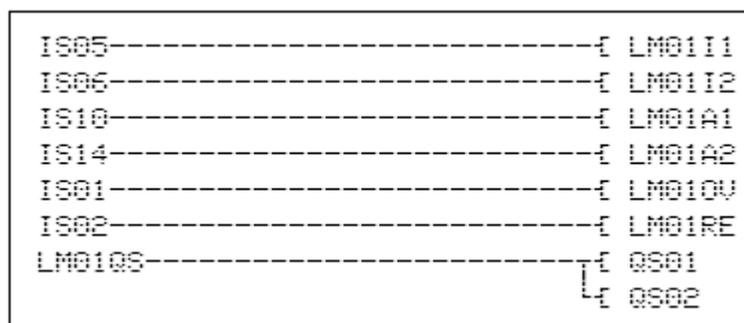


Рисунок 56 – Вид реализации блока «LM» на дисплее реле

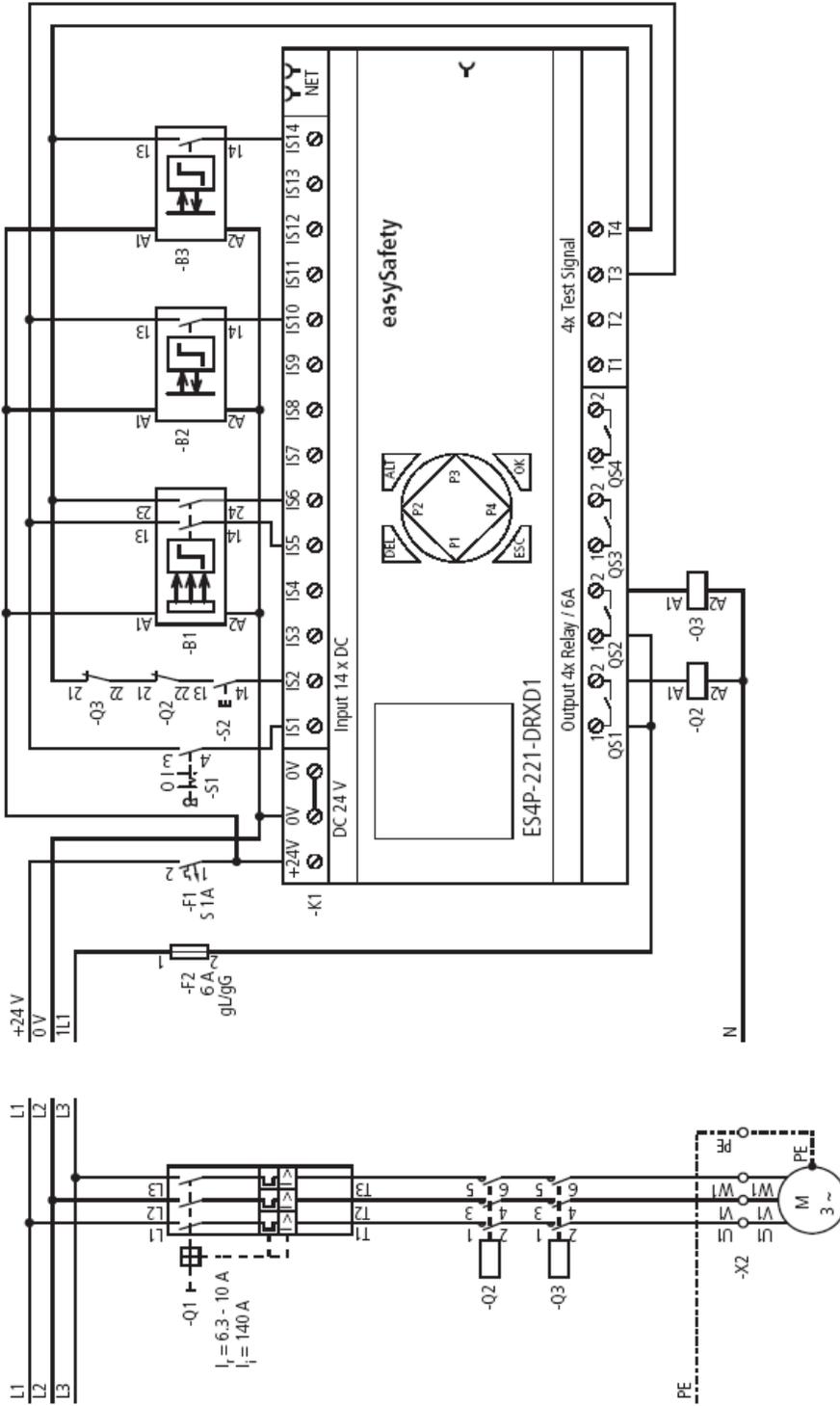


Рисунок 57 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «LM»

Блоки ZM и OM

Диаграммы работы блоков «ZM» и «OM» с сигналами на входах и выходах показаны на рисунках 58-59.

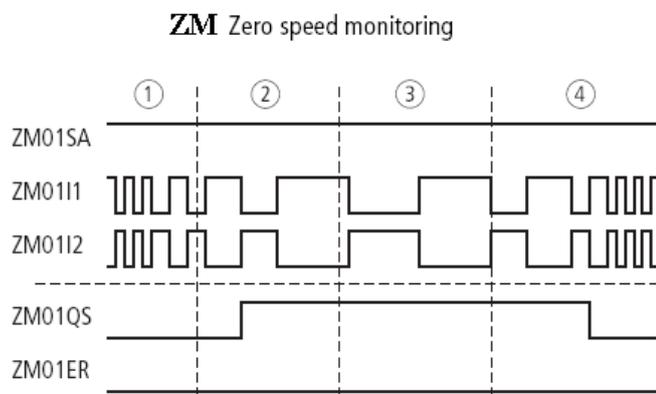


Рисунок 58 – Диаграмма работы блока «ZM»

Принцип работы «OM» заключается в следующем.

Измеряется частота переменных сигналов на входы I1 и I2, и если эта частота становится ниже заданной частоты в настройках блока, то QS переключается в 1.

Принцип работы «OM» заключается в следующем.

Измеряется частота переменных сигналов на входы I1 и I2, и если эта частота начинает превышать заданную частоту в настройках блока, то QS сбрасывается в 0.

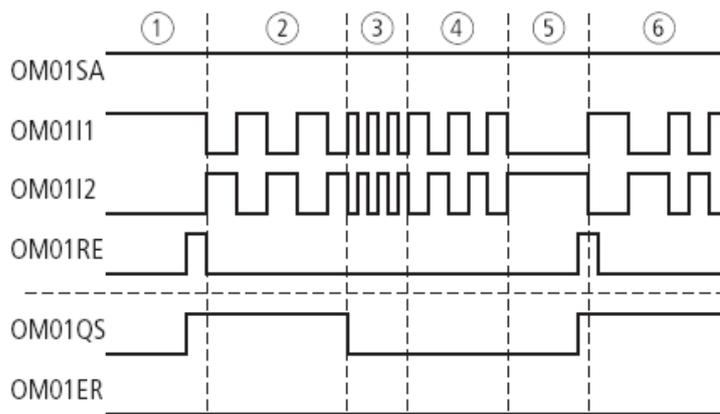


Рисунок 59 – Диаграмма работы блока «OM»

Проводная электрическая схема соединений реле для примера реализации блока ZM приведена на рисунке 60. На данной схеме показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety. При этом контролируется частота подачи единичных сигналов на магнитные датчики B1 и B2.

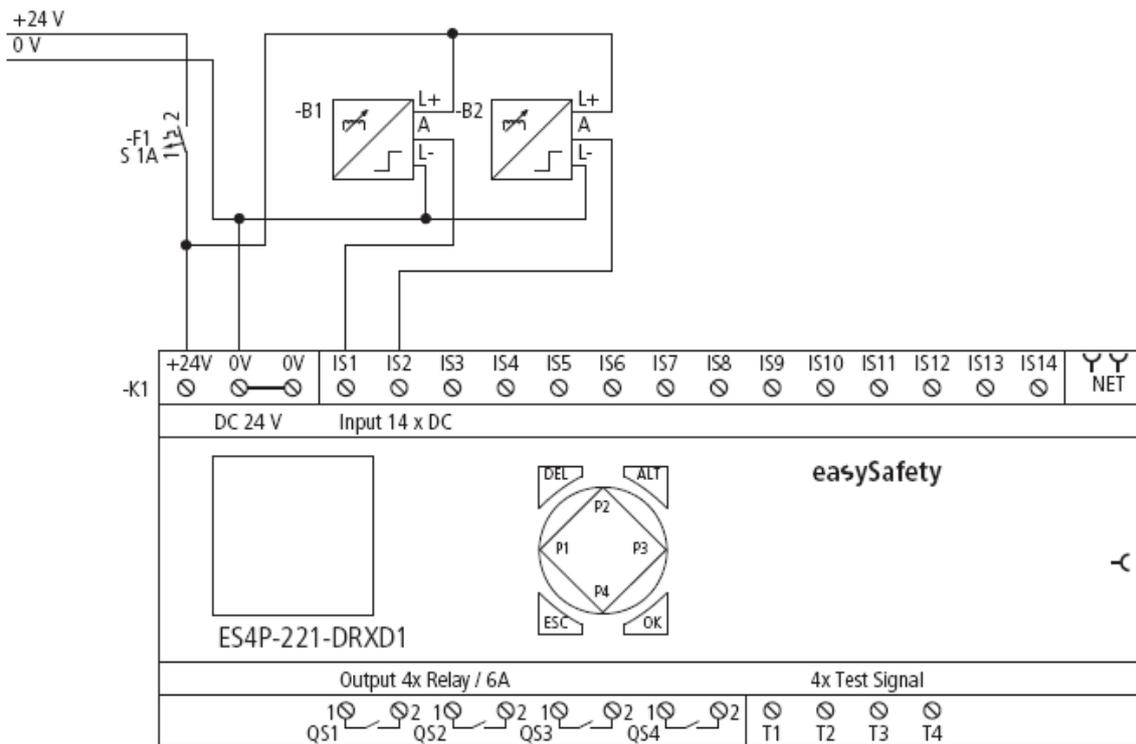


Figure 273: Zero speed monitoring example: Electrical circuit diagram

The circuit diagram in easySafety only has two rungs:

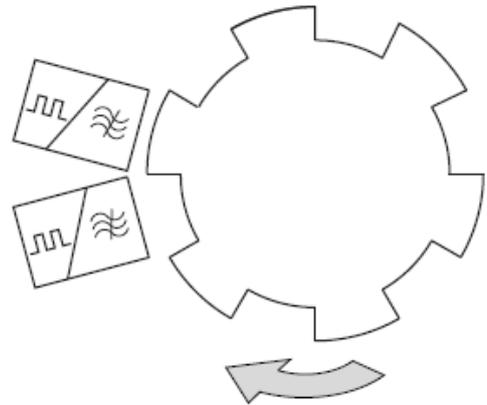
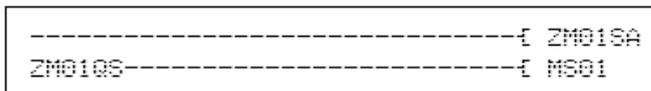


Рисунок 60 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «ZM»

Блок OS

Диаграмма работы блока «OS» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 61.

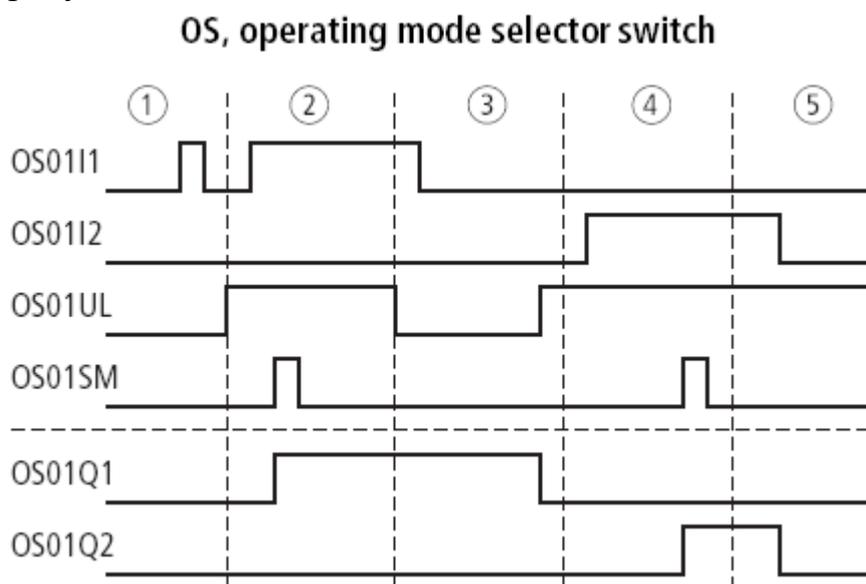


Рисунок 61 – Диаграмма работы блока «OS»

Принцип работы «OS» заключается в следующем.

Осуществляется переключение выходных каналов Q1...Q5 в зависимости от активированного входа I1...I5.

UL – Unlock сброс состояния реле (при выключенных входах) в нулевое состояние и подготовка к включению.

UL – выключение предыдущего канала и подготовка к включению следующего.

Только при активированном UL возможно включение какого-либо канала.

SM – входной тактовый импульс для запуска включения какого-либо канала (управляющий такт).

Пример реализации блока «OS» на схеме соединений представлен на рисунке 62.

Отображение части схемы соединений по рисунку 62 на дисплее реле показано на рисунке 63.

Проводная электрическая схема соединений реле для данного примера приведена на рисунке 64. С помощью данной схемы производится включение того или иного выхода в зависимости от выбранного канала. Канал переключается с помощью S2. При подаче на соответствующий каналный вход (IS1, IS2, IS3) сигнала, с помощью тактового

импульса на IS8 можно активировать выход, соответствующий выбранному каналу.

