

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра автоматизированных
систем управления производством**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ПЕРВОМУ ЦИКЛУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ*

для студентов специальностей

1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»
и 1-53 01 01-09 «Автоматизация технологических процессов и производств
(сельское хозяйство)»

**МИНСК
2008**

УДК 631.171(07)
ББК 40.7я7
А 22

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом агроэнергетического факультета БГАТУ

Протокол № 2 от 22 октября 2007 г.

Составители: старший преподаватель *Е.С. Якубовская*;
старший преподаватель *Е.С. Волкова*

УДК 631.171(07)
ББК 40.7я7

© БГАТУ, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства» формирует базу знаний, обеспечивающих решение задач по разработке, внедрению, освоению и эксплуатации систем автоматического управления технологическими процессами. Поэтому в трех циклах лабораторных работ последовательно решаются задачи освоения методов исследования технологических процессов как объектов управления и синтеза САУ (первый цикл), схемной реализации устройств управления, контроля и сигнализации технологических процессов (второй цикл); изучения типовых решений автоматизации технологических процессов (третий цикл). Для специальности 1 – 53 01 01 – 09 «Автоматизация технологических процессов и производств (сельское хозяйство)» данные задачи решаются на углубленном уровне. Для специальности 1 – 74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства» достаточно изучить выделенную по занятиям часть работ.

Содержание лабораторных работ по циклам составляет для специальностей:

✓ 1 – 53 01 01 – 09:

- первый цикл – изучение и разработка САУ раздачи корма (№ 1); изучение и исследование автоматического дозирующего устройства (№ 2); изучение и исследование системы автоматической защиты и сигнализации (№ 3); изучение и разработка САУ поточной технологической линии (№ 4); исследование систем управления технологическими процессами в режиме реального времени (№ 8);
- второй цикл – автоматизация режимов при хранении картофеля (№ 5); САУ ТП на бесконтактных логических элементах (на примере водоснабжения) (№ 6); изучение типовых и синтез САУ приточной вентиляции животноводческих помещений и птичников (№ 7); автоматизация вытяжных систем вентиляции (№ 9); исследование автоматизированной холодильной установки (№ 10);

- третий цикл – изучение и исследование САУ микроклимата в инкубационной камере (№ 11); изучение САР котлоагрегатов (№ 12); изучение системы автоматизации пастеризационной установки (№ 13); изучение САУ ТП в защищенном грунте (№ 14); исследование САУ рабочими органами мобильных агрегатов (№ 15); автоматизация вождения мобильных агрегатов (№ 16); автоматизация процессов послеуборочной обработки зерна (№ 17); автоматизация процессов переработки сельхозпродукции (№ 18);

✓ 1 – 74 06 05:

- первый цикл – изучение и разработка САУ раздачи корма (№ 1); изучение и исследование автоматического дозирующего устройства (№ 2); изучение и разработка САУ поточной технологической линии (№ 4); автоматизация режимов при хранении картофеля (№ 5);
- второй цикл – изучение и исследование системы автоматической защиты и сигнализации (№ 3); изучение типовых и синтез САУ приточной вентиляции животноводческих помещений и птичников (№ 7); исследование систем управления технологическими процессами в режиме реального времени (№ 8); исследование автоматизированной холодильной установки (№ 10);
- третий цикл – изучение и исследование САУ микроклимата в инкубационной камере (№ 11); изучение САР котлоагрегатов (№ 12); изучение системы автоматизации пастеризационной установки (№ 13); изучение САУ ТП в защищенном грунте (№ 14).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ) РАЗДАЧИ КОРМА

Цель работы: изучение типовых решений по автоматизации кормления животных и птицы; освоение методики разработки схем автоматизации технологического процесса (ТП) и синтеза САУ поточных технологических линий.

Оборудование занятий: методическое руководство, справочные материалы, стенд с набором закрепленных элементов САУ и исполнительных устройств технологической линии раздачи корма птице.

Продолжительность работы – 4 часа.

Вопросы предварительного контроля

1. Каковы виды кормления животных и птицы?
2. Какие требования предъявляют к кормораздающим устройствам?
3. Каковы разновидности структур технологических линий, используемых в хозяйствах?

Порядок выполнения работы

Занятие 1.

1. Ознакомьтесь с описанием работы установок для раздачи корма КРС [1, с. 444-455] и птице [2, с. 232–242]. Разработайте для этих установок схемы автоматизации технологических процессов.

2. Ознакомьтесь с приведенным ниже описанием работы установки для раздачи корма, технологическая схема которой имитируется на стенде (рисунок 1). Совместно с преподавателем опробуйте линию в работе и заполните технологическую карту функционирования оборудования, где знаком «+» следует отметить включение оборудования в работу и «-» – отключение.

Технологическая карта функционирования оборудования линии кормораздачи в птичнике						
Оборудование	Последовательность тактов					
	1	2	3	4	5	6
Раздаточный транспортер						
Привод подъема ограничителей корма						
Привод опускания ограничителей корма						

Зафиксируйте в отчете основные требования к САУ кормораздачи, в которых следует отразить, каким образом линия запускается в работу, режимы работы оборудования линии, особенности работы оборудования в конкретных режимах.



Рисунок 1 – Лабораторный стенд с набором закрепленных элементов САУ и исполнительных устройств технологической линии раздачи корма птице

3. Определите набор параметров, подлежащих контролю и регулированию, зафиксируйте состав датчиков и командоаппаратов, необходимых для реализации алгоритма функционирования оборудования технологической линии. Примите и расшифруйте в отчете буквенные обозначения командоаппаратов и исполнительных устройств.

4. Разработайте схему автоматизации данного технологического процесса; составьте символическую запись алгоритма управления; проверьте алгоритм и сделайте выводы о правильности составления и реализуемости.

Занятие 2.

5. Разработайте структуру управления. Для этого составьте частные таблицы включения для каждого исполнительного элемента, запишите структурную формулу контактов и упростите ее с помощью таблицы покрытий. Затем необходимо свести частные структурные формулы в полную структурную схему, проверить работу схемы в целом, при необходимости устранить ложные цепи срабатывания [4, с. 55–69].

6. Переведите структурную схему управления в полную принципиальную схему управления ТП в соответствии с набором элементов САУ, закрепленных на стенде.

7. Согласуйте принципиальную схему управления ТП с преподавателем. Убедитесь, что стенд обесточен. Произведите коммутацию элементов САУ в соответствии с разработанной принципиальной электрической схемой.

8. Совместно с преподавателем проверьте правильность коммутации элементов САУ, подайте напряжение на схему управления, опробуйте ее работу.

9. Обесточьте стенд, убедитесь в отсутствии напряжения в цепях САУ, разберите схему управления.

Описание работы установки раздачи корма птице

Линия раздачи корма (рисунок 2) состоит из бункера-накопителя сухих кормов, распределительного транспортера и групповых кормушек, оборудованных ограничителями.

Включают линию в работу по заданной программе контакты суточного реле времени. Включение контактов кратковременное (на стенде контакты суточного реле времени имитируются тумблером).

Если корм в бункере-накопителе имеется и ограничители установлены в нижнее положение на тарелки, включается привод распределительного транспортера. Кормушки поочередно заполняются кормом. После заполнения последней в технологической линии кормушки, привод распределительного транспортера отключается и с кормушек автоматически снимаются ограничители. Обеспечивается свободный доступ птицы к корму.

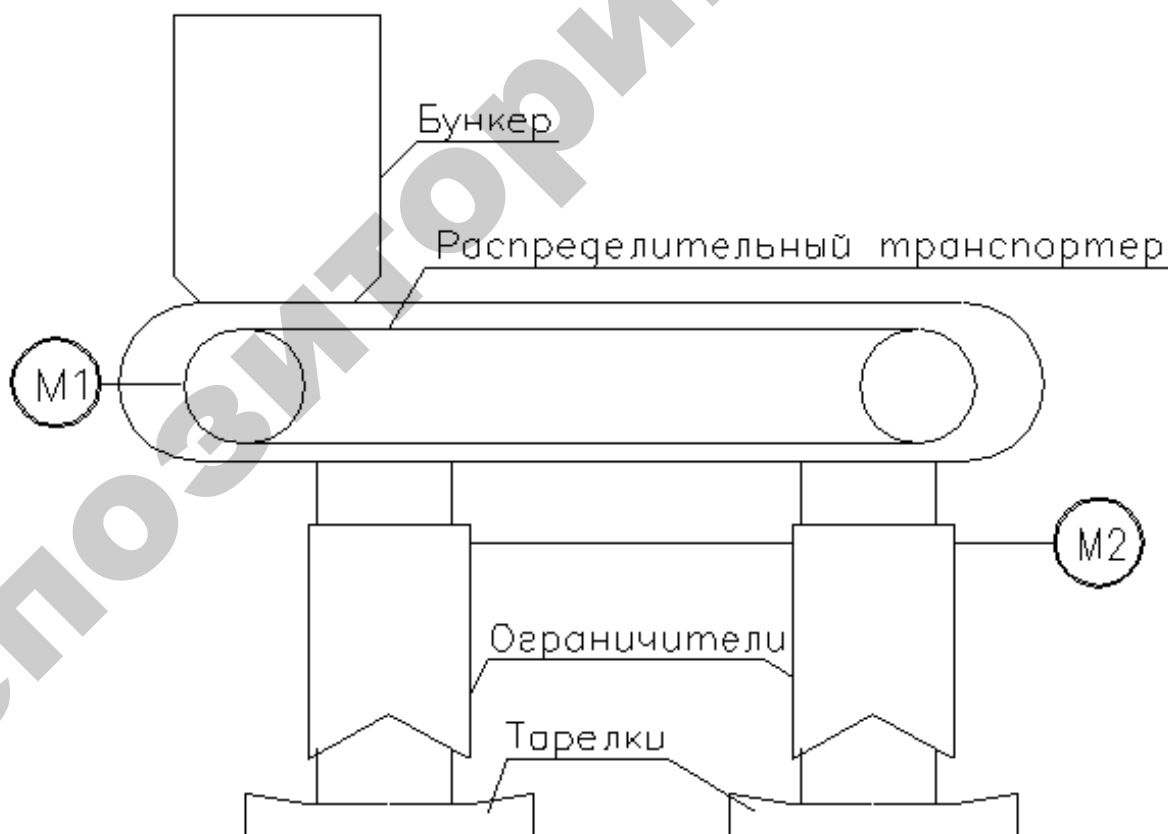


Рисунок 2 – Упрощенная технологическая схема линии раздачи корма птице

Схема управления должна осуществлять: отключение приводов при завершении процесса раздачи с подачей светового сигнала, управление линией в автоматическом режиме, отключение исполнительных органов при кратковременном снятии со схемы напряжения питания без последующего автоматического включения при его появлении.

Содержание отчета

1. Схемы автоматизации ТП по описаниям, приведенным в [1, 2] и в методическом руководстве.
2. Заполненная технологическая карта, требования к САУ кормораздачи, обозначения командоаппаратов и исполнительных устройств, необходимых для реализации алгоритма функционирования оборудования ТП и расшифровка обозначений.
3. Алгоритм, необходимые выводы, структура управления и принципиальная схема управления технологической линией, описание которой приведено в методическом руководстве с описанием работы схемы.
4. Вывод по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Объясните целесообразность автоматического включения технологической линии раздачи корма.
2. Сформулируйте технологические требования к САУ раздачи корма птице.
3. Перечислите достоинства и недостатки приведенных в литературе технологических линий кормораздачи.
4. Какие требования не выполняет САУ кормораздачи, реализованная на стенде, и каковы пути устранения этого?

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 592 с.
2. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Н.М. Недилько. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 368 с.
3. Кудрявцев, И.Ф. Автоматизация производственных процессов на фермах / И.Ф. Кудрявцев, О.С. Шкляр, Л.Н. Матюнина. – Москва : Колос, 1977. – 288 с.
4. Фурсенко, С.Н. Разработка проекта автоматизации технологических процессов: учеб.-метод. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : Ротапринт БГАТУ. – 2003. – 217 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ИЗУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Цель работы: изучение типового решения логического управления ТП; освоение метода исследования объектов такого рода, установление функциональных связей элементов технологического объекта и формализация этих связей в виде тактовой таблицы или алгоритма управления; закрепление основных понятий и определений АТП.

Оборудование занятий: компьютер, Alpha Programming с имитацией системы управления весами-дозатором Д-20, методическое руководство.

Продолжительность работа – 4 часа.

Вопросы предварительного контроля

1. Дайте определение термина САУ ТП.
2. Выразите составные части электрической эффективности автоматизации.
3. Приведите определение и состав схемы автоматизации.

Порядок выполнения работы

Занятие 1.

1. Пользуясь описанием установки Д-20, приведенным в методических рекомендациях, изучите принцип ее работы. Уясните функции трех датчиков веса. Если требуется дозировать 50 кг материала, то рассчитайте, где должен быть установлен дополнительный датчик по шкале весоизмерительной головки.

2. Запустите программу Alpha Programming (кнопка Пуск \ Mitsubishi Alpha Controller-R \ Alpha Programming) и загрузите файл «дозатор» (Мои документы \ Alpha \ Prg). Включите режим моделирования (меню Контроллер \ Моделирование \ запуск).

3. В режиме моделирования, воздействуя на датчики и переключатель, симулируйте работу установки. Уясните алгоритм управления установкой. Для этого включите переключатель («Пуск») на щите управления. Активизируйте датчики b1 и b4. Зафиксируйте, что происходит с исполнительными механизмами. Отключите датчик b1 и активизируйте b2 (промежуточная доза). Зафиксируйте, что происходит с исполнительными механизмами. Снимите сигнал b2 и активизируйте b3. Зафиксируйте, что происходит с исполнительными механизмами и дисплеем на щите управления. Снимите сигнал b4, активизируйте b5, снимите b3 и активизируйте b2, снимите b2 и активизируйте b1, снимите b5, активизируйте b4. Фиксируйте, что происходит с исполнительными механизмами.

4. Выключите режим моделирования (меню Контроллер \ Моделирование \ останов).

5. Разработайте схему автоматизации данного технологического процесса; составьте символическую запись алгоритма управления; проверьте алгоритм и сделайте выводы о правильности составления и реализуемости алгоритма.

Занятие 2.

6. Разработайте структуру управления. Для этого составьте частные таблицы включения для каждого исполнительного элемента, запишите структурную формулу контактов и упростите ее с помощью таблицы покрытий. Затем необходимо свести частные структурные формулы в полную структурную схему, проверить работу схемы в целом, устранить ложные цепи срабатывания при необходимости [3, с. 55–69].

7. Переведите структуру в принципиальную электрическую схему управления дозирующим устройством и сравните с приведенной на рисунке 3.

8. Используя методику, изложенную в [4, с. 94–98] переведите структуру в программу. Используя положения, изложенные в приложении 1, задайте собственную программу и проверьте ее в режиме моделирования. Покажите результат преподавателю.

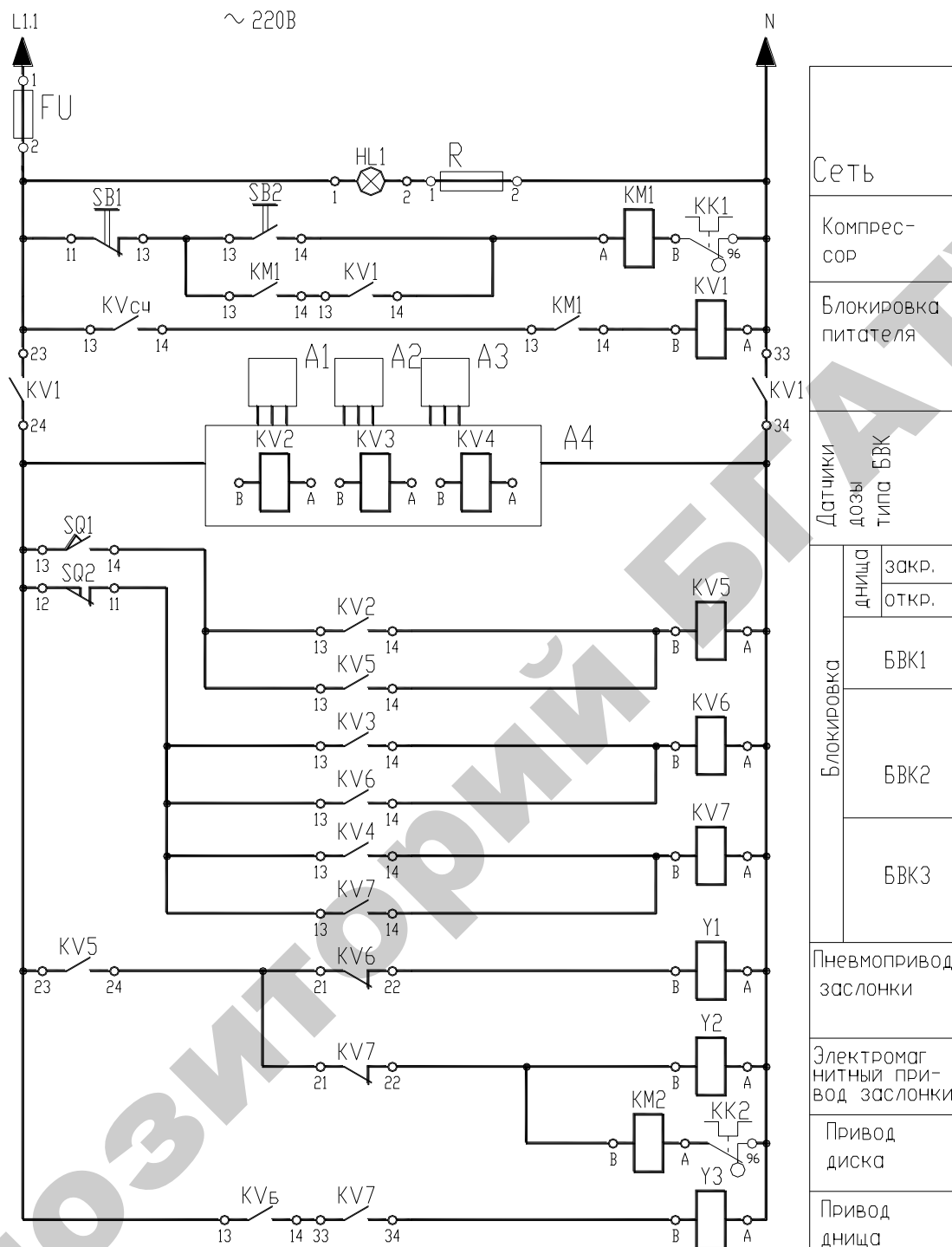


Рисунок 3 – Принципиальная схема управления дозатором корма Д-20

9. Изучите принцип использования тяговых искателей в системах управления оборудованием [2, с. 245–246] и разработайте принципиальную электрическую схему управления счетчиком отвесов. Подумайте, как можно реализовать отсчет отвесов в программе программируемого логического контроллера (ПЛК).

Описание установки

Промышленность выпускает достаточно широкую номенклатуру стационарных дозаторов дискретного действия, предназначенных для дозирования комбикормов и их составляющих (сыпучих материалов) в автоматических линиях.

К таким устройствам относятся дозаторы типа ДК-2, ДКН-10, ДК-20, ДК-40, ДК-70, ДК-100 и др.

Устройство отдельных дозаторов имеет ряд особенностей, обусловленных физико-механическими свойствами дозируемых материалов, величиной производительности и условиями эксплуатации, однако принцип работы устройств идентичен.

Допускаемая погрешность дозирования устройствами данного типа составляет $\pm 1,5 \dots 2$ % от половины наибольшего предела дозирования.

Установка ДК-20 состоит из следующих основных частей (рисунок 4): рамы (на рисунке элементы рамы показаны условно), питателя (*a*), грузоприемного устройства (*b*) и компрессора (на рисунке не показан).

Рама является базовой конструкцией, на которой смонтированы все сборочные единицы дозатора. Компрессор является источником пневматической энергии для работы исполнительных механизмов установки.

Питатель *a* устанавливается между накопителем дозирующего материала и грузоприемным устройством *b* и регулирует поток материала в зависимости от степени загрузки грузоприемного устройства с целью уменьшения погрешности дозирования, а также обеспечивает отсечку поступления материала при завершении насыпки материала в грузоприемное устройство.

Грузоприемное устройство представляет собой весоизмерительную рычажную систему с автоматическим устройством разгрузки. Весоизмерительная система состоит из системы рычагов *13*, на одно из плеч которой с помощью призм *14* подвешена приемная ёмкость *11* цилиндрической формы с откидывающимся днищем *12*. Второе плечо рычагов с помощью тяги *15* соединяется с весоизмерительной головкой *20*. Для уравнивания ёмкости *11* на грузоприемном рычаге *13* подвешена тарная гиря *17*.

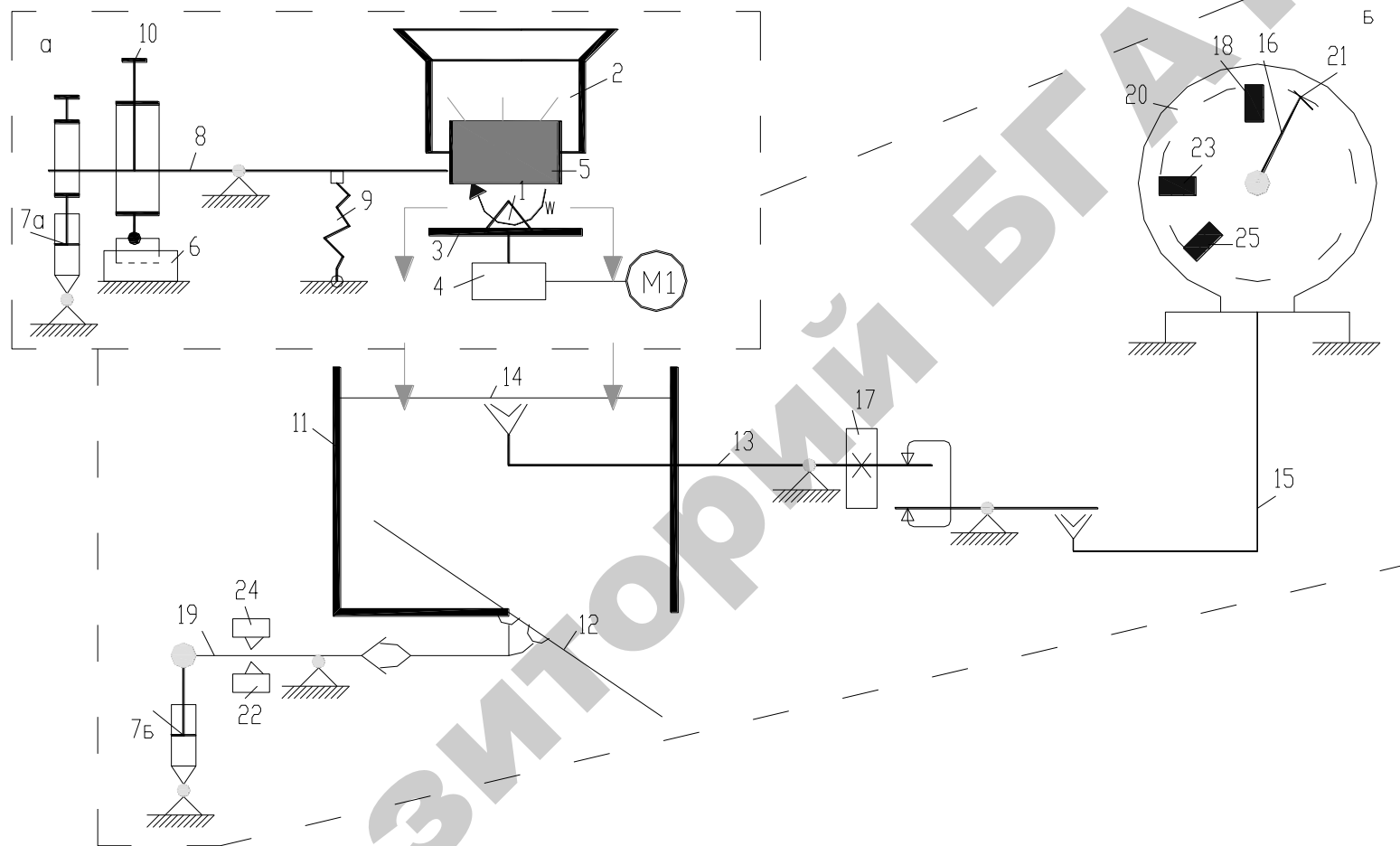


Рисунок 4 – Кинематическая схема весового устройства дозатора Д-20:

а – питатель; *б* – грузоприемное устройство; 1 – конус диска; 2 – неподвижный цилиндр; 3 – диск; 4 – редуктор; 5 – кольцевая заслонка; 6 – электромагнит; 7 – пневмоцилиндр; 8, 15 – тяга; 9 – пружина; 10 – шток; 11 – приемная ёмкость; 12 – днище; 13 – система рычагов; 14 – призма; 16 – стрелка; 17 – тарная гиря; 18 – датчик «нулевого» веса; 19 – система рычагов; 20 – весоизмерительная головка; 21 – флажок; 22, 24 – конечные выключатели; 23 – датчик точной дозы; 25 – дополнительный датчик

Загрузка бункера 11 материалом вызывает перемещение рычагов и соответственно стрелки 16, на которой закреплен флажок 21. В закрытом положении днище 12 удерживается ломающейся системой рычагов, фиксирующихся упором. Для открытия днища служит пневмоцилиндр 7, который через тяги рычагом нажимает на ролик трехплечего рычага, ломает систему рычагов 19 и приоткрывает днище грузоприемного устройства. Дальнейшее открытие днища происходит под действием массы материала в грузоприемном устройстве. Перед нажатием рычага на ролик трехплечего рычага происходит арретирование рычажной системы для предохранения циферблатного указателя от излишних усилий. Закрытие днища происходит при обратном ходе штока пневмоцилиндра под действием противовеса. При открытии и закрытии днища упор на тяге 19 соответственно нажимает на конечный выключатель 22 (SQ2 – рисунок 4), блокирующий от включения питатель при открытом днище, и конечный выключатель 21 (SQ1 – рисунок 4), дающий знать о том, что грузоприемное устройство готово к загрузке.