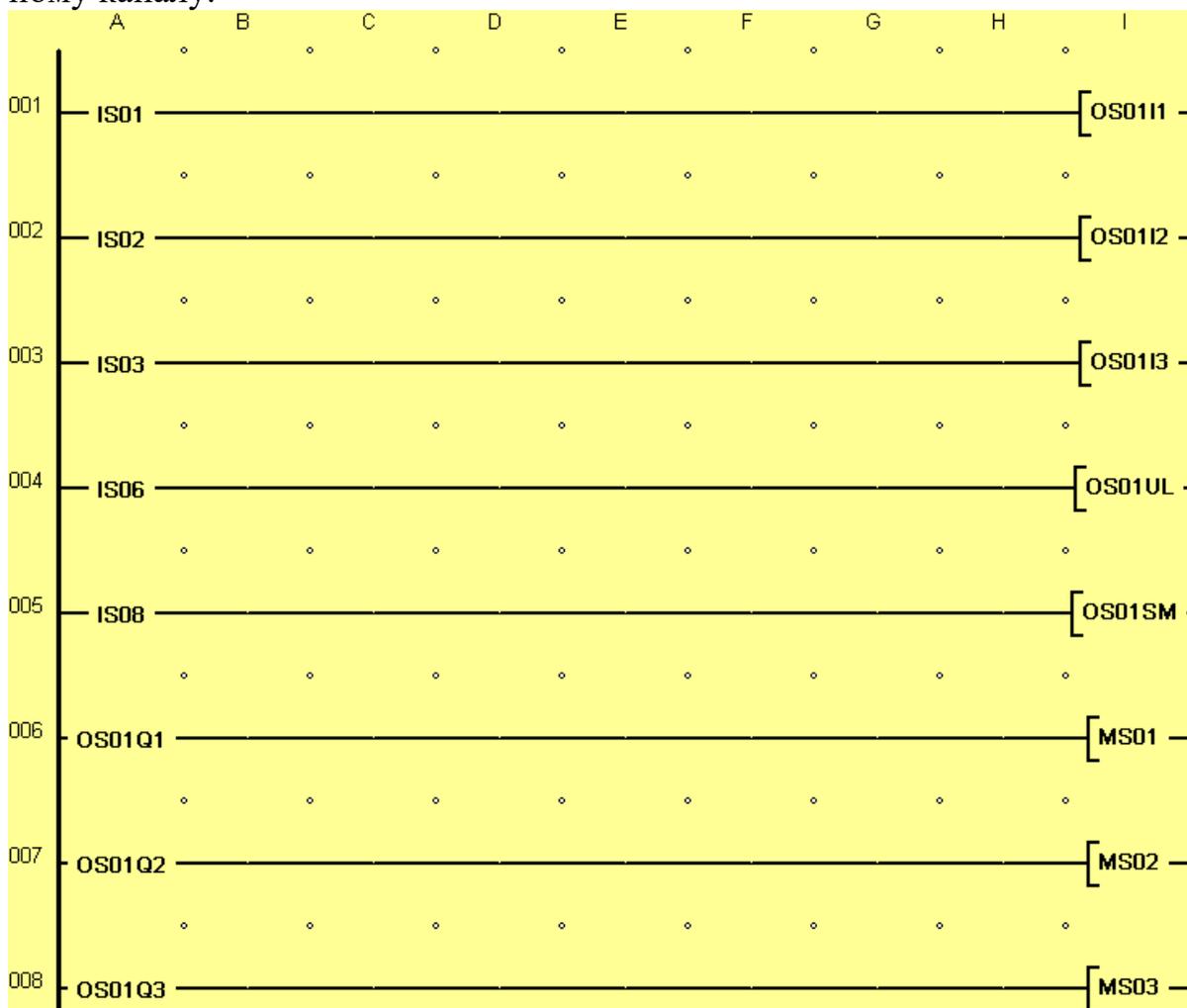


Рисунок 62 – Реализация блока «OS» на схеме соединений

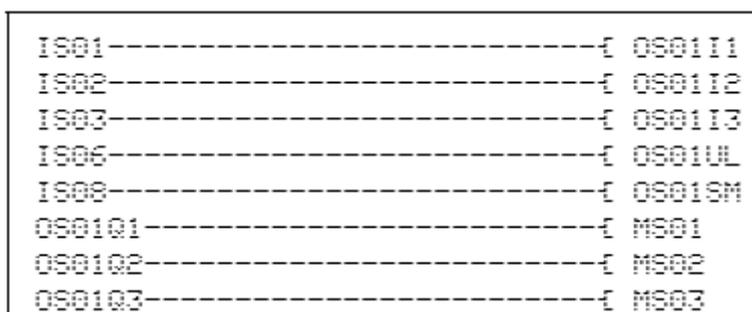


Рисунок 63 – Вид реализации блока «OS» на дисплее реле

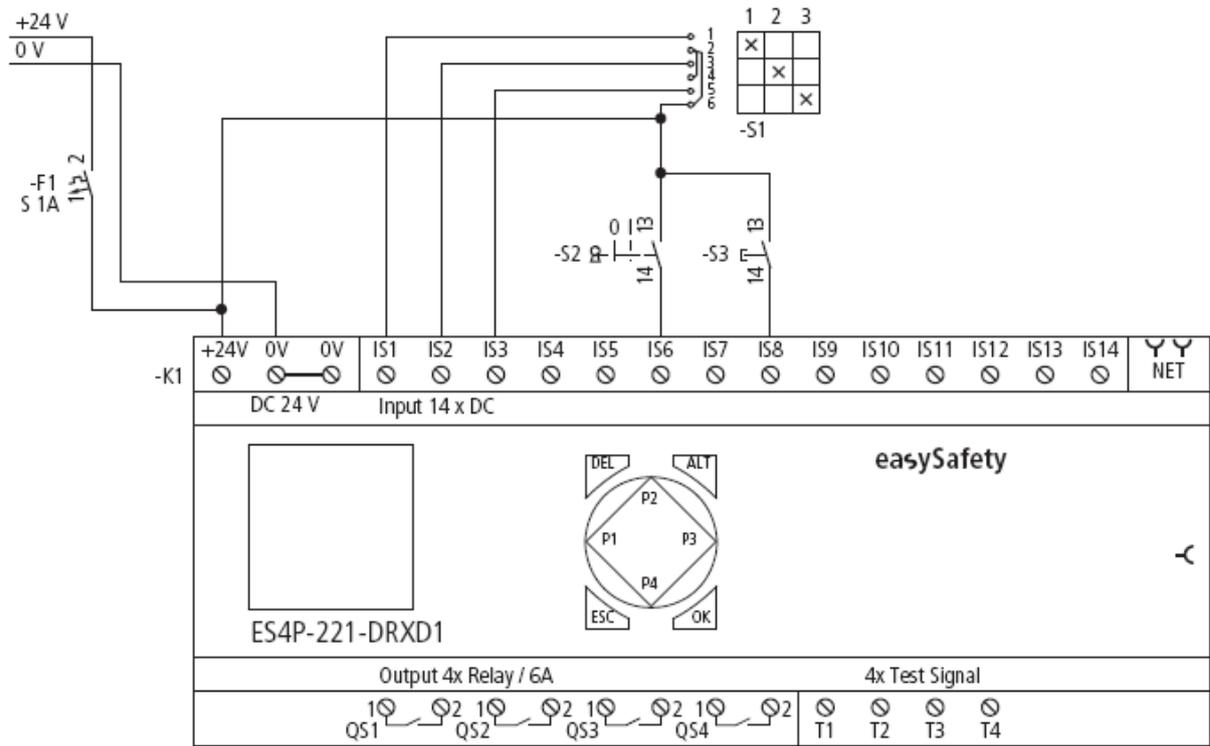


Рисунок 64 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «OS»

Блок SE

Диаграмма работы блока «OS» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 65.

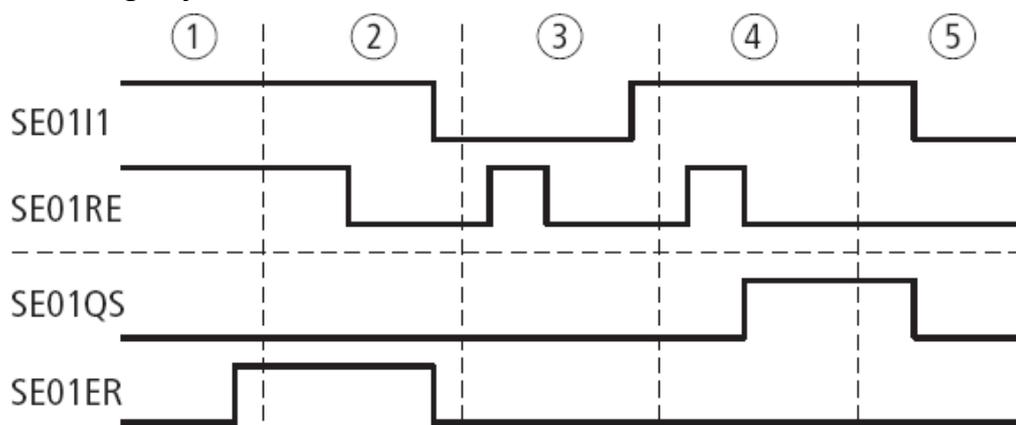


Рисунок 65 – Диаграмма работы блока «SE»

Принцип работы «SE» заключается в следующем.

После запуска если теряется сигнал на входе I1, выход QS=0.

Пример реализации блока «SE» на схеме соединений представлен на рисунке 66.

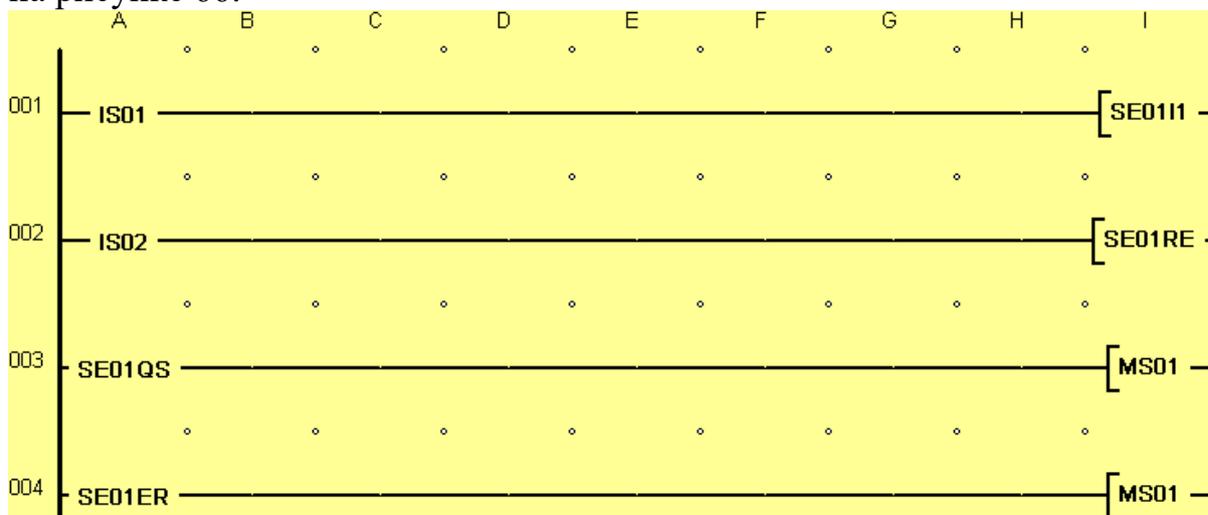


Рисунок 66 – Реализация блока «SE» на схеме соединений

Блок SG

Диаграмма работы блока «SG» с сигналами на входах и выходах показана на рисунке 67.

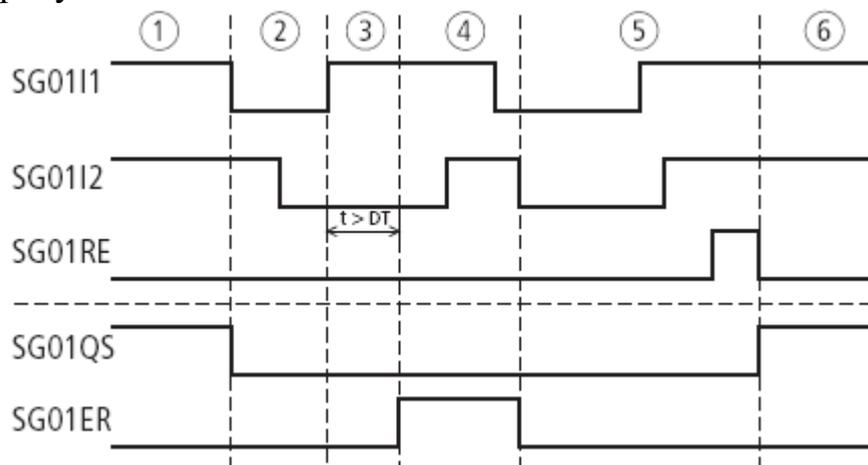


Рисунок 67 – Диаграмма работы блока «SG»

Принцип работы «SG» заключается в следующем.

Отключение выхода QS происходит при снятии сигнала хотябы с одного из входов I1 или I2.

RE – запуск работы выходного контакта или сброс состояния когда было отключение выхода, т.е. перевод его снова в работу.

ER – аварийный сигнал, если время между включениями I1 и I2 превышает Discrepancy time.

Для снятия аварийного сигнала нужно чтобы были сняты сигналы с обоих входов или выключить и снова включить реле.

Пример реализации блока «OS» на схеме соединений представлен на рисунке 68.

Отображение части схемы соединений по рисунку 68 на дисплее реле показано на рисунке 69.

На данной схеме показано управление асинхронным трёхфазным двигателем через реле Easy-Safety. При этом контролируется состояние двери, закрывающий эл. оборудование управления или сам эл. двигатель. Если дверь плохо заперта, то B1 и B2 разомкнуты – двигатель останавливается. Если дверь открыта полностью, то B1 замкнут и B2 разомкнут – двигатель остановлен и считается время открытого состояния двери, если оно превышает Discrepancy time, то предотвращается включение контакторов Q1 и Q2 (возможен аварийный сигнал). Сброс реле по IS9 возможен только при закрытой двери, когда на IS13 и IS14 будут поданы сигналы управления. При этом двигатель будет запущен.