Питатель указанных выше дозаторов – тарельчатый центробежный. Материал с накопителя самотоком через неподвижный цилиндр 2 и кольцевую заслонку 5 поступает на диск 3.

В режиме загрузки грузоприемного устройства электромагнит 6 и пневмоцилиндр 7 поднимают кольцевую заслонку в крайнее верхнее положение, и диск 3 приводится во вращение с помощью электродвигателя М1 и редуктора 4. Так как зазор между диском 3 и кольцевой заслонкой 5 наибольший, через него происходит интенсивное заполнение ёмкости 11 материалом.

Если загрузку производить в таком режиме постоянно, то сложно будет установить момент отключения привода подачи материала, чтобы обеспечить высокую точность дозирования. Чтобы обеспечить высокую точность дозирования при средней производительности загрузки, перед завершением дозирования питатель переводят в режим «досыпка», для чего на шкале высокоизмерительной головки устанавливается дополнительный БВК (принцип

действия датчика раскрыт в приложении 2) в пределах 80–90 % шкалы задаваемой дозы.

При достижении флажка стрелки прорези этого БВК подается сигнал на золотник пневмоцилиндра 7а, и кольцевая заслонка опускается, оставляя между собой и диском 3 небольшой зазор. Материал будет поступать менее интенсивно, начинается режим «досыпка».

При достижении в грузоприемном устройстве массы материала, равной заданной, флажок стрелки войдет в паз датчика точной дозы, отключит привод диска 3 и электромагнит б.

Кольцевая заслонка 5 мгновенно под действием пружины 9 опускается на поверхность диска 3, и поступление материала в грузоприемное устройство прекратится.

При поступлении сигнала от смесителя (контакты КVсч замкнутся) происходит открытие днища грузоприемного бункера.

Работа САУ дозатора

Исполнительными устройствами САУ дозатора, как отмечалось выше, являются пневмоцилиндры перемещения кольцевой заслонки 7а, открытия днища грузоприемного устройства 7б, пружина 9, электромагнит б прикрытия кольцевой заслонки и электропривод М1 диска питателя 3. В качестве датчиков загрузки приемной ёмкости использованы три бесконтактных датчика положения типа БВК и два путевых выключателя, которые служат для фиксирования крайних положений открывающегося днища 12. Все перечисленные выше элементы связаны схемой управления, изображенной на рисунке 4 и обеспечивают заданный алгоритм управления дозатором.

Перед началом работы на циферблате указателя устанавливается стрелка с датчиком 18 на «ноль» деления шкалы, стрелка с датчиком 23 — на величину задаваемой дозы, стрелка с датчиком 25 — на величину 80–90 % задаваемой дозы. Грузоприемное устройство должно быть опорожнено и

стрелка весоизмерительной головки с установленной на ней флажком должна находиться на «нуле» деления шкалы, а соответственно флажок — в пазу датчика.

При включении дозатора в работу подается напряжение на катушку КМ1 магнитного пускателя компрессора, который начинает подавать сжатый воздух для работы пневмоцилиндров. Замыкающим контактом КМ1 подготавливается к подаче напряжения на катушку промежуточного реле КV1. При готовности к работе подающей линии замыкается контакт КVсч, и замыкающие контакты КV1 подают напряжение на схему управления дозатором. Так как флажок стрелки циферблатного указателя находится в пазу датчика 18, срабатывает реле КV2 и своим контактом подает напряжение на катушку реле КV5, которое, став на самоблокировку, своим вторым контактом подключает остальную часть схемы, т. е. срабатывают электромагнит Y1 (привода золотника пневмоцилиндра кольцевой заслонки), приводной электромагнит Y2 (кольцевой золотник) и привод КМ2 (тарельчатого питателя).

Естественно, контакт кольцевого выключателя SQ1 должен быть замкнут.

Начинается процесс заполнения приемной ёмкости 11 материалом.

Флажок стрелки циферблатного указателя выходит из паза датчика 18. Реле КV2 обесточивается. Однако не обесточивается реле КV5, так как находится на самоблокировке.

При дальнейшей загрузке бункера стрелка перемещается по циферблату, пока не зайдет в паз датчика 19. При этом сработает реле КV3 и своим контактом запитают промежуточное реле КV6, которое одним своим контактом становится на самоблокировку, а вторым обесточивает электромагнит Y1. Срабатывает пневмоцилиндр кольцевой заслонки, и она под действием пружины 9 опускается ближе к диску 3, обеспечивая режим «досыпка».

Полностью перекрыть щель не позволяет включенный электромагнит 6. Установка зазора обеспечивается регулировочным винтом 10.

При наборе в грузоподъемное устройство материала, по массе равного заданной дозе, флажок 21 стрелки 16 входит в паз датчика 23, и последний

срабатывает через реле KV4, выдает сигнал на отключение питателя и включение разгрузки грузоподъемного устройства. Отключается электродвигатель M1 и останавливается тарелка 3 питателя, отключается электромагнит б, и пружина 9 закрывает заслонку 5. Дозируемый материал перестает поступать в грузоприемное устройство. Срабатывает пневмоцилиндр 7б, открывая через систему тяг и рычагов днище 12 грузоприемного устройства. При этом размыкается конечный выключатель SQ1, блокируя питатель от включения при открытом днище.

Дозируемый материал высыпается из грузоприемного устройства, стрелка 16 становится на «нуль» деления шкалы циферблатного указателя. Флажок стрелки 21 входит в паз датчика 18, и последний, срабатывая, выдает сигнал на срабатывание реле KV5, однако цикл работы повторится после полного открытия днища и снятия блокировок с реле KV6 и KV7 размыканием контакта SQ2. Это приводит к отключению Y3 и возврату днища в исходное состояние, что обеспечит замыкание контакта SQ1 и подачу напряжения на катушку реле KV5.

Содержание отчета

1. Схема автоматизации дозирующего устройства Д-20.
2. Алгоритм управления установкой, необходимые выводы, структура управления и принципиальная схема управления технологической линией.
3. Вывод по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. К какому типу автоматических систем относится данная система дозирования?
2. За счет какого фактора обеспечивается экономическая целесообразность изучаемой установки и каким образом ее определить?

3. Возможно ли упростить САУ ТП ДК-20 без ухудшения качества дозирования и какие при этом установить дополнительные эксплуатационные условия?
4. При каких условиях принятые решения будут экономически целесообразны?
5. Объясните принцип работы путевых выключателей типа БВК. В каких случаях целесообразно применение путевых выключателей такого типа?
6. Объясните назначение промежуточного реле KV1, KV2-KV4, а также KV5-KV7. Одинаковое ли оно?
7. Каковы особенности реализации алгоритма управления установкой при его реализации на базе современного контроллера?

Литература

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Н.М. Недилько. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 368 с.
2. Кудрявцев, И.Ф. Автоматизация производственных процессов на фермах / И.Ф. Кудрявцев, О.С. Шкляр, Л.Н. Матюнина. – Москва : Колос, 1977. – С. 36–41, 89–96.
3. Фурсенко, С.Н. Разработка проекта автоматизации технологических процессов: учеб.-метод. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : Ротапринт БГАТУ. – 2003. – 217 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИЗУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: изучение функциональных связей и типовых решений систем автоматической защиты и сигнализации; закрепление знаний по основным понятиям и определениям АТП.

Оборудование занятий: действующий макет системы автоматической защиты котлоагрегата ДКВР; справочная литература; компьютер с установленным программным обеспечением для программирования контроллера (пакет Alpha Programming).

Продолжительность работы – 2 часа для специальности 1–74 06 05 (часть I); 4 часа – для специальности 1–53 01 01–09.

Вопросы предварительного контроля

1. Какие виды автоматизации вы знаете?
2. Каков принцип действия автоматической защиты?
3. Какие виды сигнализации вы знаете?

Порядок выполнения работы

Занятие 1.

1. Ознакомьтесь с разделами: общие сведения, описание работы, принципиальные схемы управления системой «Кристалл» и ее защиты. Уясните порядок пуска котла и принцип действия автоматической защиты. Изучите макет. Система автоматической защиты котла собрана на базе такого управляющего устройства, как контроллер Mitsubishi AL-20MR-D. В верхней части стенда представлено оборудование котла. В зоне обозначений первичных преобразователей (ПП) установлены тумблеры, которые имитируют ПП. Рядом с тумблером смонтированы индикаторные лампы, сигнализирующие нарушение

соответствующих параметров (светящийся индикатор сигнализирует о том, что тумблер имитирует нормальное состояние параметра: светящиеся индикаторы исполнительных механизмов: запального устройства – о «пуске» котла, электромагнитов клапана-запальника и клапана-отсекателя – об их открытии).

2. Пользуясь тумблерами – имитаторами первичных преобразователей и переключателей (рисунок 5) в соответствии с описанием схемы, произведите «пуск котла». Для этого на стенд следует подать напряжение питания автоматическим выключателем QF1. Тумблерами-имитаторами датчиков подать сигналы на вход контроллера, кроме тумблеров, имитирующих наличие пламени в топке и подачу топлива по основному трубопроводу. При этом на дисплее контроллера будет меняться заливка входов (кружки напротив обозначения «I»). Подать сигнал пуска (тумблер SA7). При этом подается сигнал на запальное устройство и срабатывает электромагнит подачи топлива (загораются HL7 и HL8). Далее следует симитировать зажигание пламени и открытие задвижки подачи топлива. Система должна перейти в нормальный режим работы. Проследите, что при этом происходит с исполнительными механизмами.

3. Произведите «аварийную остановку» котла путем ручного воздействия на имитатор первичного преобразователя одного из датчиков. Убедитесь в отключении «котла» и срабатывании аварийной сигнализации на дисплее контроллера. Заполните таблицу функционального назначения датчиков (таблица 1).

Таблица 1 – Функциональное назначение датчиков

Сигналы аварийного состояния параметров (аварийная сигнализация)	Информация на дисплее контроллера в случае аварии	Сигналы нарушения технологических параметров (предупредительная сигнализация)	Информация на дисплее контроллера в случае нарушения
1.		4.	
2.		5.	
3.		6.	

4. Переведите тумблеры в положение «отключено». Снимите питание со стенда. Разработайте схему автоматизации данного процесса.

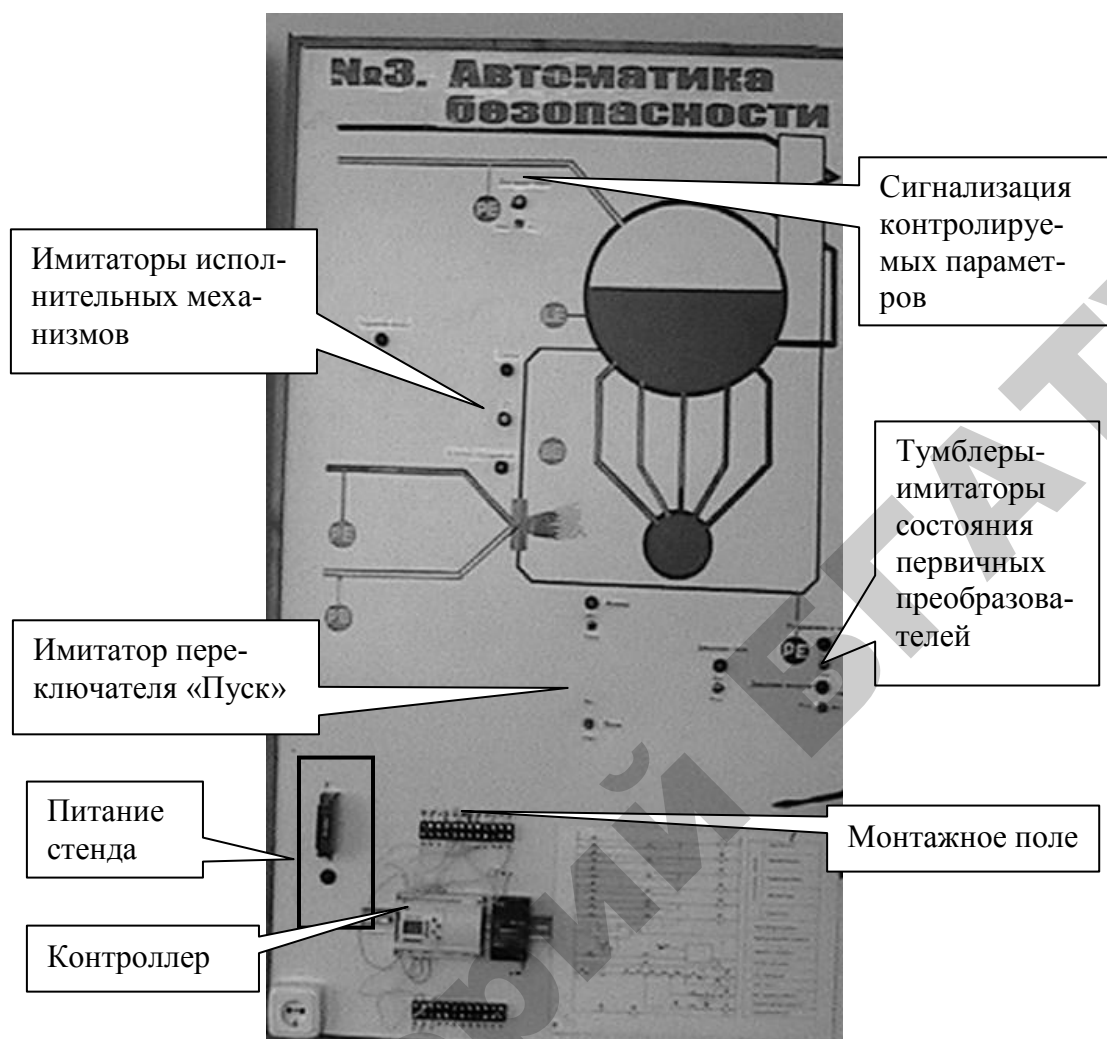


Рисунок 5 – Лабораторный стенд, имитирующий систему автоматической защиты котла

Занятие 2

5. Соедините контроллер с компьютером. Подайте напряжение питания на стенд. Запустите Alpha Programming (версия 2.4). Считайте программу из контроллера, используя меню *Контроллер / Считывание из контроллера*. Анализируя программу, выявите ее достоинства и недостатки и зафиксируйте в отчете.

6. Каким образом устранить такой недостаток, как вывод на экран дисплея контроллера сведений об аварийном нарушении параметров до перехода в основной нормальный режим работы при запуске? Подберите соответствующие функциональные и логические элементы для корректировки программы, зафиксируйте алгоритм. Измените программу, используя панель инструментов слева или соответствующие меню (приложение 1). Сохраните про-

грамму с другим именем. Произведите моделирование (*Контроллер \ Моделирование \ Запуск*). Убедитесь в устранении недостатка. Покажите результат преподавателю.

7. Обесточьте стенд.

Общие сведения

Автоматическая защита представляет собой совокупность технических средств, которые при возникновении ненормальных и аварийных режимов либо прекращают контролируемый производственный процесс, либо автоматически устраняют ненормальные режимы. Автоматическая защита тесно связана с автоматическим управлением и сигнализацией.

Система автоматической защиты (САЗ) – динамическая. Она преобразует выходную величину объекта защиты в сигнал, сравнивает его с предельно допустимым значением и в случае превышения прекращает подачу энергии к объекту (рисунок 6).

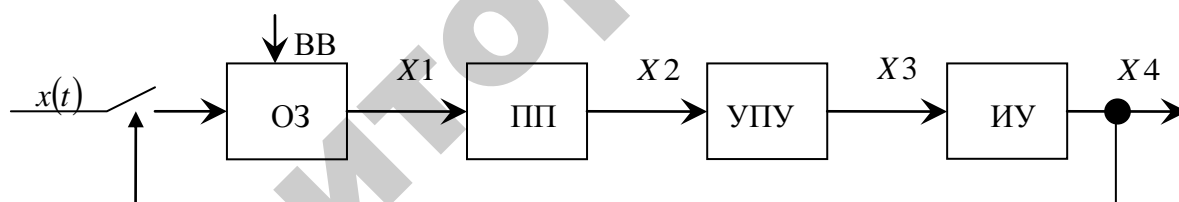


Рисунок 6 – Унифицированная схема автоматической защиты:

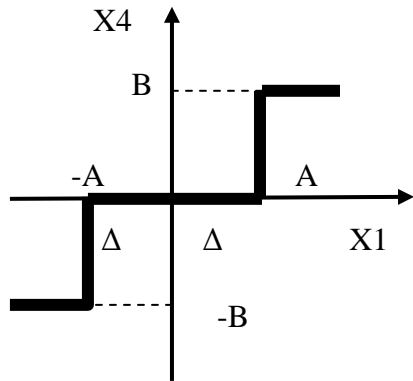
ОЗ – объект защиты; ПП – первичный преобразователь; УПУ – усилительно-преобразовательное устройство; ИУ – исполнительное устройство; ВВ – возмущающее воздействие

Первичный преобразователь (ПП) преобразует контролируемый параметр X_1 в сигнал X_2 , который усиливается в усилительно-преобразовательном устройстве (УПУ) до величины X_3 и подается на исполнительное устройство (ИУ). Сигнал X_4 ИУ используется для отключения кинематического или энергетического привода объекта защиты. Сам ПП, как правило, имеет существенно нелинейные характеристики: типа реле с зоной нечувствительности,

когда важно защитить объект как от превышения значения входного параметра X , так и от чрезмерного его снижения (рисунок 7, а):

$$X_2 = \begin{cases} B & \text{при } X_1 \geq A = \Delta \\ 0 & \text{при } -\Delta = -A \leq X_1 \leq A = \Delta \\ -B & \text{при } X_1 \leq -A = -\Delta, \end{cases}$$

а)



б)

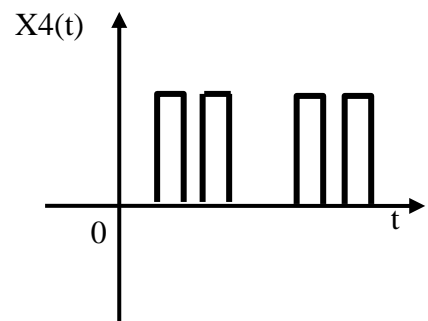
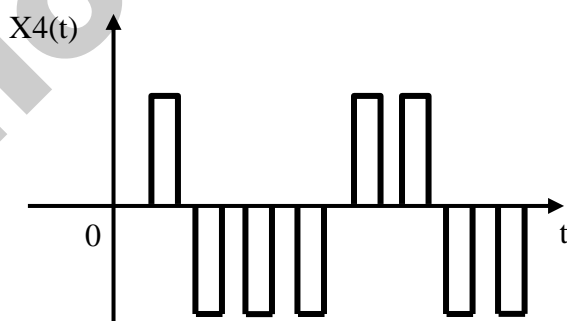
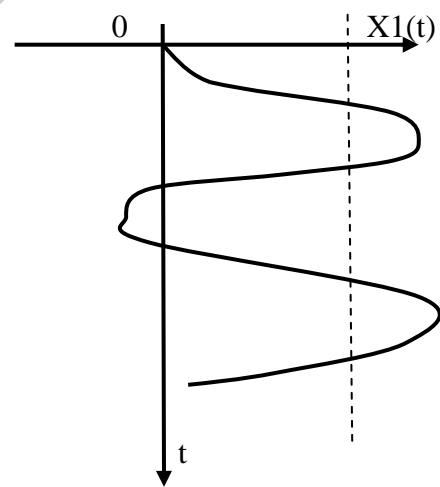
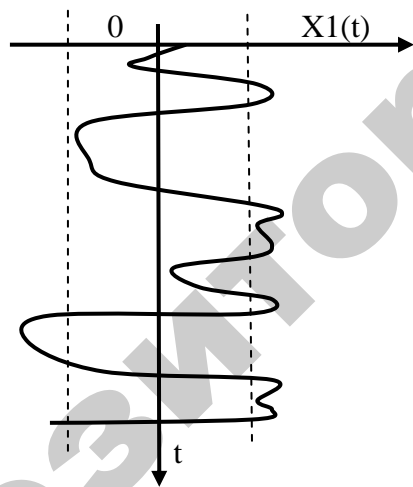
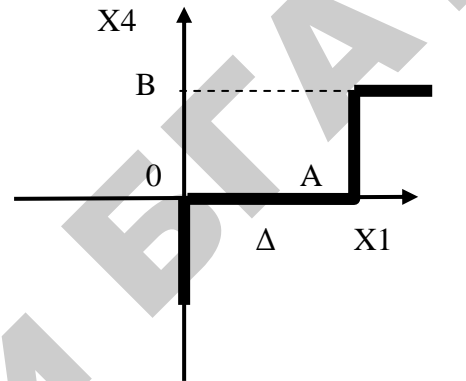


Рисунок 7 – Преобразование нелинейными элементами процесса $X_1(t)$ в последовательность прямоугольных импульсов $X_4(t)$:
 а – реле с зоной нечувствительности 2Δ ; б – смещенный идеальный несимметричный ограничитель

или типа смещенного идеального несимметричного ограничителя, когда опасно лишь превышение контролируемого параметра (рисунок 7, б).

$$X_2 = \begin{cases} 0 & \text{при } X_1 \leq A = \Delta \\ B & \text{при } X_1 \geq A = \Delta. \end{cases}$$

Как правило, преобладает второй тип алгоритма ПП систем автоматической защиты.

При наладке автоматической защиты зону нечувствительности ПП устанавливают с учетом запаздывания динамики процесса (рисунок 8).

Соотношение $X_{п.д}$ и Δ можно определить по зависимостям, приведенным в справочной литературе.

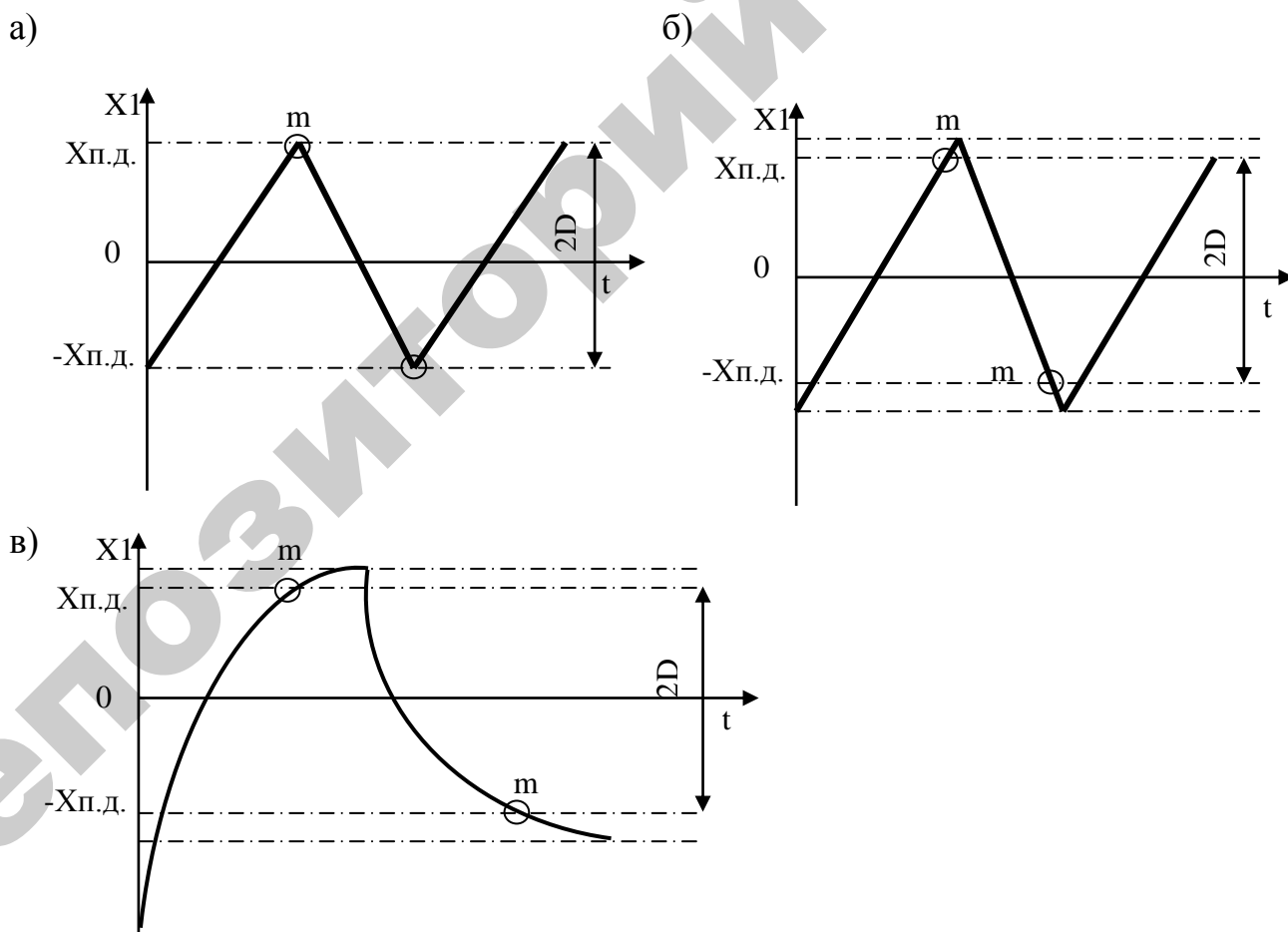


Рисунок 8 – Динамика объектов:

а – астатического без запаздывания; *б* – астатического с запаздыванием; *в* – статического с запаздыванием; $X_{п.д}$ – предельно допустимые значения параметра; m — момент отключения кинематического или энергетического привода объекта

Действие устройства автоматической защиты или блокировки часто сопровождается появлением аварийной сигнализации, информирующей о «срабатывании» защиты. По характеру сигнала она может быть световая, звуковая, смешанная. Световая сигнализация может осуществляться ровным светом, мигающим светом, горением сигнальных ламп неполным накалом, световыми указателями различных цветов. Звуковая сигнализация может отличаться по тембру звукового сигнала (звонок, гудок, сирена и т. д.).

В случаях появления ненормальных, но пока еще допустимых значений контролируемых или регулируемых величин, нарушениях нормального режима работы отдельных агрегатов или всей установки в целом используется предупреждающая сигнализация, которая указывает обслуживающему персоналу на необходимость принятия определенных мер для устранения возникающих неисправностей. Предупреждающая сигнализация обычно выполняется индивидуально в виде табло или транспаранта, загорающегося при подаче сигнала, определяющего характер и место возникновения ненормального режима, а также в виде общего для щита управления звукового сигнала, предназначенного для привлечения внимания эксплуатационного персонала. Унифицированная схема предупредительной сигнализации приведена на рисунке 9.

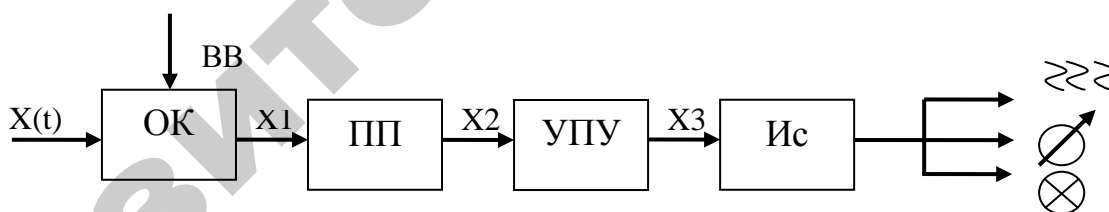


Рисунок 9 – Унифицированная схема предупредительной сигнализации:
 ОК – объект контроля; ПП – первичный преобразователь; УПУ – усилительно-преобразовательное устройство; Ис – индикатор (сигнализатор)

В практике разработки систем автоматизации технологических процессов находят применение различные схемы сигнализации, различающиеся как по структуре, так и по способам построения узлов. Выбор наиболее рационального принципа построения схемы сигнализации определяется конкретными действиями ее работы, а также техническими требованиями, предъявляемыми к светосигнальной аппаратуре и датчикам сигнализации.

Описание работы принципиальной схемы управления системой «Кристал» и ее защиты

В соответствии с СН-350-68 на котельных установках предусматривают следующие системы: автоматического регулирования, автоматики безопасности, теплотехнического контроля, сигнализации и управления электроприводами.

Системы автоматики безопасности для котлов на газообразном и жидком топливе следует предусматривать обязательно. Эти системы обеспечивают прекращение подачи топлива в аварийных ситуациях (таблица 2).

Таблица 2 – Состав контролируемых системой защиты котла параметров

Отклонение параметров	Прекращение подачи топлива для котлов			
	паровых с давлением пара $P_{из}$, МПа		водогрейных с температурой воды, °С	
	< 0,07	> 0,07	< 115	> 115
Повышение давления пара в барабане котла	+	+	–	–
Повышение температуры воды за котлом	–	–	+	+
Понижение давления воздуха (для смесительных горелок)	+	–	+	–
Понижение давления газа	+	+	+	+
Понижение давления воды за котлом	–	–	+	+
Уменьшение разрежения в топке	+	+	+	+
Повышение или понижение уровня в барабане котла	+	–	–	–
Уменьшение расхода воды через котел	–	–	+	–
Погасание факела в топке котла	+	+	–	+
Неисправность аппаратуры автоматики безопасности	+	+	+	+

В качестве примера рассмотрим работу схемы автоматики безопасности (рисунок 10) котла ДКВР [4].

При установившихся режимах контакты датчиков сигнализаторов падения давления воздуха SP2, пара SP4, разрежения в топке SP3, а также кон-

такты приборов-сигнализаторов уровня воды SL1 и SL2 замкнуты, катушки реле KV2-KV5 находятся под напряжением и подготавливают к работе цепи реле защиты KT2 и пуска KT1.

Пуск котла осуществляется переключателем SA, рукоятка которого имеет два фиксированных положения и два положения, из которых она возвращается в фиксированные (ключ с самовозвратом). Для пуска котла рукоятку поворачивают в оперативное положение «включить». При этом замыкаются контакты 9–8, 13–16, 17–19. Контакты 13–16 и 17–19 остаются замкнутыми при возврате рукоятки ключа в фиксированное положение, а 9–8 – размыкаются. Таким образом, в момент поворота ключа в положение б через контакты 8–9 включается реле KT1, которое самоблокируется через свой замыкающий контакт и остается под напряжением при возврате рукоятки ключа в положение 5. Второй замыкающий контакт KT1 включает реле KV9, которое своими контактами открывает клапан запальника Y1 и включает запальное устройство A2. Для питания A2 предусмотрена выпрямительная схема из диодов. Фотодатчик BL контролирует пламя запальника, и управляющий прибор A1 запально-защитного устройства своим контактом включает реле KV6, которое замыкает цепь реле защиты KT2 и реле блокировки KV8. Реле KT2 своим замыкающим контактом подготавливает цепь электромагнитной защелки клапана-отсекателя Y2 на газопроводе. После того как вручную будет открыт клапан-отсекатель и давление газа замкнет контакт сигнализатора падения давления газа SP1, включится реле KV1, которое замыкающим контактом замкнет цепь электромагнита клапана-отсекателя Y2, а размыкающим контактом разорвет цепь KT1.

Реле KT1 с выдержкой времени обесточит реле KV9, а оно в свою очередь обесточит соленоидный клапан запальника Y1, который закроется.

При нарушении какого-либо параметра разрываются цепи реле защиты KV1–KV6, реле KT2 обесточится и клапан-отсекатель перекроет газ с установленной выдержкой времени. При падении давления воздуха и пара кон-

такты реле KV2 и KV4 обесточат катушку клапана-отсекателя Y1, и подача топлива прекратится мгновенно.

Центральным узлом схемы безопасности является клапан-отсекатель. В зависимости от давления отопительного котла применяют клапаны низкого (ПКН) или высокого давления (ПКВ). Промышленность клапаны поставляет с мембранной головкой, которую настраивают на срабатывание при понижении давления топлива. Для работы в системах автоматики этот клапан переоборудуют при монтаже: вместо мембраны в него устанавливают электромагнит типа МИС-4100Е, катушка которого СГ включается в схему автоматики, описанную ранее.

При работе котла на мазуте вместо клапана-отсекателя применяется вентиль с электромагнитным приводом СМ. Выбор вида топлива осуществляется переключателем. Аварийная отсечка топлива может быть осуществлена вручную кнопками.

Системы автоматического регулирования и автоматики безопасности котельных установок поставляют комплектно, смонтированными в щитах Щ-К2, Щ-К2У.

На лабораторном стенде в качестве устройства управления применен контроллер, поэтому принципиальная электрическая схема несколько иная (рисунки 11 и 12). К входам IN1...IN7 контроллера А1 подключены тумблеры, имитирующие состояние контактов датчиков (SA1...SA6) и переключателя пуск (SA7). В соответствии с сигналами, поступающими на входы, устройство управления, которым выступает контроллер, обеспечивает алгоритм автоматики безопасности, реализованный в программе (рисунок 13). При этом в результате выполнения программы на выходах контроллера OUT1...OUT3 формируются выходные сигналы в соответствии с алгоритмом, обеспечивающие работу исполнительных механизмов: запального устройства, клапана запальника и клапана-отсекателя. В случае технологического или аварийного нарушения какого-либо параметра в программе реализован вывод на дисплей контроллера причины нарушения.