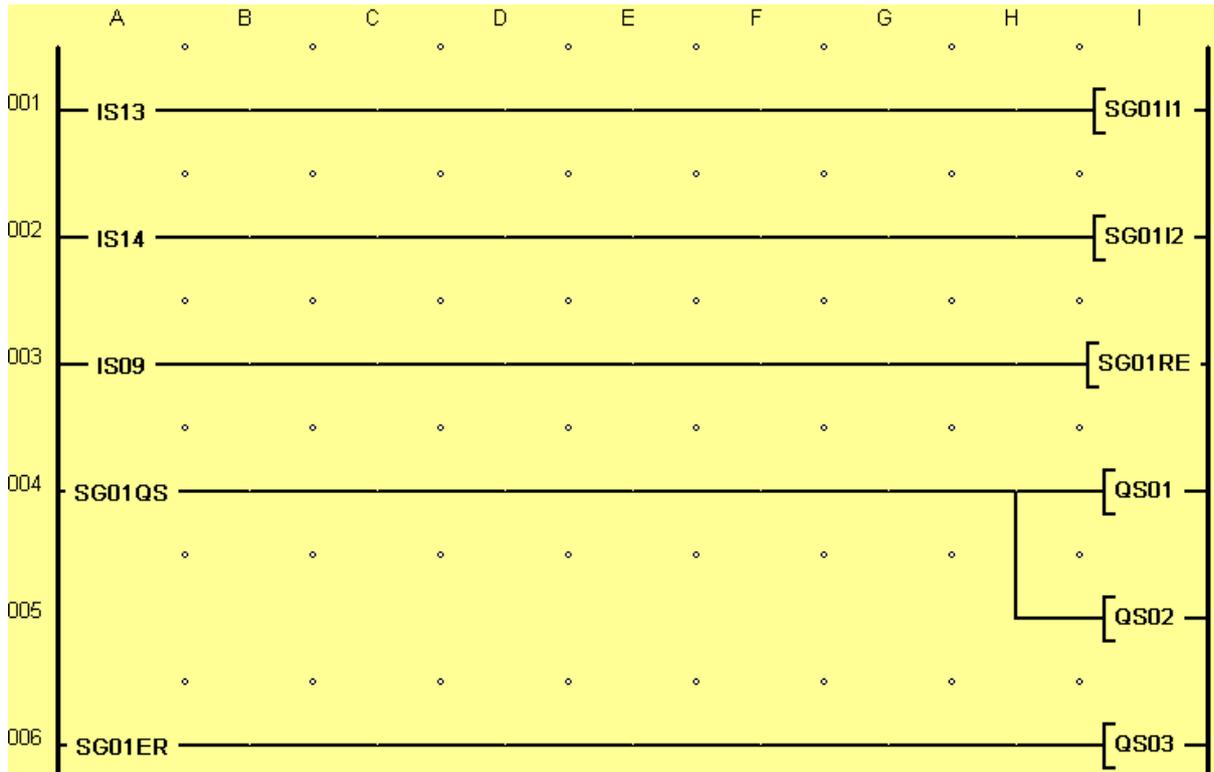


Рисунок 68 – Реализация блока «SE» на схеме соединений

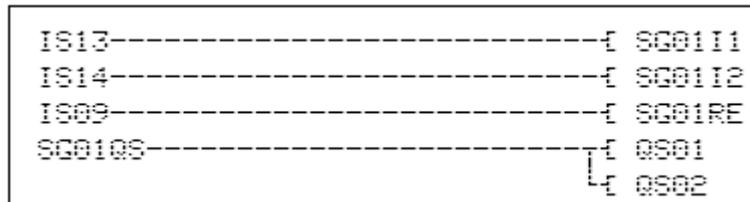


Рисунок 69 – Вид реализации блока «SE» на дисплее реле

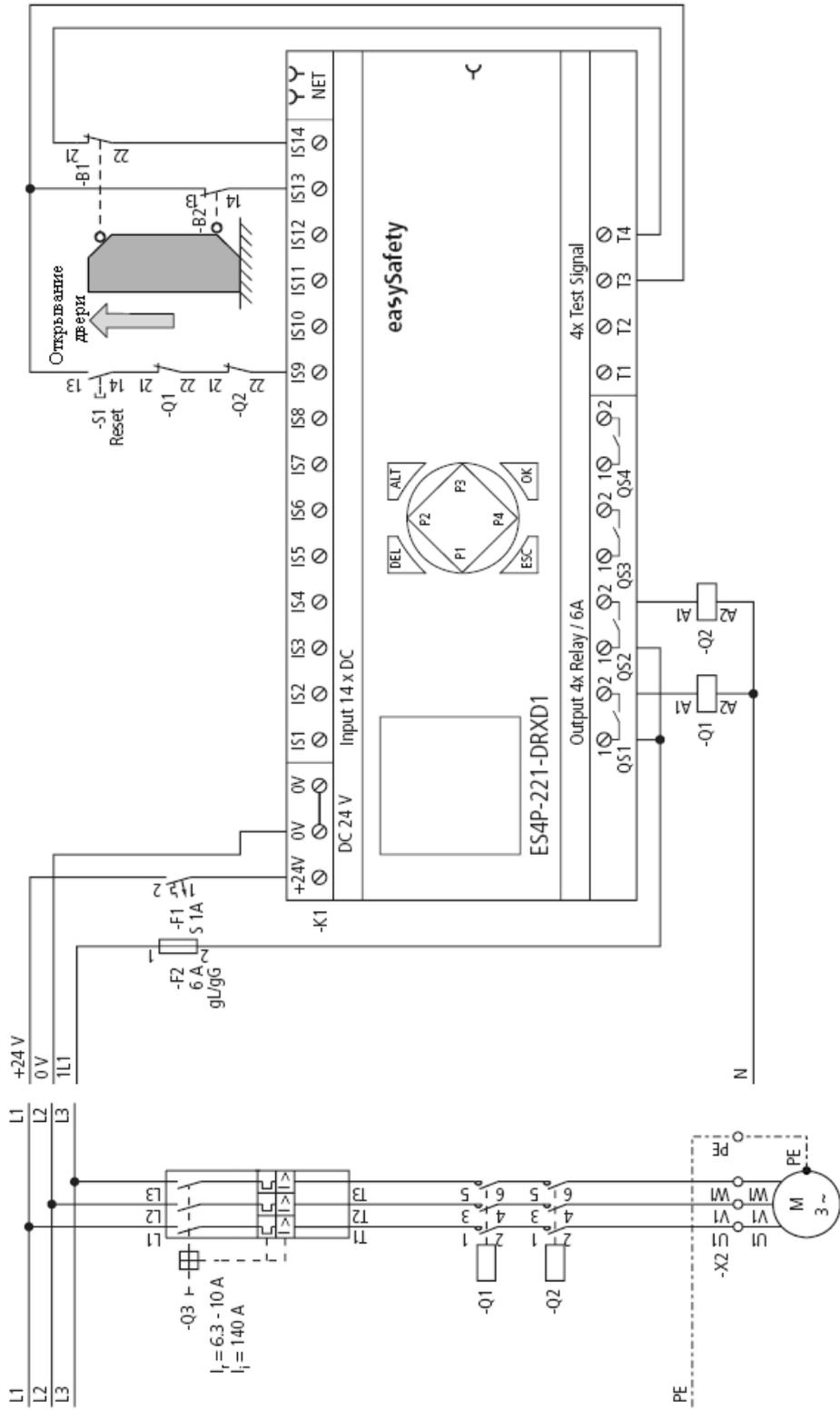


Рисунок 70 – Проводная электрическая схема соединений реле при использовании блока «SG»

Блок TS

Диаграммы работы блока «TS» с сигналами на входах и выходах показаны на рисунках 71-75.

Timing relay, on-delayed

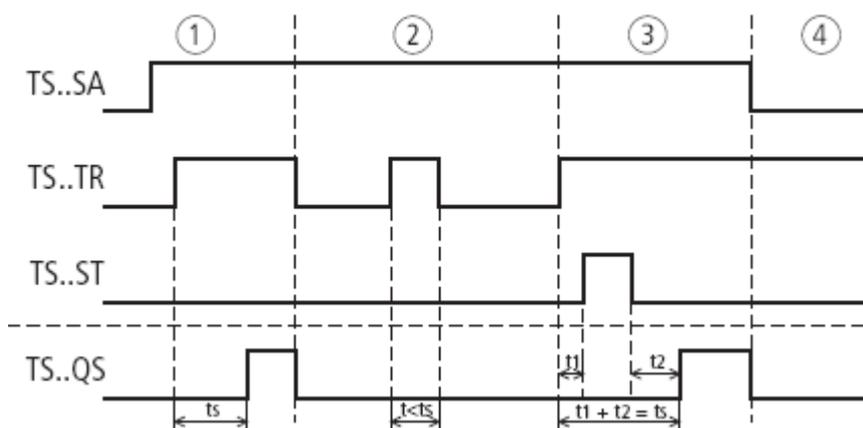


Рисунок 71 – Диаграмма работы блока «TS» с задержкой на включение выхода QS

Timing relay, off-delayed

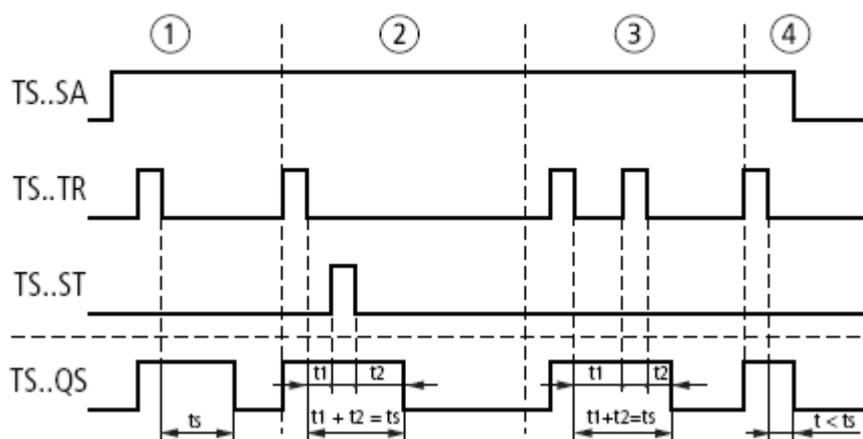


Рисунок 72 – Диаграмма работы блока «TS» с задержкой на выключение выхода QS

Timing relay, on and off-delayed

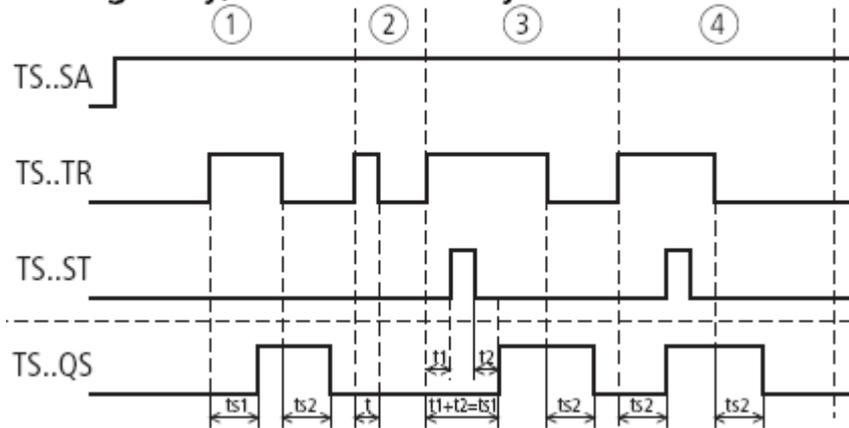


Рисунок 73 – Диаграмма работы блока «TS» с задержкой на включение и выключение выхода QS

Timing relay, off-delayed with retriggering

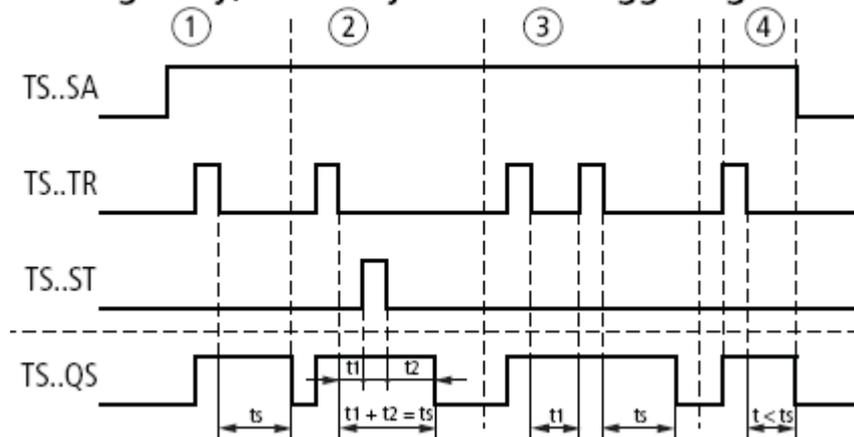


Рисунок 74 – Диаграмма работы блока «TS» с переключением режимов задержки на включение и выключение выхода QS

Timing relay, single pulse

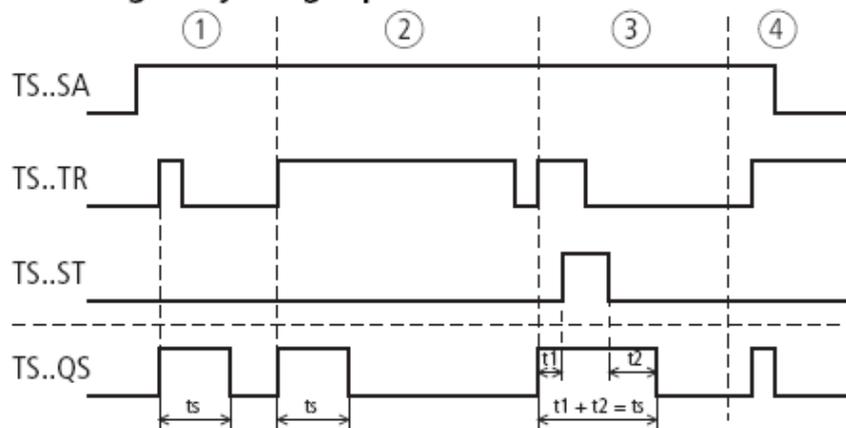


Рисунок 75 – Диаграмма работы блока «TS» пульсового включения выхода QS

6 РАБОТА С TRACE MODE

6.1 Создание простейшего проекта

Создадим систему мониторинга, содержащую один узел АРМ, отображающую с помощью различных средств операторского интерфейса значения внутреннего генератора сигнала. При проектировании будем использовать механизм *автопостроения каналов TRACE MODE* методом «от шаблонов», позволяющий создавать каналы в узле по *аргументам* шаблонов, где в качестве шаблонов будут выступать такие компоненты проекта как *экран* и *программа*. В дальнейшем, в состав системы введем функцию управления, реализуем взаимодействие с приложением Windows по протоколу обмена DDE, а в завершение произведем подключение аналогового сигнала от модуля удаленного ввода.

6.1.1 Создание узла АРМ

Загрузим инструментальную систему двойным щелчком левой клавиши (ЛК) мыши по иконке  рабочего стола Windows и с помощью иконки  инструментальной панели создадим новый проект. При этом в открывшемся на экране диалоге.

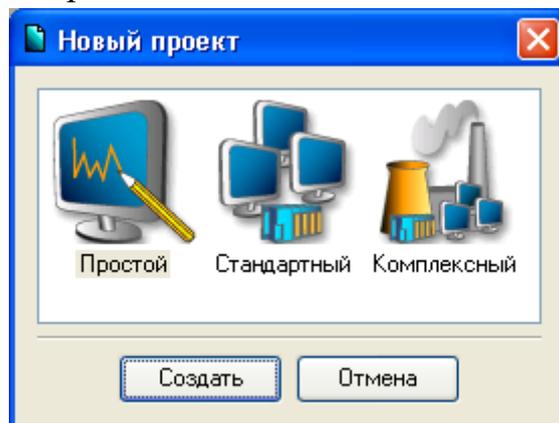


Рисунок 76

Выберем стиль разработки **Простой**. После нажатия ЛК мыши на экранной кнопке **Создать**, в левом окне Навигатора проекта отобразится дерево проекта, содержащее слои **Ресурсы**, **Система** (с созданным узлом АРМ **RTM_1**), **Источники/Приемники** и **Библиотеки_компонентов**. В правом окне Навигатора проекта отобразится содержимое узла **RTM_1** – пустая группа **Каналы** и один канал класса **CALL Экран#1**, вызывающий соответствующий компонент – шаблон экрана, предназначенный для отображения с помощью графических

элементов (ГЭ) средств человеко-машинного интерфейса на узле **RTM_1**:

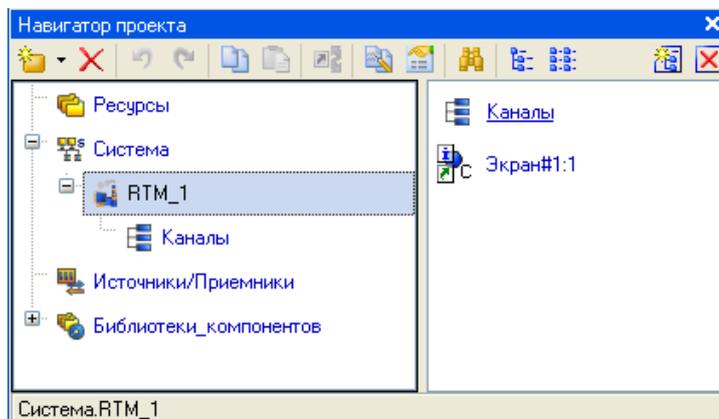


Рисунок 77

6.1.2 Создание графического экрана

Двойным щелчком ЛК на компоненте **Экран#1** откроем окно графического редактора.