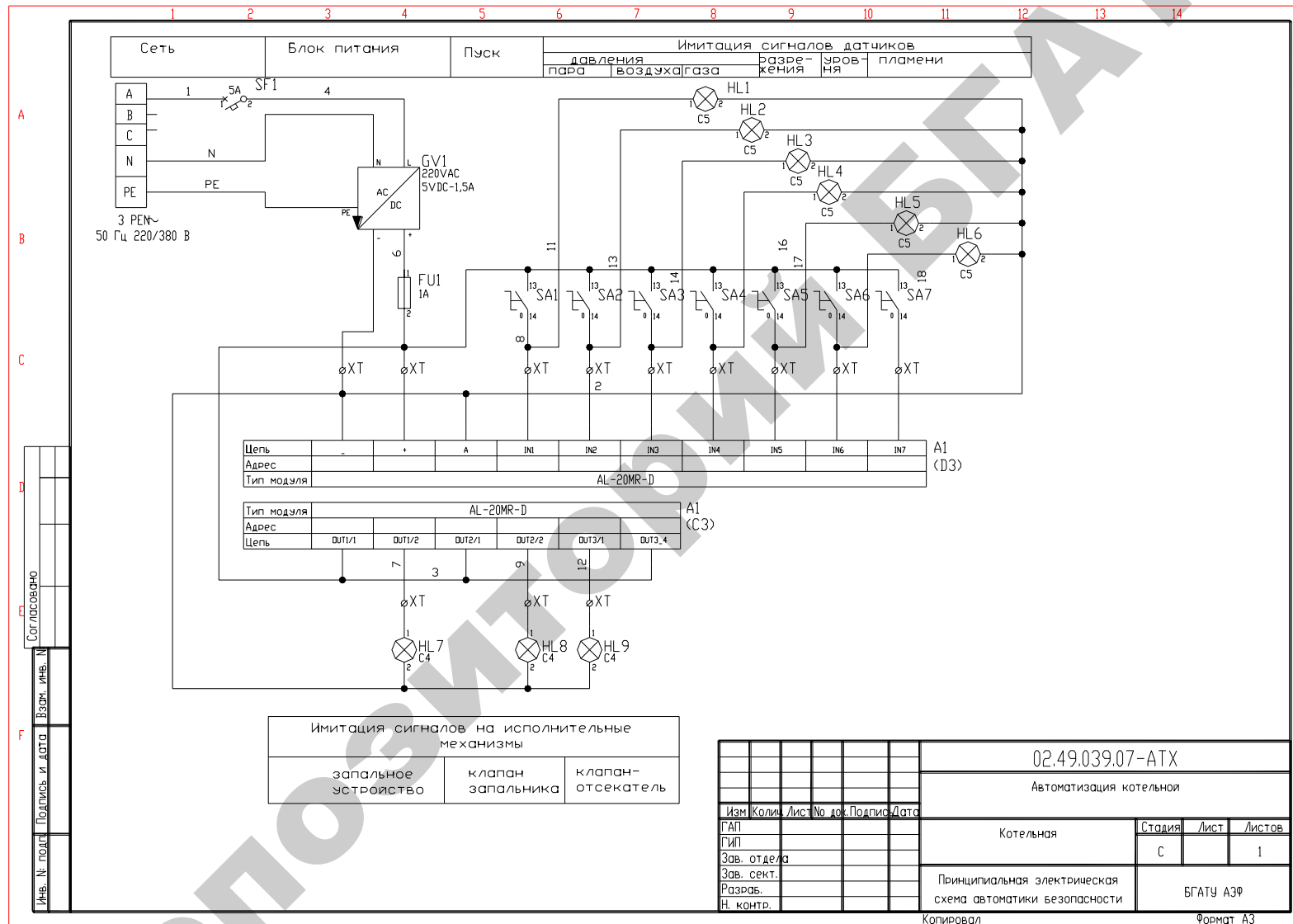


Рисунок 12 – Принципиальная схема автоматики безопасности лабораторного стенда

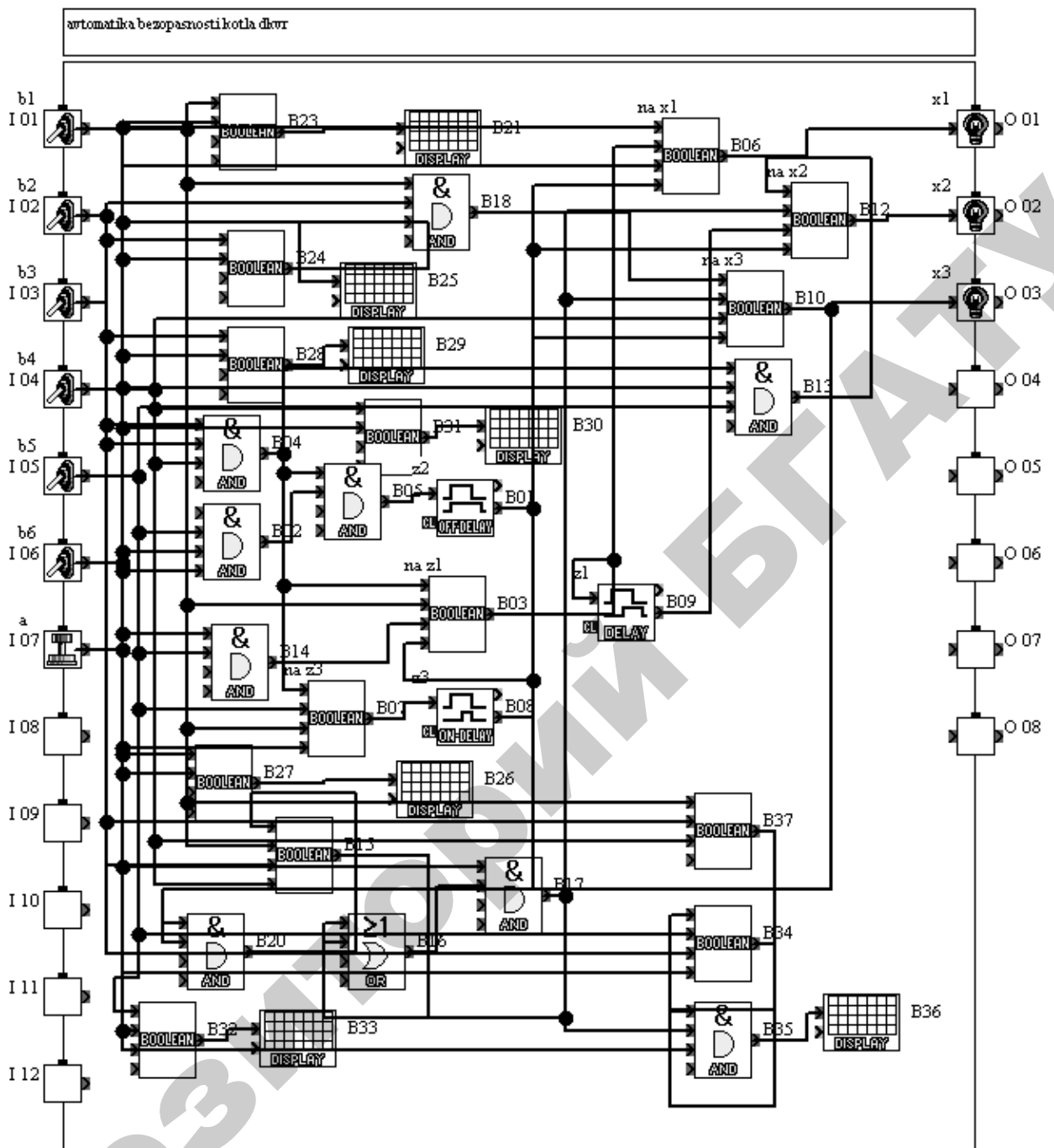


Рисунок 13 – Программа автоматики безопасности, реализованной на лабораторном стенде

Содержание отчета

1. Схема автоматизации системы защиты котлоагрегата ДКВР.
2. Таблица функционального назначения датчиков.
3. Принципиальная схема автоматической защиты для парового котла.

4. Принципиальная схема аварийной сигнализации котлоагрегата с фиксацией параметра.
5. Программа контроллера, исправленная и отлаженная.

Контрольные вопросы

1. Какой принцип работы системы автоматической защиты для парового котла?
2. Какие виды защит вы знаете? Принцип их работы.
3. Какие виды сигнализации вы знаете?
4. Возможно ли использовать принципиальную схему котлоагрегата ДКВР для других типов котлов?
5. Опишите последовательность пуска котла по принципиальной электрической схеме (рисунок 10).
6. В чем преимущества и недостатки реализации алгоритма автоматики безопасности на логическом контроллере?
7. Каковы принципы программирования контроллера типа MITSUBISHI α ?
8. Что изменится в традиционной схеме автоматики безопасности при использовании контроллера в качестве устройства управления?

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 592 с.
2. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Н. М. Недилько. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 368 с.
3. Кудрявцев, И.Ф. Автоматизация производственных процессов на фермах / И.Ф. Кудрявцев, О.С. Шкляр, Л.Н. Матюнина. – Москва : Колос, 1977. – 288 с.
4. Гуров, А.М. Автоматизация технологических процессов / А.М. Гуров, С.М. Починкин. – Москва : Высшая школа, 1979.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ИЗУЧЕНИЕ И РАЗРАБОТКА САУ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Цель работы: изучение типовых решений по автоматизации навозо-удаления из животноводческих помещений; освоение методики разработки схем автоматизации ТП и синтеза САУ поточных технологических линий.

Оборудование занятий: стенд с набором закрепленных элементов САУ и исполнительных устройств технологической линии удаления навоза из животноводческого помещения, методическое руководство, справочные материалы.

Продолжительность работы – 4 часа.

Вопросы предварительного контроля

1. Содержание схемы автоматизации.
2. Порядок разработки и решаемые вопросы при разработке схемы автоматизации.
3. Порядок синтеза САУ ПТЛ.

Порядок выполнения работы

Занятие 1.

1. Ознакомьтесь с описанием работы установок для удаления навоза и помётуборочной установки [1, с. 530–536]. Разработайте для этих установок схемы автоматизации технологических процессов.

2. Ознакомьтесь с приведенным ниже описанием работы навозоуборочной установки, технологическая схема которой нанесена на стенде (рисунок 14). Совместно с преподавателем опробуйте линию в работе и заполните технологическую карту функционирования оборудования (таблица 3), где знаком «+» следует отметить включение оборудования в работу и «-» – отключение.

Таблица 3

Технологическая карта функционирования оборудования ПТЛ навозоудаления								
Оборудование	Последовательность тактов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Горизонтальный транспортер								
Наклонный транспортер								
Вагонетка вперед								
Вагонетка назад								

Зафиксируйте в отчете основные требования к САУ ПТЛ навозоудаления, в которых следует отразить, каким образом линия запускается в работу, какие режимы работы оборудования линии, особенности работы оборудования в конкретных режимах.



Рисунок 14 – Лабораторный стенд с набором закрепленных элементов САУ и исполнительных устройств ПТЛ навозоудаления

3. Определите набор параметров, подлежащих контролю и регулированию, зафиксируйте состав датчиков и командоаппаратов, необходимых для реализации алгоритма функционирования оборудования технологической линии. Примите и расшифруйте в отчете буквенные обозначения командоаппаратов и исполнительных устройств.

4. Разработайте схему автоматизации данного технологического процесса; составьте символическую запись алгоритма управления; проверьте алгоритм и сделайте выводы о правильности составления и реализуемости.

Занятие 2.

5. Разработайте структуру управления. Для этого составьте частные таблицы включения для каждого исполнительного элемента, запишите структурную формулу контактов и упростите ее с помощью таблицы покрытий. Затем требуется свести частные структурные формулы в полную структурную схему, проверить работу схемы в целом, при необходимости устранить ложные цепи срабатывания [1, с. 70–85].

6. Переведите структурную схему управления в полную принципиальную схему управления ТП в соответствии с набором элементов САУ, закрепленных на стенде.

7. Согласуйте принципиальную схему управления ТП с преподавателем. Убедитесь, что стенд обесточен. Произведите коммутацию элементов САУ в соответствие с разработанной принципиальной электрической схемой.

8. Совместно с преподавателем проверьте правильность коммутации элементов САУ, подайте напряжение на схему управления, опробуйте ее работу.

9. Обесточьте стенд, убедитесь в отсутствии напряжения в цепях САУ, разберите схему управления.

Описание работы установки для удаления навоза из животноводческого помещения

Установка для удаления навоза из животноводческого помещения состоит из горизонтального сборного транспортера, смонтированного в помещении, наклонного транспортера и вагонетки, расположенной в исходном положении под наклонным транспортером.

Установка включается вручную оператором, после чего он начинает сгребать навоз из стойл на горизонтальный транспортер. Навоз горизонтальным транспортером перемещается из помещения на наклонный транспортер, а затем в вагонетку. Когда вагонетка будет наполнена навозом, сработает весовое устройство и отключится привод горизонтального транспортера, а затем и наклонного. При этом наклонный транспортер должен быть освобожден от остатков продукта.

Вагонетка с навозом перемещается к навозохранилищу и автоматически разгружается. Приводной электродвигатель реверсируется, и вагонетка возвращается в исходное положение, где и останавливается. Автоматически включаются приводы транспортеров, и цикл удаления навоза повторяется до тех пор, пока весь навоз не будет удален из помещения. Установка отключается автоматически, когда поступление его в кузов вагонетки прекратится. Схема управления должна предусматривать управление вагонеткой в автоматическом и ручном режимах.

Содержание отчета

1. Схемы автоматизации ТП по описаниям, приведенным в [1] и в методическом руководстве.
2. Заполненная технологическая карта, требования к САУ ПТЛ навозоудаления, обозначения командоаппаратов и исполнительных устройств, необходимых для реализации алгоритма функционирования оборудования ТП, и расшифровка обозначений.

3. Алгоритм, необходимые выводы, структура управления и принципиальная схема управления технологической линией, описание которой приведено в методическом руководстве с описанием работы схемы.

4. Выводы по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Объясните целесообразность ручного включения и автоматического отключения установки.
2. Сформулируйте технологические требования к САУ удаления навоза из помещения.
3. Объясните отсутствие в требованиях к схеме управления наличия технологической сигнализации.
4. Опишите объем автоматизации ПТЛ, имитируемой на лабораторном стенде.

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 592 с.
2. Кудрявцев, И.Ф. Автоматизация производственных процессов на фермах / И.Ф. Кудрявцев, О.С. Шкляр, Л.Н. Матюнина. – Москва : Колос, 1977. – 288 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Цель работы: изучить типовые решения по применению программного управления технологическими процессами в сельскохозяйственном производстве; освоить методику анализа инвариантности технологических решений программных САУ ТП.

Оборудование занятий: действующий макет автоматизации управления освещением в птичнике, методическое руководство, справочные пособия.

Продолжительность работы – 2 часа.

Вопросы предварительного контроля

1. Дайте определение программного управления.
2. Какие принципы управления вы знаете?
3. В каком случае применяется программное управление?

Порядок выполнения работы

1. Изучите лабораторный стенд. Лабораторная установка представляет собой макет системы программного управления освещением в птичнике. Вся система расположена на вертикальном щите, в верхней части которого расположены три осветительные лампы, имитирующие три группы ламп освещения птичника. Ниже ламп смонтировано устройство ступенчатой имитации заката и рассвета, описание работы которого приведено в приложении 3. Ниже устройства имитации заката и рассвета смонтировано устройство ПРУС, в котором привод типа 2РВМ с целью сокращения времени исследования установки заменен на более скоростной. Слева от ПРУС представлено современное программное устройство, реализующее суточный и недельный цикл РСZ-522, которое может управлять фонарем по заданной программе.

Устройство КЭП-12У закреплено на стенде с целью изучения возможности его использования взамен устройства имитации заката и рассвета.

2. Подайте напряжение на макет лабораторной установки, включив автоматический выключатель.

3. Наблюдая за работой системы программного управления освещением в птичнике, убедитесь в том, что порядок работы элементов системы происходит в соответствии с требованиями процесса. По наручным часам отсчитайте время срабатывания элементов системы управления освещением и составьте временную диаграмму работы всех элементов системы в масштабе времени макета лабораторной установки. Приведите диаграмму работы реле 2РВМ, отложив по горизонтальной оси в масштабе 24 часа, по вертикальной – номер программы. Фиксируя время включения и отключения освещения, зафиксируйте линии, обозначающие установленную программу.

4. Отключите макет, выключив автоматический выключатель. Произведите соответствующие замеры барабана программного устройства ПРУС и составьте временную диаграмму включения и отключения освещения в птичнике в реальном масштабе времени, учитывая, что программный барабан ПРУС совершает один оборот в сутки, а скорость перемещения контактной каретки вдоль барабана составляет 0,75 мм в сутки.

5. Изучите принципы программирования реле времени РСЗ-522 (приложение 4) и задайте программу согласно варианту (таблица 4).

Таблица 4

Вариант	Программа
1.	Включение освещения во все дни недели с 7.00 до 8.30 и с 19.30 до 21.05
2.	Включение нагревателя во все будние дни недели с 8.15 до 8.30, с 9.30 до 9.50, с 11.35 до 11.45
3.	Включение в понедельник в 10.30, отключение в среду в 7.00
4.	Включение через 15 минут в соответствии с текущим временем, отключение через 10 мин

Подключите фонарь к выходу реле через розетку и убедитесь, что программа выполняется.

6. Изучите принцип действия других устройств (приложение 4), обеспечивающих программное управление и заполните таблицу 5.

Таблица 5 – Характеристика устройств, реализующих программное управление

Марка устройства	Характеристика реализуемого цикла	Минимальная уставка между включением и отключением контактов	Количество контактов	Выводы по применению
PCZ-522				
УПУС				
2РВМ				
BC-10				
ЕЛ				
КЭП-12У				

Общие положения

Рассмотрим некоторое событие A , которое является следствием другого события B , т. е. событие B является его причиной. Пусть мы поставим своей целью осуществить событие A . Для этого необходимо осуществить предшествующее ему событие B .

Осуществление во времени последовательности таких целенаправленных событий, основанных на причинно-следственных связях, и составляет сущность процесса управления. В технических задачах событие B характеризует необходимое управляющее воздействие на объект управления, а A – состояние управляемого объекта. Операции управления могут осуществляться в определенные моменты времени. В таких случаях, хотя время не является само по себе и не представляет собой действительную причину события A , мы можем формально представлять или рассматривать в качестве события B наступление определенного времени, т. е. условно считать

$$B_1 = t_1; \quad B_2 = t_2; \quad B_3 = t_3; \quad \dots; \quad B_n = t_n \text{ и т. д.}$$

Управление, при котором состояние управляемого объекта изменяется в заданной последовательности только в зависимости от времени, называется **программным**.

В системе программного управления можно выделить две составные части: программное устройство (ПУ), формирующее сигнал x_n , и систему воспроизведения (СВ), основным назначением которой является обеспечение с помощью управляющего устройства (регулятора) заданного в ПУ изменения выходной координаты у объекта управления ОУ.

Обычно требуется, чтобы $y \approx x_n$. В этом, случае СВ представляет собой обычную следящую систему (СС), одной из особенностей которой является то, что ее входной сигнал x_n заранее задан. В соответствии с основными принципами управления СВ строятся по разомкнутой (поточный процесс управления), замкнутой (системы программного регулирования) и комбинированной схеме.

ПУ в зависимости от технологических требований могут реализовать: многосуточный цикл работы технологического оборудования (реле времени, программируемые РСЗ-521, РСЗ-522; устройства УПУС, ПРУС); суточный цикл (программное устройство 2РВМ); часовые и минутные циклы (реле времени ВС-10, ЕЛ2, КЭП-12У и др.).

Программное управление имеет большое значение в сельскохозяйственном производстве, так как определяет оптимальный для производства биологический ритм животных, птицы и растений. К примеру, для оптимального использования корма птицей (максимальный выход яиц на затрачиваемый корм) широко используется регулирование длительности светового дня. При этом необходимо учитывать возраст птицы. Практически установлено, что даже незначительные нарушения режима включения освещения ($\pm 7-10$ мин) могут привести к потере продуктивности (при всех остальных стабильных режимах содержания птицы) на 5–7 %. Еще большее влияние на продуктивность птицы оказывает изменение светового потока при включении и отключении освещения. Так, резкое включение и отключение освещенности вызывает стрессовое состояние у птицы и падение продуктивности.

В отдельных случаях разрабатывают специализированные ПУ. Примером таких устройств являются устройства для имитации заката и рассвета, описанные в [1, с. 234–236, 241–242].

Содержание отчета

1. Временные диаграммы работы программной системы управления освещения в птичнике в масштабе времени работы макета лабораторной установки и работы ПРУС в реальном масштабе времени.
2. Принципиальная схема управления имитации заката и рассвета.
3. Порядок задания программы по варианту.

Контрольные вопросы

1. Принцип работы ПУ ПРУС.
2. Принцип и особенности настройки и работы программного реле времени 2РВМ.
3. Принцип работы и настройки реле времени типа ВС-10.
4. Какие Вы видите недостатки работы специализированной СВ для имитации заката и рассвета? Дайте предложения по ее усовершенствованию с использованием современной элементной базы.
5. Назначение реле РСЗ-522. Приведите примеры целесообразного использования данного реле на объектах АПК.
6. Раскройте принципы программирования реле РСЗ-522.

Литература

1. Кудрявцев, И.Ф. Автоматизация производственных процессов на фермах / И.Ф. Кудрявцев, О.С. Шкляр, Л.Н. Матюнина. – Москва : Колос, 1977. – 288 с.
2. Реле времени программируемое циклическое РСЗ-521, РСЗ-522 : паспорт. – Минск : СООО «Евроавтоматика ФиФ», 2006. – 8 с.

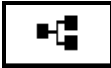
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ α -КОНТРОЛЛЕРА

α -контроллеры, относящиеся к программируемым логическим контроллерам (ПЛК), программируются на языке функциональных блоковых диаграмм (FBD) либо непосредственно с помощью кнопок, расположенных возле дисплея контроллера, либо с помощью компьютера через порт программирования с помощью пакета Alpha Programming. Последний способ обеспечивает простоту, наглядность и возможность моделирования. Поэтому на программировании с помощью компьютера остановимся более подробно. Рассмотрим последовательность создания программы в пакете Alpha Programming.

1. Для создания нового файла программы требуется выбрать пункт **Новый (New)** из меню **Файл (File)**. Интерфейс пакета приведен на рисунке П1.1. При этом в открывшемся диалоге выбора типа контроллера требуется задать серию и модификацию контроллера, а также при необходимости задать плату расширения (только контроллер второго поколения) и выбрать кнопку **ok**. После данных действия в рабочей зоне будет открыто окно для набора функциональной блок-схемы, содержащее прямоугольники входов/выходов контроллера и наборное поле программы, а также окно мониторинга, где можно визуализировать процесс, подлежащий управлению.

2. Приступить к формированию программы, переключая группы функциональных блоков (таблица П1.1), перетаскивая их на наборное поле и соединяя линиями связи (кнопка **Провод (Wire)** ) . При этом доступны также команды копирования, удаления, вырезания (меню **Правка – EDIT**). Следует заметить, что линии связи должны соединять входы и выходы блоков. Для формирования связи следует щелкнуть левой кнопкой мыши на выходе блока и, не отпуская, подвести к входу, с которым требуется соединить. При необходимости линии связи можно двигать по полю для обеспечения

удобочитаемости, но для этого нужно отжать кнопку **Провод (Wire)**, выделить требуемую линию щелчком по ней и тянуть за высветившиеся «ручки».

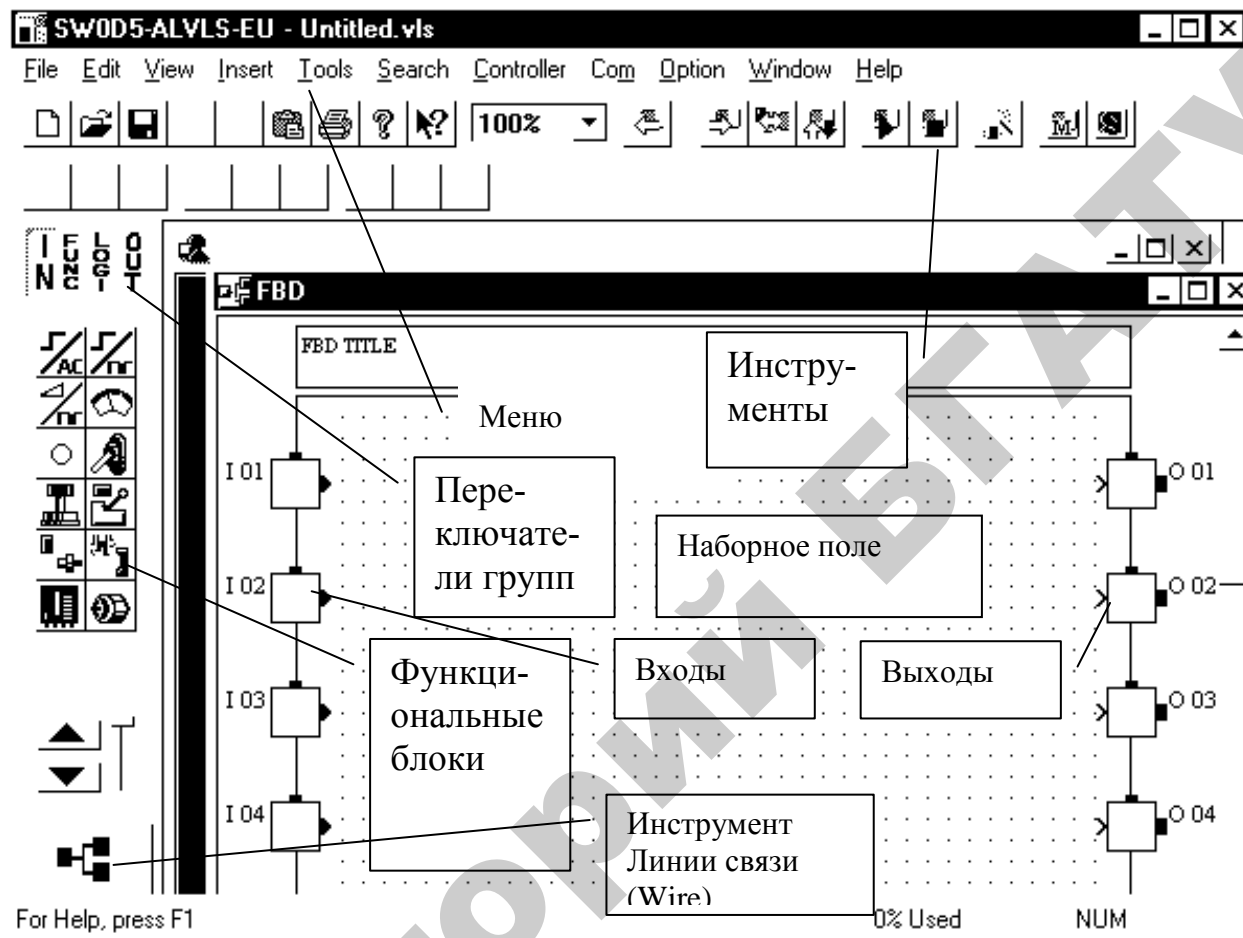


Рисунок П1.1 – Интерфейс программы-компилятора

3. Проверить, правильно ли действует программа позволяет режим моделирования. Для перехода в данный режим нужно воспользоваться меню **Контроллер (Controller) → Моделирование (Simulation) → Запуск (Start)**. В режиме моделирования красным цветом показано прохождение сигнала, синим – бездействие линии, действующий аппарат в режиме работы подсвечивается. Менять состояние входов позволяет щелчок левой клавиши по ним. Кроме того, в этом режиме можно настраивать параметры многих блоков программы и доступна установка текущего времени. Отключить режим моделирования программы можно по пути: **Контроллер (Controller) → Моделирование (Simulation) → Останов (Stop)**.

4. Если результат моделирования положителен, ошибок в программе не выявлено, можно приступить к записи программы в контроллер (при этом контроллер должен быть подключен к порту компьютера). Для этого используется то же меню **Контроллер (Controller)** и пункт **Запись в контроллер (Write to Controller)**. Некоторые другие команды меню Контроллер приведены в таблице П1.2.