Разместим в левом верхнем углу экрана статический текст - надпись **Значение параметра**.

Для этого выполним следующие действия: на панели инструментов графического редактора ЛК мыши выделим иконку ГЭ Текст ;

в поле графического редактора установим прямоугольник ГЭ, для чего

- зафиксируем ЛК *точку привязки* - левый верхний угол;
- развернем прямоугольник движением курсора до необходимого размера;
- зафиксируем ЛК выбранный ГЭ:



Рисунок 78

- Для перехода в режим редактирования атрибутов размещенного ГЭ выделим ЛК иконку  на панели инструментов;
 - ◆ Для автоматического вывода окна свойств ГЭ по завершению его размещения необходимо в настройках интегрированной среды разработки в разделе **РПД/Основные свойства** активировать пункт **От-**

крывать свойства автоматически.

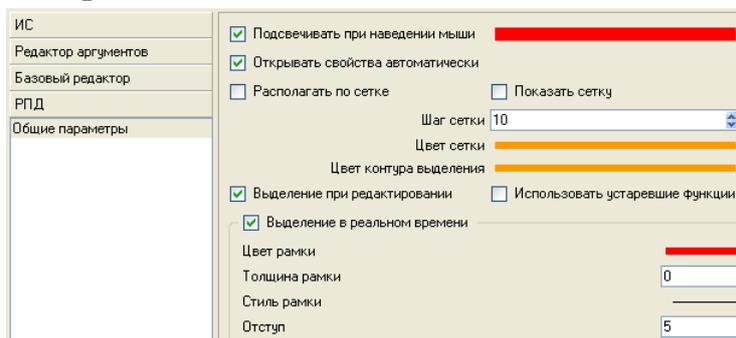


Рисунок 79

- двойным щелчком ЛК по ГЭ откроем окно его свойств;
- в правом поле строки **Текст** наберем **Значение параметра** и нажмем на клавиатуре клавишу **Enter**;

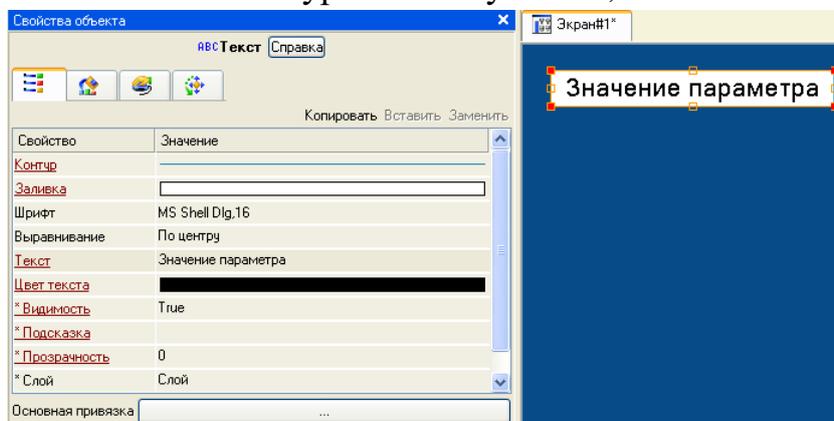


Рисунок 80

- закроем окно свойств щелчком ЛК по иконке , ГЭ примет следующий вид:

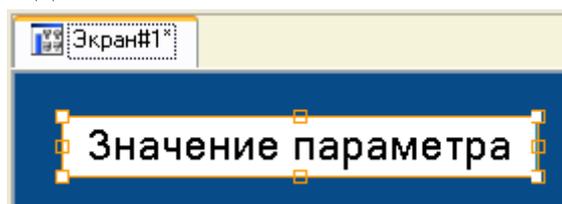


Рисунок 81

Если введенный Вами текст не уместился в прямоугольнике ГЭ, выделите его и растяните до нужного размера с помощью мыши.

Подготовим на экране вывод динамического текста для отображения численного значения какого-либо источника сигнала – внешнего или внутреннего - путем указания динамизации атрибута **Текст** ГЭ. Определим назначение аргумента шаблона экрана. Для этого необходимо

проделать следующие действия:

- создадим и разместим новый ГЭ **ABC** справа от ГЭ с надписью **Значение параметра**;
- откроем свойства вновь размещенного ГЭ;
- двойным щелчком ЛК на строке **Текст** вызовем меню **Вид индикации**;

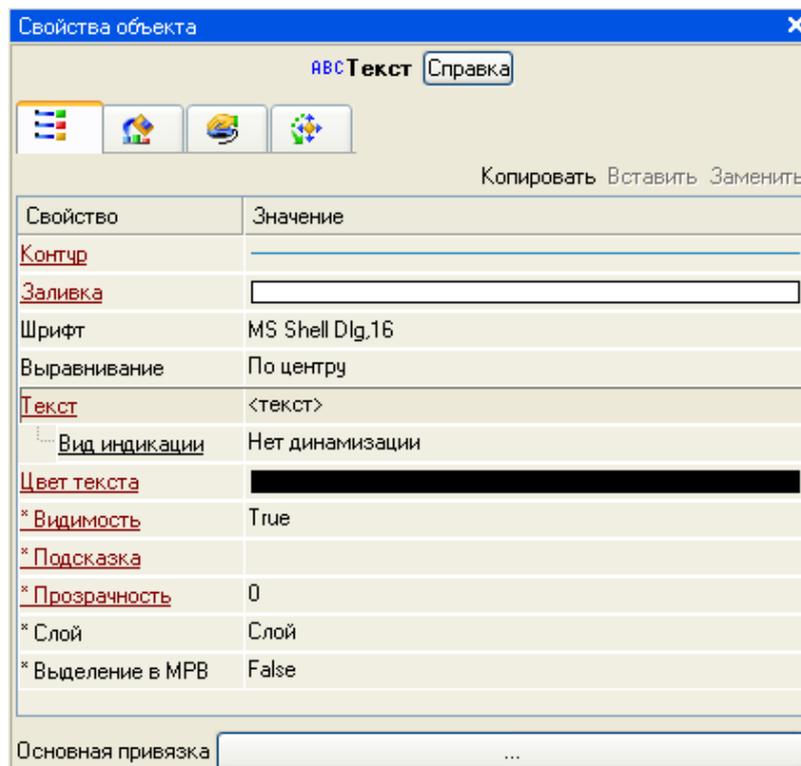


Рисунок 82

- в правом поле строки щелчком ЛК вызовем список доступных типов динамизации атрибута;
- из всех предлагаемых типов выберем ЛК **Значение**;

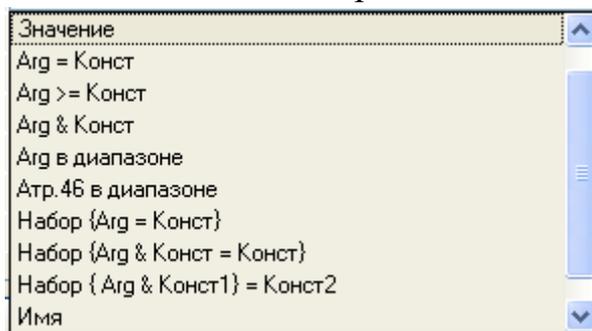


Рисунок 83

- в открывшемся меню настройки параметров динамизации:



Рисунок 84

- выполним щелчок ЛК в правом поле строки **Привязка**;
- в открывшемся окне **Свойства привязки**, нажмем ЛК по иконке  на панели инструментов и тем самым создадим аргумент шаблона экрана;

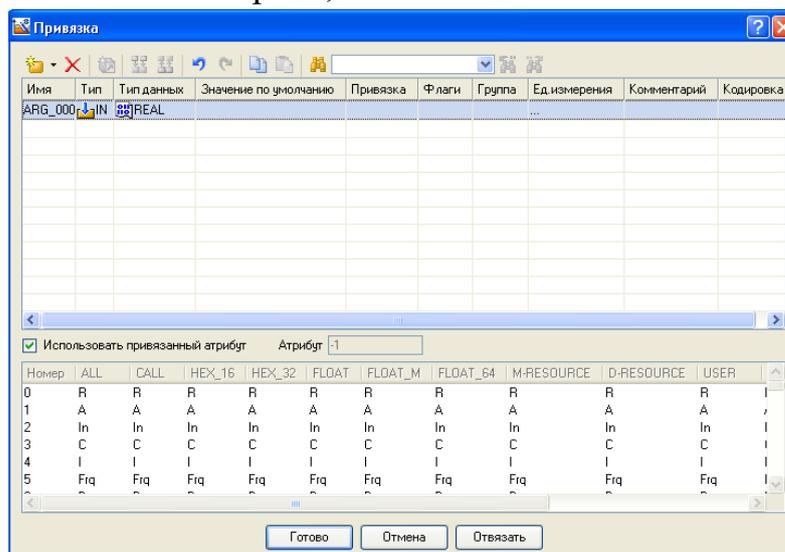


Рисунок 85

- двойным щелчком ЛК выделим имя аргумента и изменим его, введя с клавиатуры **Параметр** (здесь и в дальнейшем ввод данных с клавиатуры будем завершать нажатием клавиши **Enter**);
- подтвердим связь атрибута **Текст** ГЭ с данным аргументом щелчком ЛК по экранной кнопке **Готово**;
- закроем окно свойств ГЭ.

Графический экран будет иметь следующий вид:

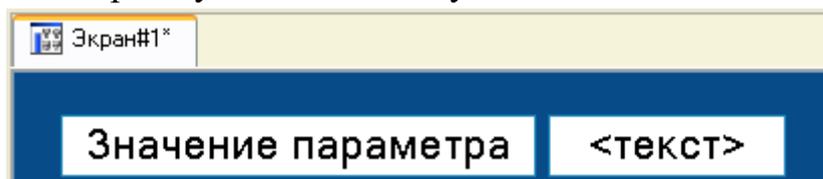


Рисунок 86

6.1.3 Создание стрелочного прибора, привязка к аргументу

Применим для отображения параметра новый тип ГЭ – Стрелочный прибор. Для этого необходимо выполнить последовательность действий:

- выделим двойным щелчком ЛК на инструментальной панели графического редактора иконку  и выберем из появившегося меню иконку стрелочного прибора ;
- установим ГЭ , выбрав его размер таким, чтобы все элементы графики и текста на нем были разборчивы и симметричны;
- перейдем в режим редактирования и откроем окно свойств ГЭ ;
- щелчком ЛК на экранной кнопке **Основная привязка** в свойствах ГЭ откроем окно табличного редактора аргументов шаблона экрана;
- ЛК выберем уже имеющийся аргумент **Параметр**;
- подтвердим выбор щелчком ЛК на кнопке **Готово**;
- двойным щелчком ЛК откроем атрибут **Заголовок** и в строке **Текст** введем надпись **Параметр**;
- закроем окно свойств ГЭ .

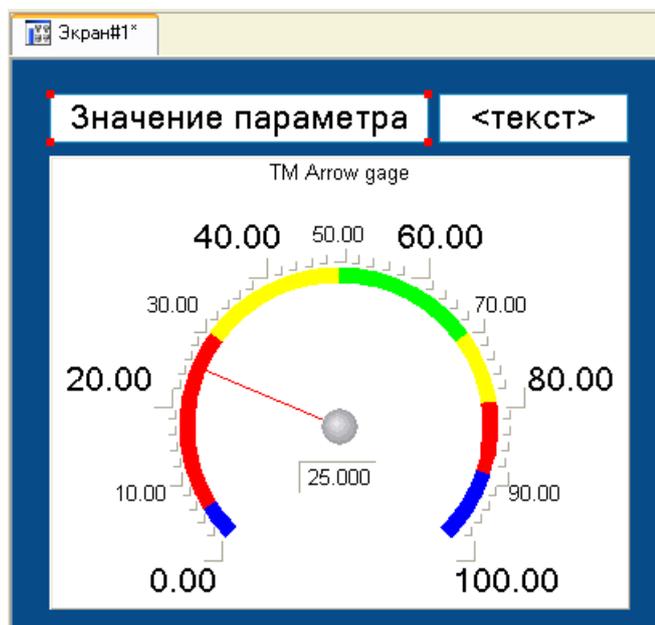


Рисунок 87

Для проверки правильности привязок ГЭ к аргументам экрана можно воспользоваться режимом эмуляции. Переход в режим эмуляции осуществляется с помощью иконки  на панели инструментов. По нажатию, на экран графического редактора выводится окно задания значения аргумента в соответствующем поле:

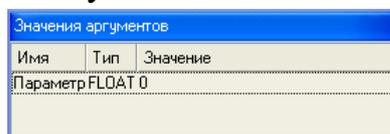


Рисунок 88

Так, введя значение 25, наблюдаем:

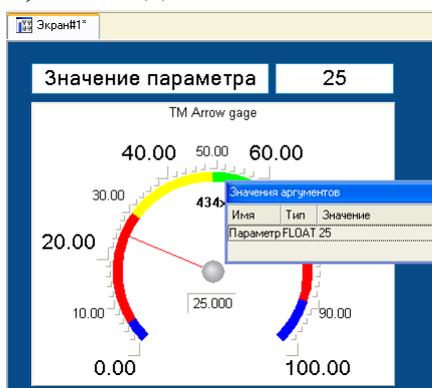


Рисунок 89

В нашем случае оба ГЭ отображают введенное значение – привязки выполнены правильно. Выход из режима эмуляции – повторное нажатие ЛК по иконке .

6.1.4 Автопостроение канала

Для создания канала в узле проекта по аргументу шаблона экрана воспользуемся процедурой *автопостроения*. Для этого:

- в слое **Система** выберем ЛК узел **RTM_1**;
- в поле компонентов узла ЛК выберем **Экран#1**;
- щелчком правой кнопки мыши (ПК) вызовем контекстное меню;
- в нем щелчком ЛК откроем свойства компонента **Экран#1**:

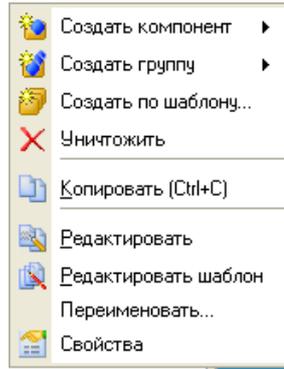


Рисунок 90

- выберем ЛК вкладку **Аргументы**;
- выделим ЛК аргумент **Параметр** и с помощью иконки  создадим канал класса **Float** типа **Input** с именем **Параметр**:

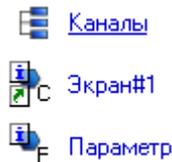


Рисунок 91

Двойным щелчком ЛК по каналу **Параметр** откроем бланк редактирования его атрибутов и заполним раздел **Границы** следующим образом:

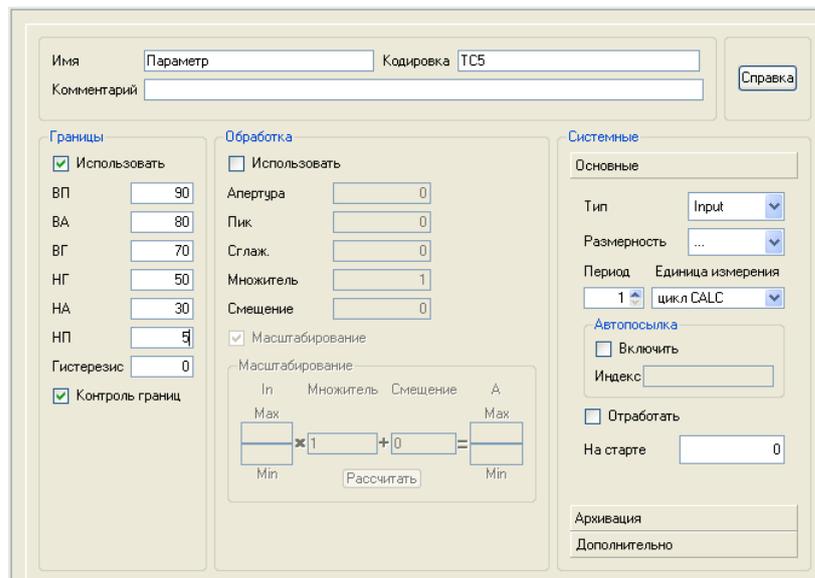


Рисунок 92

6.1.5 Создание генератора синуса и привязка его к каналу

Введем в состав проекта источник сигнала – внутренний генератор синусоиды, свяжем его с созданным каналом и опробуем в работе выполненные средства отображения. Для этого сделаем следующие действия:

- откроем слой **Источники/Приемники** и через ПК создадим в нем группу компонентов **Генераторы**:

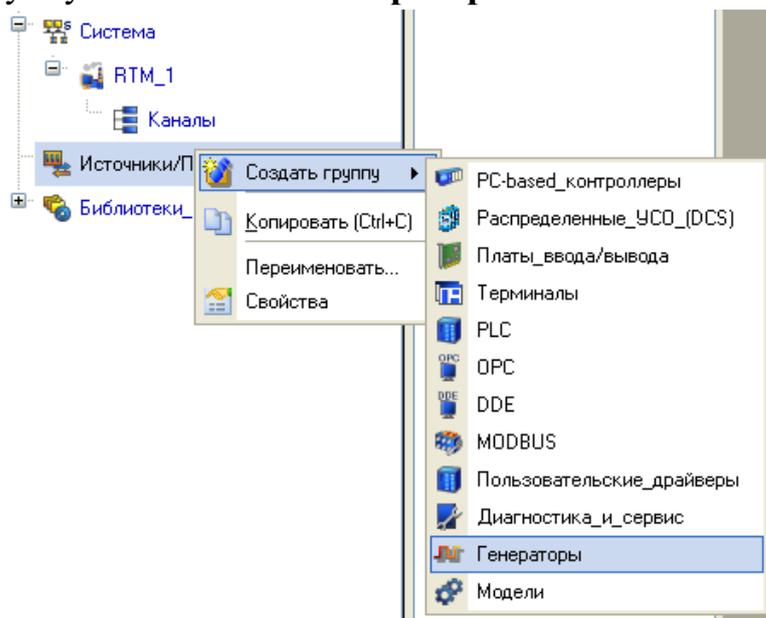


Рисунок 93

- двойным щелчком ЛК откроем группу **Генераторы_1** и через ПК создадим в ней компонент **Синусоида**;

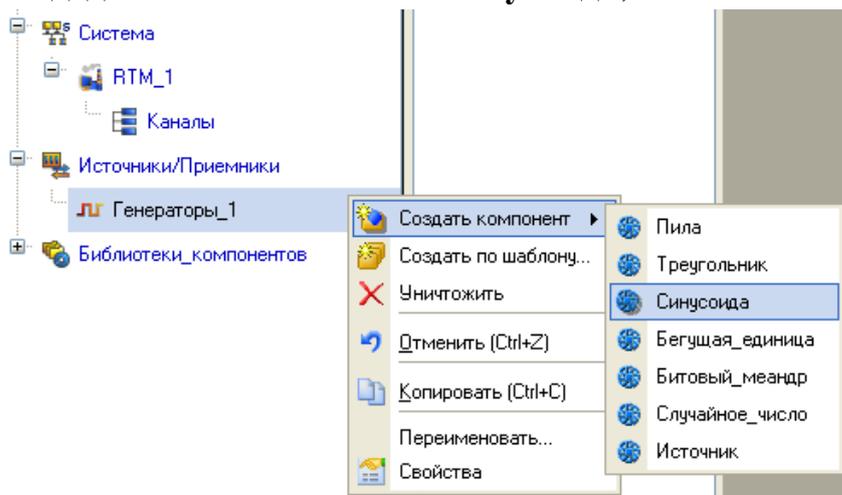


Рисунок 94

- захватим с помощью ЛК созданный источник и, не отпуская ЛК, перетащим курсор на узел **RTM_1** в слое **Система**, а затем, в открывшемся окне компонентов, на канал **Параметр**. Отпустим ЛК.

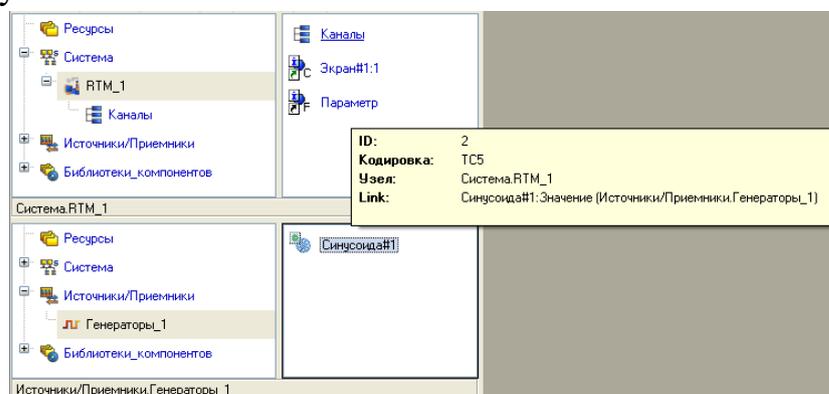


Рисунок 95

6.1.6 Запуск проекта

- Сохраним проект с помощью иконки , задав в открывшемся окне имя **QS_Lesson_1.prj**;
- на инструментальной панели выберем ЛК иконку  и подготовим проект для запуска в реальном времени;
- ЛК выделим в слое **Система** узел **RTM_1**, а после, нажав ЛК иконку  на инструментальной панели, запустим профайлер;
- запуск/останов профайлера осуществляется с помощью иконки  на его инструментальной панели или клавишной комбинации **Ctrl+R**.

В открывшемся окне ГЭ справа от надписи «Значение параметра» должно показываться изменение синусоидального сигнала. То же значение должен отображать и стрелочный прибор:

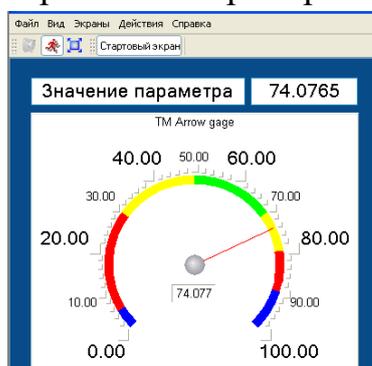


Рисунок 96

После проверки работоспособности созданного проекта остановим профайлер с помощью иконки  и закроем данное приложение с помощью клавишной комбинации **Alt+F4**.

6.1.7 Добавление функции управления

Введем в состав графического экрана ГЭ, позволяющий реализовать ввод числовых значений с клавиатуры. Создадим новый аргумент шаблона экрана для их приема.

Для редактирования графического экрана сделаем следующее:

- вызовем графический экран на редактирование;
- на инструментальной панели графического редактора выберем ЛК иконку ГЭ Кнопка - ;
- с помощью мыши разместим ГЭ в поле экрана под ГЭ .

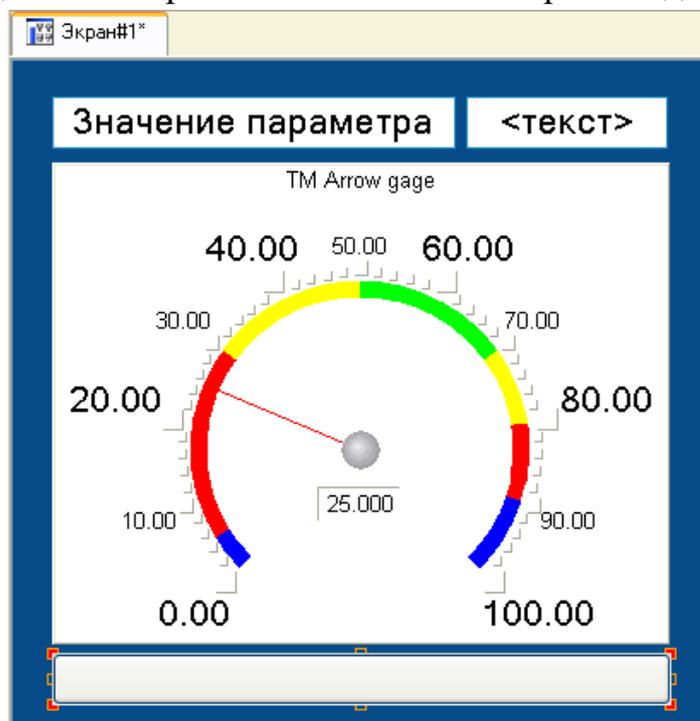


Рисунок 97

- перейдем в режим редактирования , выделим ГЭ  ЛК и вызовем окно его свойств:

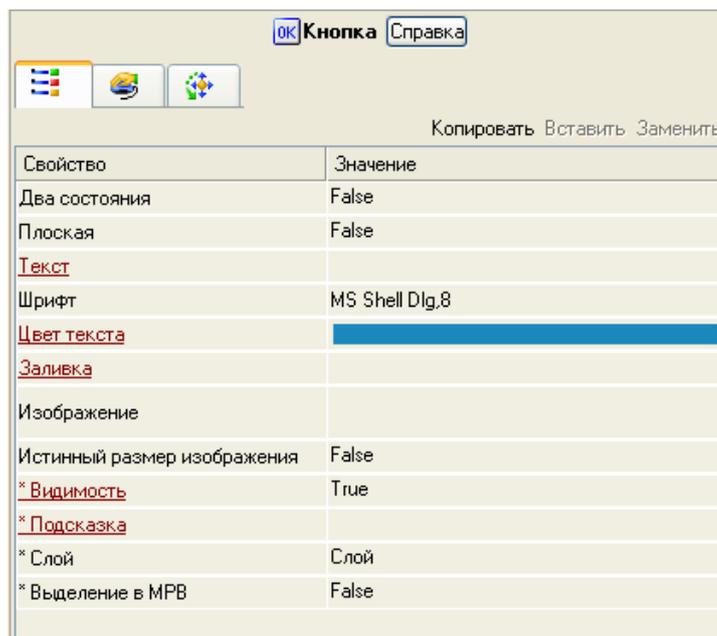


Рисунок 98

- в поле **Текст** введем надпись **Управление**;
- откроем бланк **События**  и ПК раскроем меню **По нажатию (mousePress)**;
- выберем из списка команду **Передать значение**;

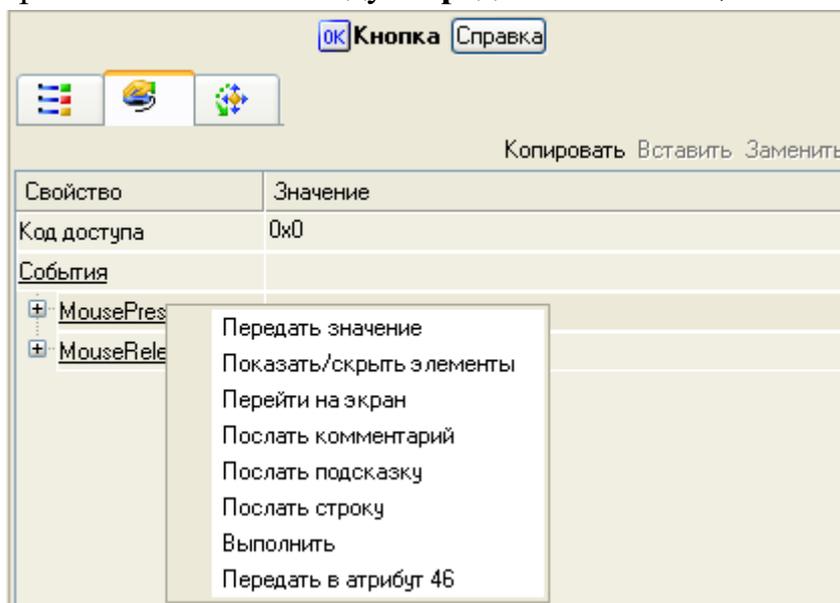


Рисунок 99

- в раскрывшемся меню настроек выбранной команды в поле **Тип передачи** выберем из списка **Ввести и передать**:

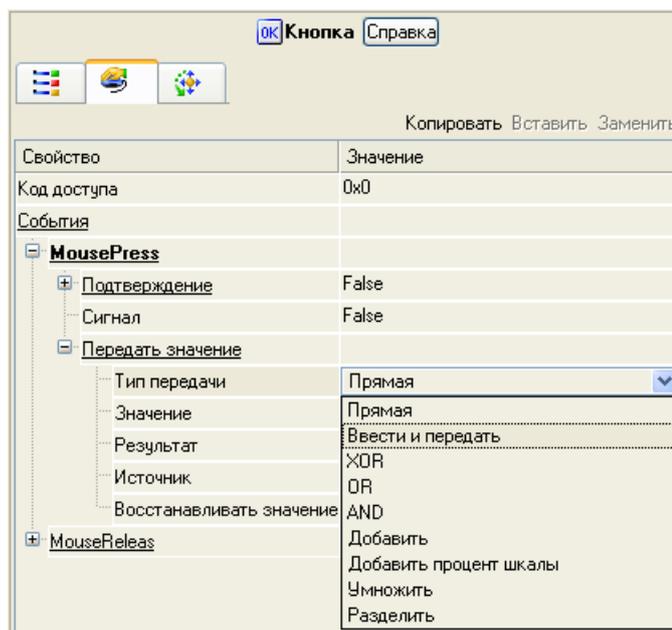


Рисунок 100

- щелчком ЛК в поле **Результат** вызовем табличный редактор аргументов;
- создадим еще один аргумент и зададим ему имя **Управление**;
- изменим тип аргумента на **IN/OUT**, кнопкой **Готово** подтвердим привязку атрибута ГЭ к этому аргументу:

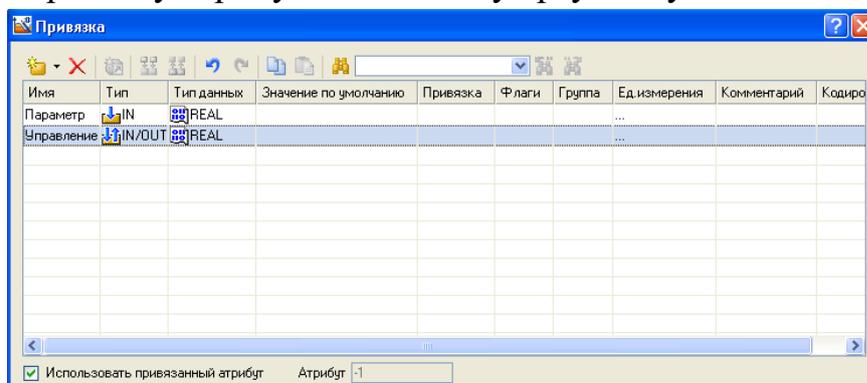


Рисунок 101

• закроем окно свойств ГЭ с помощью щелчка ЛК по иконке . Далее выполним размещение ГЭ Текст для отображения вводимого с клавиатуры значения. Воспользуемся уже имеющимся на графическом экране ГЭ путем его копирования/вставки и перепривязки. Для этого:

- выделим ЛК ГЭ Текст, служащий для отображения аргумента **Параметр**:



Рисунок 102

- с помощью иконки  на панели инструментов или комбинацией клавиш **Ctrl+C** скопируем выделенный ГЭ Текст в буфер обмена;
- далее с помощью иконки  или комбинацией клавиш **Ctrl+V** извлечем копию ГЭ из буфера обмена и поместим ее на графический экран;
- переместим, удерживая нажатой ЛК, копию ГЭ Текст справа от размещенного на экране ГЭ Кнопка;
- двойным щелчком ЛК на перемещенном ГЭ Текст откроем окно его свойств;
- двойным щелчком ЛК на строке **Текст** вкладки основных свойств  перейдем к настройке динамизации атрибута ГЭ;
- в правом поле строки **Привязка** щелчком ЛК откроем табличный редактор аргументов шаблона экрана;
- выделим ЛК в списке аргумент **Управление** и щелчком ЛК по экранной кнопке **Готово** подтвердим привязку атрибута ГЭ Текст к данному аргументу шаблона экрана;

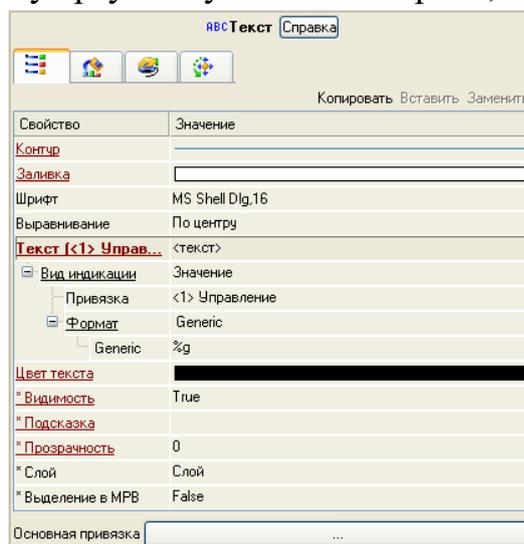


Рисунок 103

- закроем окно свойств ГЭ Текст.

Привязка аргумента экрана к каналу

Создадим по аргументу **Управление** шаблона экрана новый канал, отредактируем привязку атрибута канала к аргументу шаблона экрана. Для этого:

- в слое **Система** откроем узел **RTM_1**;
- по щелчку ПК вызовем через контекстное меню свойства компонента **Экран#1**:

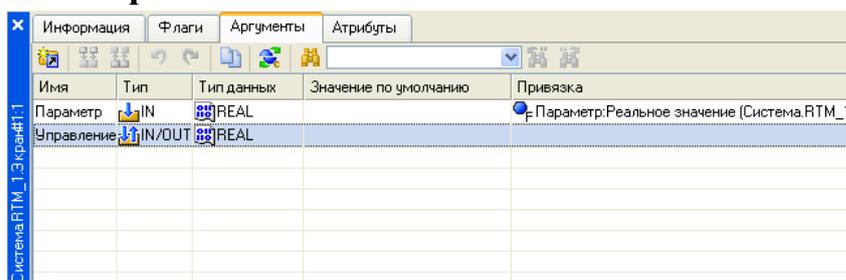


Рисунок 104

- выберем вкладку **Аргументы**, ЛК выделим аргумент **Управление** и с помощью иконки  выполним автопостроение канала;
- в результате, в узле **RTM_1** ,будет создан канал с именем **Управление**:

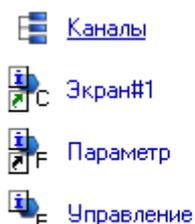


Рисунок 105

- двойным щелчком ЛК в поле **Привязка** аргумента **Управление** вызовем окно настройки связи, выберем в нем атрибут **Входное значение** канала **Управление** и кнопкой **Привязка** подтвердим связь аргумента экрана **Управление** с атрибутом **Входное значение** канала **Управление**:

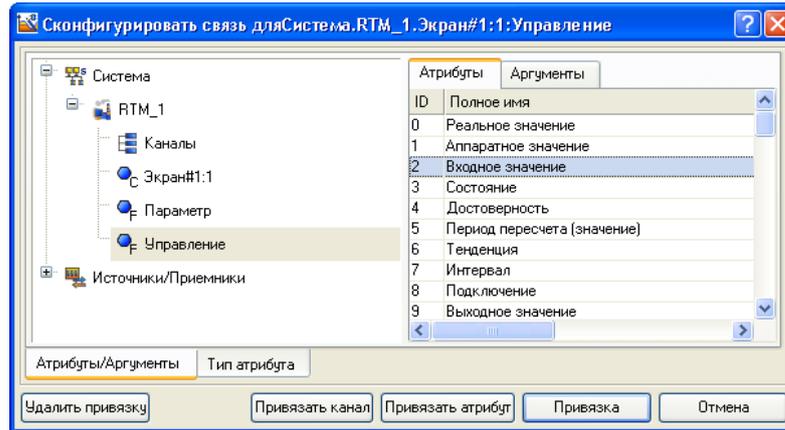


Рисунок 106

- закроем окно свойств компонента **Экран#1**.

6.1.8 Размещение ГЭ Тренд

Дополним созданный экран новым ГЭ для совместного просмотра изменений значений каналов узла во времени и отслеживании предыстории – трендом.

В правой части графического экрана разместим ГЭ Тренд  для вывода значений **Параметр** и **Управление**. Основные свойства ГЭ  оставим заданными по умолчанию. Перейдем во вкладку , выделив ЛК строку **Кривые**, с помощью ПК создадим две новых кривых. Настроим для них привязки к существующим аргументам, толщину и цвет линий:

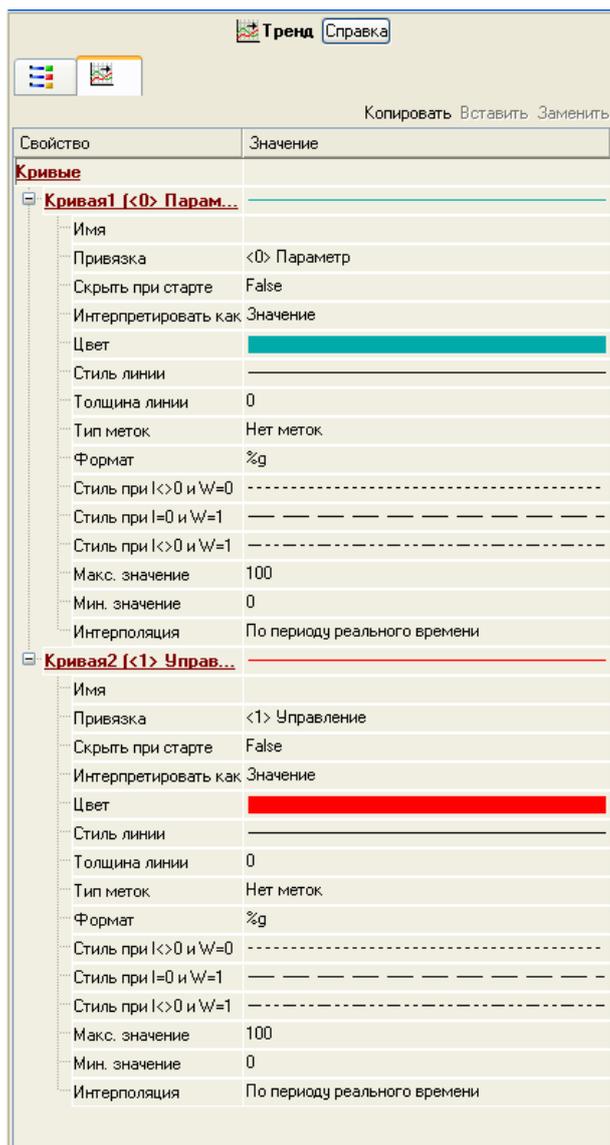


Рисунок 107

ГЭ примет вид:

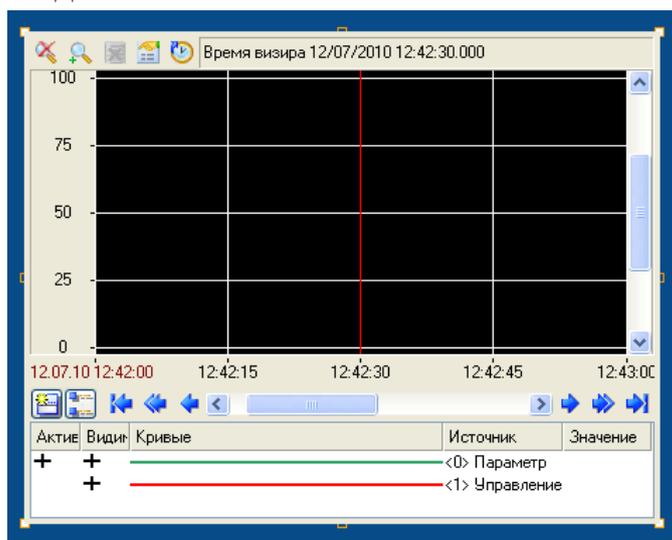


Рисунок 108

6.1.9 Запуск проекта

- Сохраним проект с помощью иконки ;
- на инструментальной панели выберем ЛК  и подготовим тем самым проект для запуска в реальном времени;
- с помощью иконки  на инструментальной панели запустим проект на исполнение.

Теперь с помощью кнопки **Управление** будем вводить величину «управляющего воздействия» и наблюдать результат в соседнем поле и тренде:

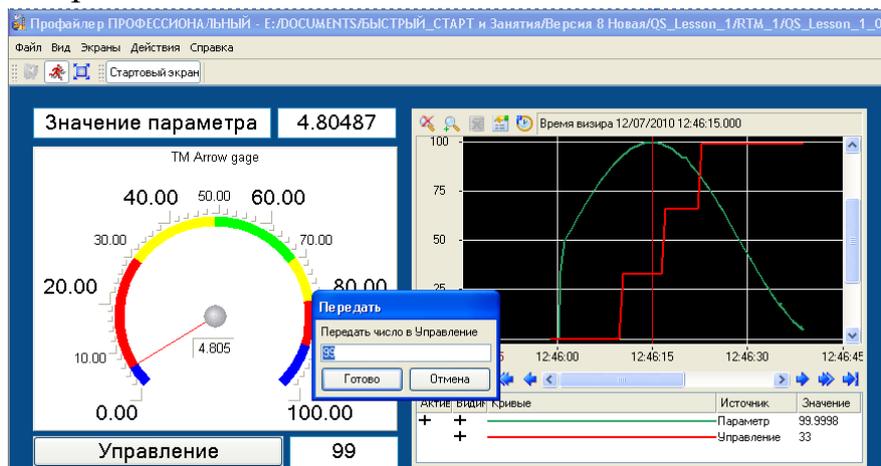


Рисунок 109

6.1.10 Доработка графического экрана

- Скопируем два первых ГЭ – «Значение параметра» и «текст» и разместим их ниже ГЭ Кнопка;

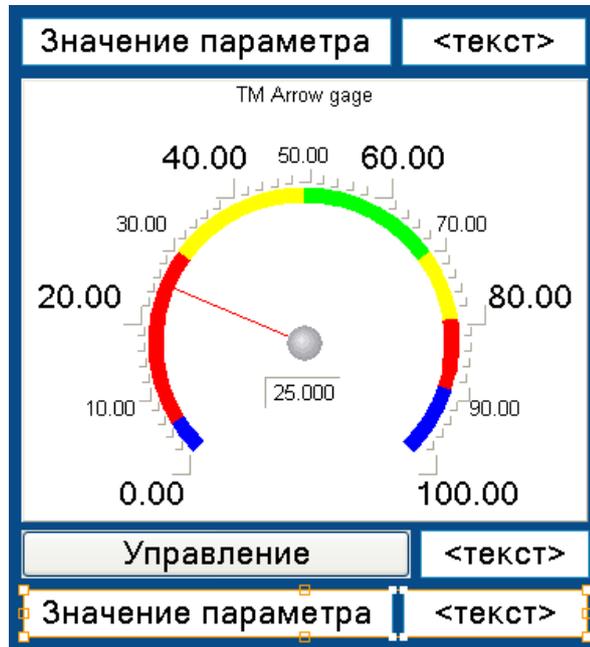


Рисунок 110

- изменим статический текст первого ГЭ на **Сумма** :

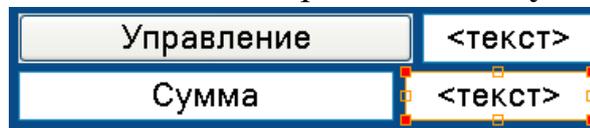


Рисунок 111

- динамику второго ГЭ привяжем к новому - третьему аргументу шаблона экрана типа **IN** с именем **Сумма**, который создадим в процессе привязки:

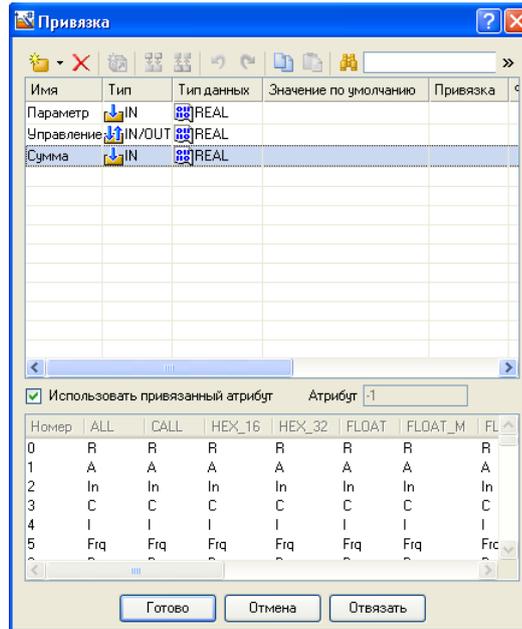


Рисунок 112

- добавим еще одну кривую на тренд с привязкой к аргументу Сумма.

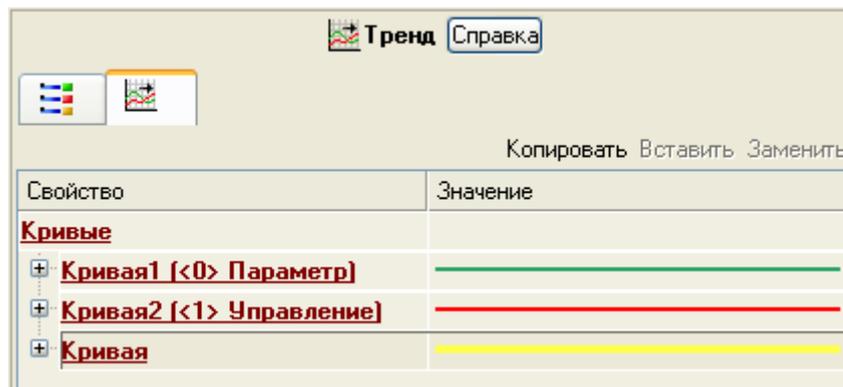


Рисунок 113

В данном разделе мы познакомились с основными принципами построения интерфейса оператора верхнего уровня для управления системой автоматизации. Представленный материал позволит в дальнейшем применять свои навыки в роли проектировщика АСУ ТП.

7 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

7.1 Лабораторная работа № 1

«Разработка логической схемы для системы автоматического освещения спортзала»

7.1.1 Цель работы

Получение практических навыков применения программируемого реле **Easy 512** для построения схемы освещения спортзала в ручном и автоматических режимах по исходным данным.

7.1.2 Программа работы

- Ознакомится с электрической схемой, управления освещения спортзала, (рисунок 114).
- Разработать логическую схему освещения спортзалов используя реле времени.
- С помощью программы EASY-SOFT 6 Pro в режиме «Имитация» осуществить проверку работоспособности логической схемы.
- Подключить устройство с помощью кабеля **easy-PC-SAB** к ПК.
- При помощи режима «Коммуникация» загрузить разработанную логическую схему в устройство и проверить работоспособность программы.
- Подготовить отчет по лабораторной работе.
- Сделать выводы о преимуществах и недостатках программируемых реле.

7.1.3 Общие указания

В лабораторной работе необходимо разделить спортзал на три секции освещения и включать освещение как для всего зала, так и для каждой секции в отдельности. Переключатель с ключом S1 осуществляет выбор режима. При ручном режиме нет ограничения времени (напр., при спортивных мероприятиях). При автоматическом режиме освещение регулируется с помощью реле времени. Предусмотреть следующий режим работы спортзала: понедельник-суббота, с 8.00 до 22.00. В 21.50 звучит сирена, сообщающая об окончании работы. В 22.00 выключается освещение в секциях 1 и 3. Секция 2 освещена до 22.05, т.к. там находится проход к раздевалкам.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

Входные сигналы

I1 – Переключатель S1 (Автоматика ВКЛ/ВЫКЛ)

I2 – выключатель S2 (секция Н1)

I3 – выключатель S3 (секция Н2)

I4 – выключатель S4 (секция Н3)

I5 – выключатель S5 (секция Н1-3)

I6 – выключатель S6 (ручная, секции 1-3 без ⊕)

Выходные сигналы

Q1 – освещение Н1 (Секция 1)

Q2 – освещение Н2 (Секция 2)

Q3 – освещение Н3 (Секция 3)

Q4 – сирена Е1

Параметры

T1 – время импульса сигнала сирены

⊕1 время освещения секции 1+3

⊕2 время освещения секция 2

⊕3 время включения сирены Е1 (21.50)

Общая электрическая схема управления освещения спортзалов с использованием реле времени представлена на рисунке 114.

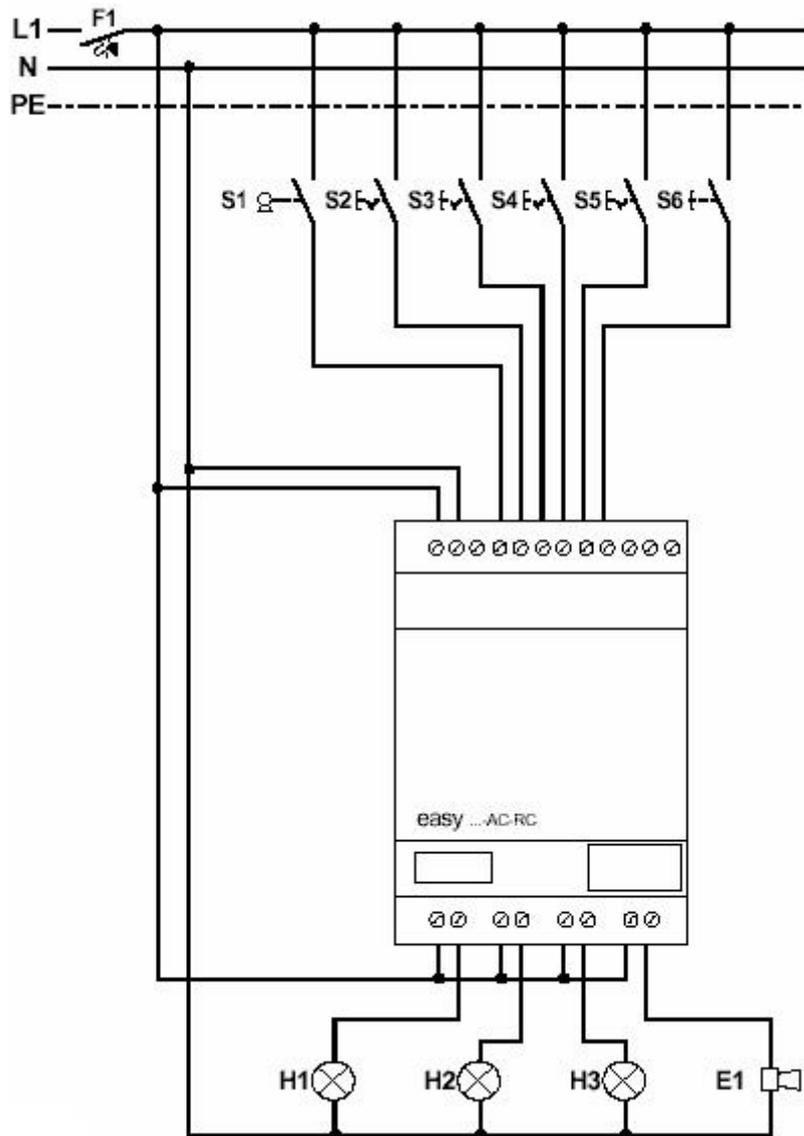


Рисунок 114 - Электрическая схема управления освещения спортзалов

7.1.4 Методические указания по выполнению отчета

Отчет по лабораторной работе формируется и оформляется в виде реферата и должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- основную часть (электрическая схема, задание на выполнение работы, результат проделанной работы, обработка опытов.);
- выводы;
- список используемой литературы.

7.2 Лабораторная работа № 2 «Программируемое реле в цепях управления системой внешнего освещения жилого коттеджа»

7.2.1 Цель работы

Получение практических навыков применения программируемого реле **Easy 512** для построения схемы управления системой внешнего освещения жилого коттеджа по исходным данным.

7.2.2 Программа работы

- Ознакомится со схемой, внешнего освещения жилого коттеджа, (рисунок 115)
- Разработать логическую схему системы внешнего освещения жилого коттеджа.
- С помощью программы EASY-SOFT 6 Pro в режиме «Имитация» осуществить проверку работоспособности логической схемы.
- Подключить устройство с помощью кабеля **easy-PC-SAB** к ПК.
- При помощи режима «Коммуникация» загрузить разработанную логическую схему в устройство и проверить работоспособность программы.
- Подготовить отчет по лабораторной работе
- Сделать выводы о преимуществах и недостатках программируемых реле.

7.2.3 Общие указания

Внешнее освещение должно охватывать не только прилегающие территории, но и подъездной путь к участку, гараж и входные двери. Вся система включается основным выключателем S1 (Вкл/Выкл). Когда установка находится в рабочем режиме, освещение включается только с наступлением темноты, в зависимости от настройки переключателя интенсивности освещения S2. Освещение прилегающих территорий включается автоматически каждый вечер в одно и то же время с помощью реле времени, а так же может быть включено/выключено вручную, независимо от реле времени. С помощью трех датчиков движения S5-S7 включается на определенное время освещение въезда на участок, подъезда к гаражу и у главного входа в дом. «Кнопкой безопасности» включается одновременно все освещение без ограничения времени и независимо от переключателя интенсивности.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

Входные сигналы

- I1 – Основной выключатель S1 (ВКЛ/ВЫКЛ)
- I2 - Переключатель интенсивности освещения S2
- I3 - выключатель «сад» S3 (автомат/ручное)
- I4 - ручной выключатель S4 («сад» в ручном режиме)
- I5 - датчик движения S5 (въезд на участок)
- I6 - датчик движения S6 (гараж)
- I7 - датчик движения S7 (вход в дом)
- I8 - «кнопка безопасности» S8

Выходные сигналы

- Q1 – Освещение сада Н1
- Q2 - Подъезд к участку Н2
- Q3 - Подъезд к гаражу Н3
- Q4 - Вход в дом Н4

Параметры

- T1 – Время освещения подъезда к участку
- T2 - Время освещения подъезда к гаражу
- T3 - Время освещения вход в дом

- ⌚1 Время освещения сада
- ⌚2 Время освещения подъезда к участку

Общая электрическая схема управления системой внешнего освещения жилого коттеджа представлена на рисунке 115.

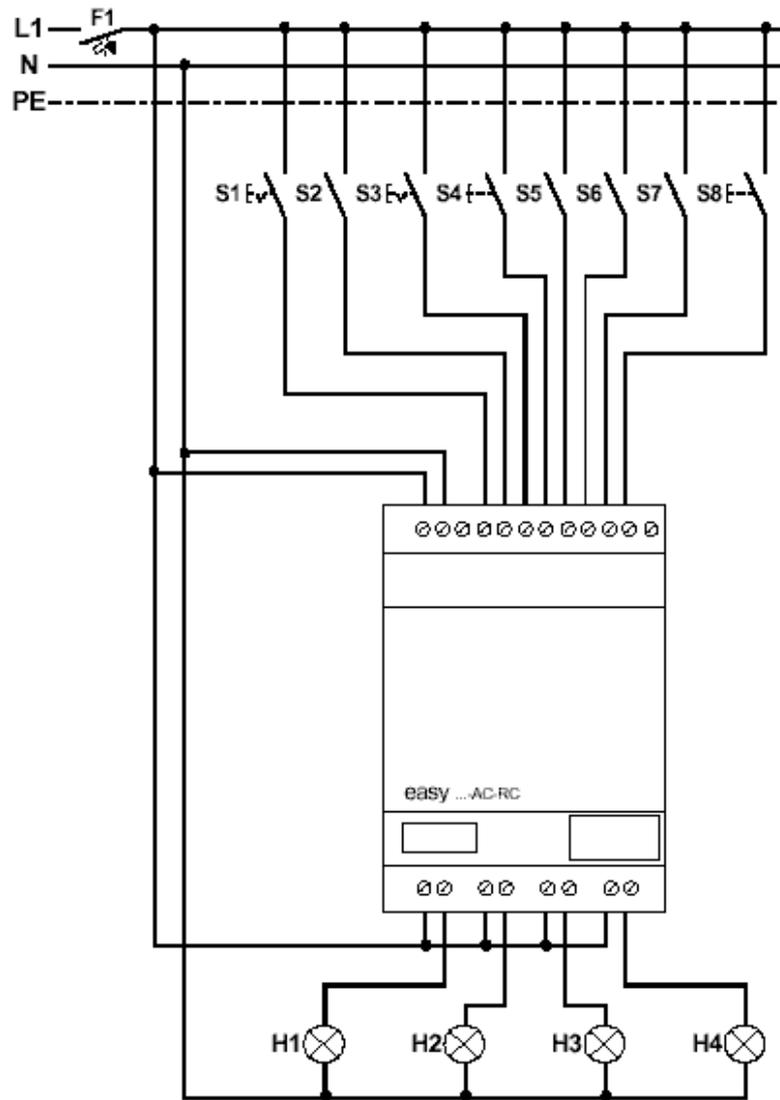


Рисунок 115 - Электрическая схема управления системой внешнего освещения

7.2.4 Методические указания по выполнению отчета

Отчет по лабораторной работе формируется и оформляется в виде реферата и должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- основную часть (электрическая схема, задание на выполнение работы, результат проделанной работы, обработка опытов);
- выводы;
- список использованной литературы;

7.3 Лабораторная работа № 3 «Разработка логической схемы для осуществления движения орошающей каретки оросительной системы»

7.3.1 Цель работы

Изучить способы программирования и условия применения в автоматике программируемого реле Easy 512. Изучить режимы работы реле.

7.3.2 Программа работы

- Ознакомится со схемой управления оросительной кареткой (рисунок 116)
- Разработать логическую схему управления оросительной кареткой.
- С помощью программы EASY-SOFT 6 Pro режим «Имитация» осуществить проверку работоспособности логической схемы.
- Подключить устройство с помощью **easy-PC-SAB** к ПК.
- Загрузить разработанную логическую схему в устройство и проверить работоспособность программы.
- Подготовить отчет по лабораторной работе
- Сделать выводы о преимуществах и недостатках программируемых реле.

7.3.3 Общие указания

Ключ-выключатель S1 служит для включения и выключения установки. С помощью переключателя S2 можно выбрать ручной или автоматический режим. В автоматическом режиме орошение происходит 4 раза в день в определенное время (предварительная установка времени: 00.00-00.05, 06.00-06.05, 12.00-12.05, 18.00-18.05). Оросительная каретка двигается при каждом поливе 3 раза вперед и назад (A→B/B→A). Выключатель S5 включает и выключает насос. Если автоматика включена, установка сначала проверяет, в каком положении находится каретка. Если конечный выключатель находится впереди (поз. А), каретка переводится туда, в основную позицию, но без включения насоса. После этого каретка двигается в установленном режиме в установленное время. В ручном режиме можно с помощью Р-кнопок двигать каретку вперед или назад (например, при проведении техобслуживания). Встроенные конечные выключатели позволяют отключать моторы каретки при движении как вперед, так и назад. Световой датчик показывает режим работы установки: Н1 постоянный свет => автоматика, Н1 мигающий свет => ручной режим.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

Входные сигналы

- P1 кнопка ◀ мотор M2 (назад B→A)
- P3 кнопка ▶ мотор M1 (вперед A→B)

- I1 ключ-выключатель S1
- I2 многопозиционный выключатель S2 (автомат/ручн.)
- I3 конечный выключатель S3 (каретка впереди, поз.А)
- I4 конечный выключатель S4 (каретка сзади, поз.В)
- I5 выключатель S5 (насос E1, вкл/выкл.)

Выходные сигналы

- Q1 мотор M1 (вперед A→B)
- Q2 мотор M2 (назад B→A)
- Q3 насос E1
- Q4 световой индикатор (сигнальная лампа) H1

Параметры

- T1 мигающий свет (ручной режим)
- C1 количество движений каретки (3) за период включения
- ⌚1 время полива

Общая электрическая схема управления оросительной системой представлена (рисунок 116).

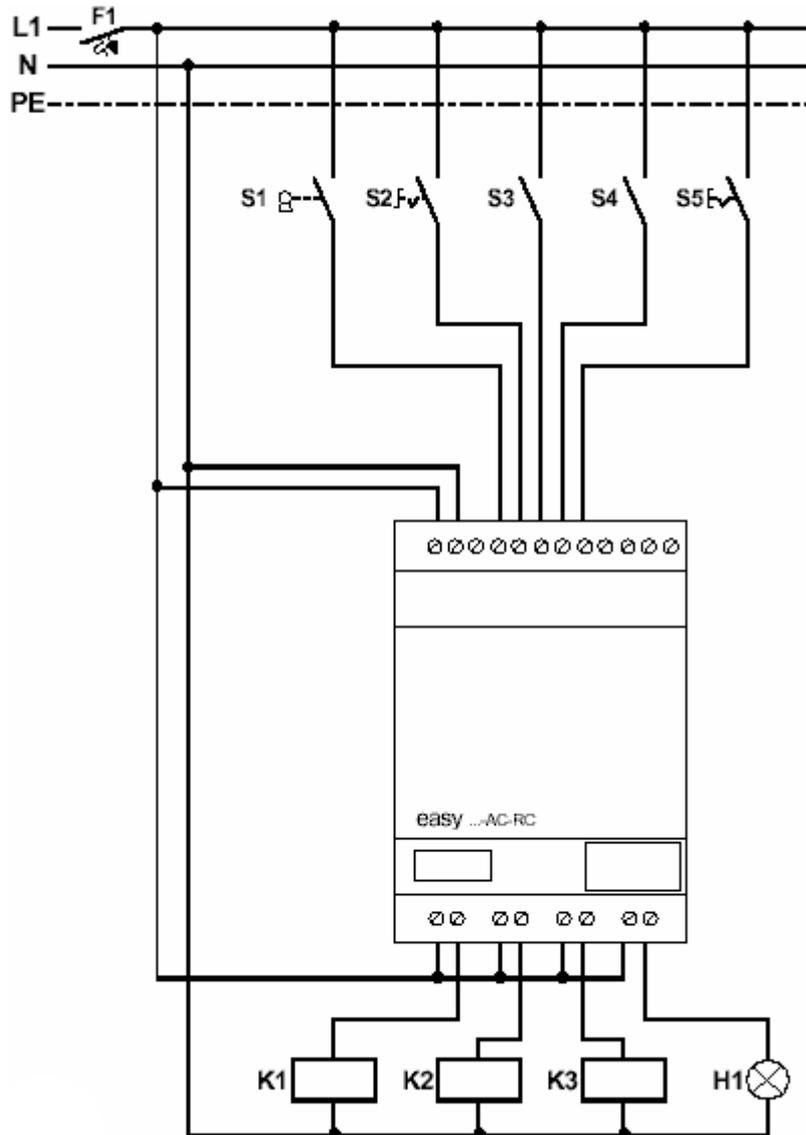


Рисунок 116 - Электрическая схема управления оросительной системой

7.3.4 Методические указания по выполнению работы

Отчет по лабораторной работе формируется и оформляется в виде реферата и должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- основную часть (электрическая схема, задание на выполнение работы, результат проделанной работы, обработка опытов.)
- выводы;
- список использованной литературы.

7.4 Лабораторная работа № 4

«Управление транспортёром с заданным интервалом времени, остановкой»

7.4.1 Цель работы

Изучить способы программирования и условия применения в автоматике программируемого реле Easy 512. Изучить режимы работы реле.

7.4.2 Программа работы

- Ознакомится со схемой управления транспортёром с 3 секундной остановкой (рисунок 117).
- Разработать логическую схему управления транспортёром.
- С помощью программы EASY-SOFT 6 Pro режим «Имитация» осуществить проверку работоспособности логической схемы.
- Подключить устройство с помощью **easy-PC-SAB** к ПК.
- Загрузить разработанную логическую схему в устройство и проверить работоспособность программы.
- Подготовить отчет по лабораторной работе.
- Сделать выводы о преимуществах и недостатках программируемых реле.

7.4.3 Общие указания

Ленточный конвейер с приводом от трехфазного электродвигателя должен запускаться с 3-х-секундной задержкой после включения. Конвейерная лента служит для транспортировки пакетов. После транспортировки определенного числа пакетов конвейер должен отключиться лишь по истечении заданного времени задержки. Число транспортируемых пакетов равно пяти, а заданное время задержки отключения составляет 4 секунды. S1 включает конвейер, S2 выключает его, а световой затвор S3 служит для учета количества уже перенесенных пакетов. Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

Входные сигналы

S1: Включить конвейер (замыкающий контакт)

S2: Выключить конвейер (размыкающий контакт)

S3: Световой затвор (замыкающий контакт)

Выходные сигналы

K1: Контактор запуска трехфазного электродвигателя

7.5 Лабораторная работа № 5

«Разработка системы энергосбережения для подземного гаража/стоянки»

7.5.1 Цель работы

Изучить способы программирования и условия применения в автоматике программируемого реле Easy 512. Изучить режимы работы реле.

7.4.2 Программа работы

- Ознакомится со схемой управления подземными гаражами/стоянками, (рисунок 118)
- Разработать логическую схему управления подземными гаражами/стоянками.
- С помощью программы EASY-SOFT 6 Pro режим «Имитация» осуществить проверку работоспособности логической схемы.
- Подключить устройство с помощью **easy-PC-SAB** к ПК.
- Загрузить разработанную логическую схему в устройство и проверить работоспособность программы.
- Подготовить отчет по лабораторной работе
- Сделать выводы о преимуществах и недостатках программируемых реле.

7.5.3 Общие указания

Разработать логическую схему управление въезда/выезда, а также освещением в подземном гаражом. С помощью EASY возможно управление въездом в подземный гараж, а также освещением гаража. Ворота обеспечивают безопасность. В автоматическом режиме ворота открываются и закрываются для въезда/выезда как снаружи, так и внутри с помощью выключателя, приводимого в действие ключом. Ворота остаются открытыми на определенное время, затем закрываются. Перед закрытием ворот начинают мигать два световых датчика – один снаружи и один внутри, сообщающие о закрытии ворот. Если ворота открываются снаружи, автоматически включается освещение гаража на заранее заданное время. Внутреннее освещение можно включить и изнутри несколькими кнопками. Из соображений безопасности на нижнем крае ворот закреплена контактная планка (отключенная, на случай возможного взлома, если ворота закрыты S4). Если при движении ворот вниз контактная планка соприкасается с каким-либо предметом, ворота останавливаются и затем поднимаются в течение определенного времени (2 сек.). Об активизации контактной планки сообщает световой датчик H1.

Отключить его можно только, открыв ворота, или переключив их в ручной режим. В ручном режиме S1 ворота можно открывать и закрывать с помощью кнопок. Мотор ворот оснащен устройством защиты PKZ (защита от перегрузок). О перегрузке сообщает быстро мигающий датчик H1.

Входные сигналы

- P2 кнопка ▲ вверх
- P4 кнопка ▼ вниз
- I1 основной выключатель S1 (ручн/автомат) (с ключом)

- I2 выключатель с ключом S2 (внешний)
- I3 выключатель с ключом S3 (внутренний)
- I4 конечный выключатель S4 (ворота закрыты)
- I5 конечный выключатель S5 (ворота открыты)
- I6 устройство защиты от перегрузки S6
- I7 контактная планка S7
- I8 кнопка S8 (освещение гаража)

Выходные сигналы

- Q1 мотор M1 (вниз)
- Q2 мотор M2 (вверх)
- Q3 световой индикатор H1 (контактная планка, ворота закрываются, неполадка)
- Q4 освещение гаража H2

Параметры

- T1 задержка включения световых датчиков H1
- T2 задержка включения мотора M1 (ворота вниз)
- T3 импульс включения аварийного открытия ворот (2 сек.)
- T4 время работы освещения H2
- T5 время импульса светового датчика H1 (ворота вниз)
- T6 время импульса светового датчика H1 (неполадка PKZ)

Общая электрическая схема управление въезда/выезда, а также освещением в подземным гаражом представлена на рисунке 118.

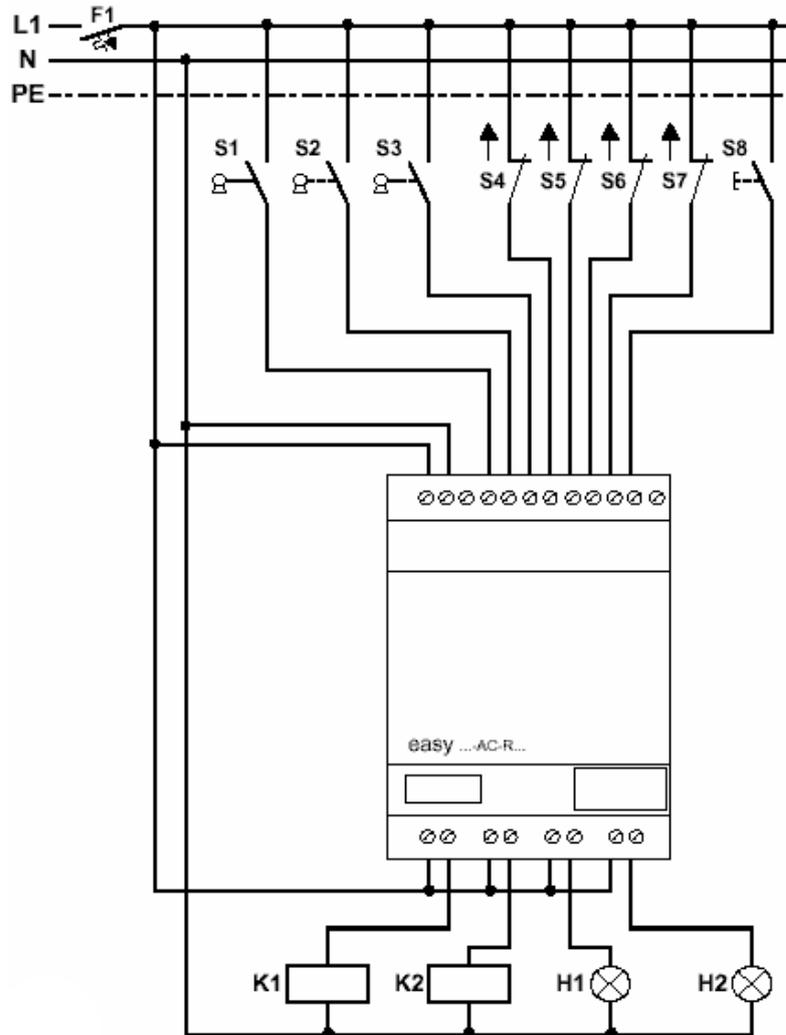


Рисунок 118 – Электрическая схема управление въезда/выезда, а также освещением в подземным гаражом

7.5.4 Методические указания по выполнению работы

Отчет по лабораторной работе формируется и оформляется в виде реферата и должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- основную часть (электрическая схема, задание на выполнение работы, результат проделанной работы, обработка опытов.)
- выводы;
- список использованной литературы.

7.6 Вопросы для самопроверки и контроля знаний

- 7.6.1 Какими свойствами обладает режим «Проект»?
- 7.6.2 Какими свойствами обладает режим «Схема соединений»?
- 7.6.3 Какими свойствами обладает режим «Имитация»?
- 7.6.4 Какими свойствами обладает режим «Коммутация»?
- 7.6.5 Какова максимальная емкость (количество линий) в режиме «Схема соединений» для реле Easy 500/700?
- 7.6.6 Для чего служит M/N-маркер?
- 7.6.7 Чем отличаются Q и R выходы?
- 7.6.8 По каким параметрам настраивается недельный таймер?
- 7.6.9 Чем отличаются M и N маркеры?
- 7.6.10 Каким образом подключается реле времени?
- 7.6.11 Что такое программируемое реле?
- 7.6.12 Каким образом осуществляется монтаж реле Easy?
- 7.6.13 Каким образом осуществляется синхронизация времени в реле Easy?
- 7.6.14 Каким образом переносится проект с компьютера на Easy?
- 7.6.15 Каким образом отменить работу счетчика?
- 7.6.16 Каким образом осуществляется сравнение аналоговых сигналов в реле Easy?
- 7.6.17 Какие операнды можно сравнивать с помощью компаратора?
- 7.6.18 Какие возможности дает нам программируемое реле Easy?
- 7.6.19 Возможно ли переключение между нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми 5.6. контактами в реле времени?
- 7.6.20 Создайте задержку на отключение в 10 секунд с помощью реле времени.
- 7.6.21 Каким образом подключается общий сброс?
- 7.6.22 Какие задачи позволяет решать счетчик числа часов работы?
- 7.6.23 Что такое Р-кнопка?
- 7.6.24 Каким образом запрограммировать Р-кнопки?
- 7.6.25 Каким образом осуществляется индикация состояния входов и выходов устройства на 5.6.26 дисплее программируемого реле?
- 7.6.27 По каким параметрам настраивается реле времени?
- 7.6.28 По каким параметрам настраивается компаратор?
- 7.6.19 По каким параметрам настраивается счетчик?

8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии были рассмотрены вопросы автоматизирования технологических процессов с использованием программируемых реле серии Easy производства Eaton, а также программного продукта для диспетчеризации TraceMode, производства Adastra.

В процессе рассмотрения реле, были затронуты аспекты проектирования исполнительных программ на базе внутренних функциональных блоков среды EasySoft, а также особенности электрического соединения данных электронных аппаратов в законченную электрическую схему управления различными исполнительными механизмами.

Это в свою очередь помогает получить представления о самых основных трёх уровнях автоматизации и управления технологическими процессами с помощью программируемых реле. Соответственно это 1-й, 2-й и 3-й уровни.

В совокупности все три уровня автоматизации представляют собой интеллектуальную систему. В данном учебном пособии реализация данных уровней была рассмотрена на базе программного обеспечения и оборудования производства Eaton (Moeller).

Раздел по лабораторно-практическим занятиям позволяет освоить проектирование на базе программируемых реле таких задач управления, как: «Управление освещения спортзалов», «Управление системой внешнего освещения», «Управление оросительной системой», «Управление ленточным транспортёром», «Управление въезда/выезда и освещением подземного гаража».

С практической стороны, учебное пособие даёт представление в области эксплуатации электрических аппаратов, автоматизации технологических процессов, затрагивая и такие смежные направления, как электротехника, компьютерные технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронные программируемые реле EASY и MFD-Titan. – Одесса: Издательство, 2006. – 223с.
2. Trace Mode 6 & T-Factory. IT-6-RU Базовый курс разработки АСУТП в TRACE MODE 6. AdAstra Research Group, Ltd. – М.: Издательство, 2010. – 260с.