Таблица П1.1 Основные блоки, используемые для набора команд

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
Группа <i>Входные сигналы / Input Signals</i> (панель IN – Входные сигналы). Входной сигнал может иметь тип ЦИФРОВОЙ или АНАЛОГОВЫЙ . При размещении входного сигнала (цифрового или аналогового) во входном прямоугольнике (блоке IO) в окне Fbd код устройства сигнала будет иметь символ «I». Аналоговые входные сигналы не могут размещаться в области соединительных проводов окна Fbd. Если входной цифровой сигнал размещен в окне Fbd в области соединительных проводов или в окне схематического представления, то код устройства сигнала будет иметь символ «B»	
	Двоичный вход AC / BINARY INPUT AC
	Двоичный вход DC / BINARY INPUT DC
	Аналоговый вход DC / ANALOG INPUT DC
	Аналоговый вход / ANALOG INPUT
	Аналоговый вход PT100 / ANALOG INPUT PT100
	Аналоговый вход TC / ANALOG INPUT TC
	Вход S / INPUT S
	Рычажный переключатель с перекидной головкой / TOGGLE SWITCH


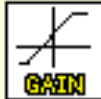




Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
	<i>Переключатель нажимного действия / PUSH SWITCH</i>
	<i>Ограничительный датчик / LIMIT SENSOR</i>
	<i>Датчик «горячей» линии / HOTLINE SENSOR</i>
	<i>Датчик контроля человека / HUMAN SENSOR</i>
	<i>Контакт реле / RELAY POINT</i>
	<i>Устройство кодирования по углу поворота / ROTARY ENCODE</i>
	<i>Генератор импульсов / PULSE GENERATOR</i>
	<i>Аккумулятор / BATTERY</i>
Группа <i>Стандартные функции / Standard Functions</i> (панель Functions – Функции)	
<p><i>Альтернативная / Alternate</i></p> 	<p>Альтернативная функция осуществляет переключение выходного сигнала всякий раз, когда происходит изменение состояния входного сигнала с OFF на ON. Если сигнал сброса имеет состояние ON, то выход изменяется на OFF независимо от состояния входного сигнала</p>
<p><i>Булево / Boolean</i></p> 	<p>Эта функция выполняет логические операции в уравнениях булевой алгебры с максимальным числом входов равным 4. Подключаемые входные сигналы должны быть только двоичного типа. В состав функции включены приведенные ниже логические операторы и круглые скобки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>И / AND</i> • <i>ИЛИ / OR</i> • <i>исключающее ИЛИ / XOR</i> • <i>НЕТ / NOT</i> • (– левая скобка •) – правая скобка







Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>Сравнить / Compare</p> 	<p>Функция <i>Compare</i> выполняет сравнение двух подключенных к ней входов. Входами могут служить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • значения установки параметров и текущие значения других функций; • аналоговое значение аналогового входного сигнала и выходное значение функции <i>Gain</i>; • постоянные значения при отсутствии подключенных к выводам функции сигналов или других функций. <p>Функция имеет один вывод для двоичного входа, два вывода для входов типа <i>Слово / Word</i> и один двоичный выход. Если подключен вывод двоичного входа, то процесс сравнения выполняется только при состоянии двоичного входа – ON. Если состояние двоичного входа – OFF, то процесс сравнения не выполняется</p>
<p>Счетчик / Counter</p> 	<p>Функция счета подсчитывает фронты входного сигнала при изменении его состояния из OFF в ON. Когда подсчитанная величина достигает установленного параметром значения, подсчет прекращается и выходной сигнал изменяет состояние на ON. Если вход сигнала сброса – ON, то счетчик устанавливается в 0 и состояние выходного сигнала изменяется на OFF</p>
<p>Реверсивный счетчик / Up/Down Counter</p> 	<p>Функция реверсивного счетчика подсчитывает фронты входного сигнала при изменении его состояния из OFF в ON. Когда подсчитанная величина достигает установленного параметром значения, подсчет прекращается и выходной сигнал изменяет состояние на ON. Реверсивный счетчик одновременно является счетчиком по возрастанию/инкрементным и по убыванию/декрементным</p>
<p>Задержка / Delay</p> 	<p>По отношению к заданному входу эта функция обеспечивает задержку выходного сигнала в течение заданного времени. Время <i>задержки по включению / ON delay</i> и <i>задержки по выключению / OFF delay</i> можно установить в <i>диалоге задержки / Delay dialog</i>. Эта функция имеет вывод двоичного входа, вывод входа сигнала сброса, вывод двоичного выхода и один вывод выхода типа <i>Слово</i> (для записи текущего значения). Вывод входа сигнала сброса используется для установки выхода в состояние OFF, даже если состояние входа ON</p>





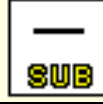

Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>Мерцание / Flicker</p> 	<p>Если состояние входного сигнала ON, то функция мерцания / Flicker формирует на выходе сигнал, попеременно изменяющий состояние с ON на OFF с установленными временами для ON и OFF</p>
<p>Коэффициент усиления / Gain</p> 	<p>Эта функция умножает значение аналогового входного сигнала на заданную величину, называемую коэффициентом усиления (Gain). Коэффициент усиления представляет собой отношение сигналов входа к выходу. Графически коэффициент усиления представляет собой наклон прямой линии вида:</p> $Y = (A/B) X + C,$ <p>где Y – выход; X – вход; (A/B) – коэффициент усиления; A – числитель коэффициента усиления; B – знаменатель коэффициента усиления; C – смещение</p>
<p>Однократное исполнение / One Shot</p> 	<p>Данная функция позволяет сформировать импульс заданной продолжительности. Задать продолжительность можно в диалоге однократного исполнения / OneShot Dialog. У функции имеется вывод двоичного входа, вывод входа сигнала сброса, вывод выхода типа Слово (для записи текущих значений) и вывод двоичного выхода</p>
<p>Установить / Сбросить / Set / Reset</p> 	<p>Эта функция предназначена для установки значения выхода в соответствие с входом, если выбрана опция установить / Set, в противном случае, она устанавливает значение выхода, соответствующее инверсии входа. Функция имеет два вывода двоичного входа (выводы Set и Reset) и один вывод двоичного выхода</p>
<p>Импульс / Pulse</p> 	<p>Функция используется для формирования выходного импульса согласно состоянию входа и выбранной опции в диалоге Pulse. Эта функция имеет один вывод двоичного входа и один вывод двоичного выхода.</p> <p>Варианты установки выхода:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изменение входа от ON к OFF. • изменение входа от OFF к ON. • оба изменения входа – от ON к OFF и от OFF к ON
<p>Триггер Шмидта / Schmitt Trigger</p> 	<p>Функция триггер Шмидта имеет также название функция гистерезиса / Hysteresis (запаздывание). Она имеет задаваемые нижний и верхний пороговые значения и изменяемое входное значение. Функция триггер Шмидта имеет один двоичный вход, три входных вывода типа Слово и один двоичный выход</p>






Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>Сравнение зон / Zone Compare</p> 	<p>Функция сравнения зон проверяет, находится ли входная величина в пределах зоны, ограниченной верхними и нижними границами, а именно, <i>Малой / Small</i> и <i>Большой / Large</i>, которые могут быть установлены в <i>диалоге сравнения зон / Zone compare dialog</i>. Если изменяемая величина оказывается в пределах зоны сравнения, то выход изменится на ON или OFF, в зависимости от установленной пользователем опции (<i>ON in the zone</i> или <i>OFF in the zone</i>). По умолчанию установлена опция <i>ON in the zone</i></p>
<p>Счетчик моточасов / Hour Meter</p> 	<p>Эта функция применяется в качестве <i>сервисного Таймера / maintenance Timer</i>. <i>Установленное время / Set Time</i> – время, предназначенное для обслуживания. Если состояние входа изменится на ON, то выход также перейдет в ON после истечения установленного времени. <i>Текущее Время / Current Time</i> – значение часов и минут, истекших до настоящего времени</p>
<p>Реле времени / Time Switch</p> 	<p><i>Реле времени / Time Switch</i> представляет собой таймер для аппаратных средств контроллера. Он используется для переключения выхода в назначенное время в состояние ON или OFF</p>
<p>Отображение / Display</p> 	<p><i>Функция отображения / Display function</i> управляет отображаемой информацией на LCD-дисплее контроллера. Используя эту функцию, пользователь может ввести текст (длиной до 63 символов) или определить параметры отображаемой функции</p>
<p>Альтернативная с задержкой / Delayed Alternate</p> 	<p>Данная функция используется для формирования импульса с задержкой. Она имеет вывод двоичного входа, вывод сброса, вывод двоичного выхода, и вывод выхода типа <i>Слово</i></p>
<p>Альтернативная с задержкой / Delayed One Shot</p> 	<p>Эта функция используется для формирования задержанного импульса однократного исполнения. У нее имеется вывод двоичного входа, вывод сброса, вывод двоичного выхода, и вывод выхода типа <i>Слово</i></p>

Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>Однократного исполнения произвольной длины / Random One Shot</p> 	<p>Функция предназначена для формирования импульса однократного исполнения произвольной длины. Она имеет вывод двоичного входа, вывод сброса, вывод двоичного выхода и вывод выхода типа Слово</p>
<p>Умножения / Multiplication</p> 	<p>Функция используется для перемножения входных величин <i>A</i> и <i>B</i>. Она имеет три входных вывода и два вывода выхода</p>
<p>Деление / Division</p> 	<p>Функция используется для получения результата от деления входной величины <i>A</i> на входную величину <i>B</i>. Она имеет три входных вывода и три вывода выхода. Выводы 1, 2 могут быть подключены к выводам типа слово подключаемого FB и к аналоговым сигналам. Вывод 4 является выходом типа Слово</p>
<p>Сложение / Addition</p> 	<p>Функция используется для получения суммы входных величин. Она имеет 3 входных вывода и 2 вывода выхода. К выводам 1 и 2 могут быть подключены выходы FB типа Слово и аналоговые входные сигналы</p>
<p>Вычитание / Subtraction</p> 	<p>Функция используется для получения результата вычитания входной величины <i>B</i> из входной величины <i>A</i></p>
<p>Определение скорости / Speed Detect</p> 	<p>Функция используется для подсчета входных импульсов счетчика на установленном периоде времени</p>

Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>Модуляция ширины импульса / Pulse Width Modulation (PWM)</p> 	<p>Данная функция используется для изменения длины выходного импульса, основываясь на установленном периоде и режиме работы / duty. Она имеет 2 входных вывода и 1 вывод выхода. К выводу 1 может быть подключен функциональный блок (FB) с выходом типа Word или аналоговый входной сигнал. На выходе типа Слово номер 3 могут быть установлены следующие опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Period (установленное значение периода); • Cur Period (текущее значение периода)
<p>Вычисление / Calculation</p> 	<p>Функция используется для получения результата вычисления, проводимого с четырьмя входными сигналами посредством пяти операторов: +, -, *, /, %.</p> <p>Она имеет пять входных выводов и два вывода выхода</p>
<p>Короткое сообщение GSM (GSM_SMS) / GSM Short Message (GSM_SMS)</p> 	<p>Функция используется для взаимодействия с подсоединенным к модему контроллером Alpha с мобильного телефона или персонального компьютера с помощью SMS (Службы коротких сообщений / Short Message Service). Для реализации взаимодействия между контроллером Alpha и мобильным телефоном через центр SMS пользователь должен установить для модема GSM, подключенного к контроллеру Alpha, ряд параметров, необходимых для обслуживания SMS</p>
<p>Сдвиг / Shift</p> 	<p>Используется для передачи состояния входа на выход непосредственно перед тем, как входной сигнал изменит свое состояние на ON. У нее имеется вывод двоичного входа, входной вывод сдвига, вывод входа установки, вывод входного сигнала сброса и вывод двоичного выхода</p>
<p>Аналоговый выход / Analog Output</p> 	<p>Функция используется для преобразования цифрового значения, представленного в виде константы в формате слово, аналогового входа или выхода типа слово другого FB в аналоговое значение для вывода по одному из двух каналов AL2-2DA платы расширения. Для каждого из каналов 2DA платы может быть выбран или режим источника напряжения, или режим источника тока. В режиме источника напряжения цифровое значение от 0 до 4000 преобразуется в величину напряжения в диапазоне от 0 до 10 В, в режиме источника тока цифровое значение от 0 до 2000 преобразуется в величину тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Функциональный блок имеет только 3 входных вывода. Выходные выводы отсутствуют</p>

Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>ПИД-регулятор / PID</p> 	<p>Эта функция используется в пропорционально-интегрально-дифференциальном (PID) управлении. С помощью PID-управления можно контролировать процессы, например, поддержания заданного значения температуры. Результатом выполнения операции FB является величина <i>управляющего воздействия / manipulation value (MV)</i>, рассчитываемая на основе <i>установленного значения / set value (SV)</i>, <i>значения процесса / process value (PV)</i> и параметров FB</p>
<p>ПКС / SMR</p> 	<p>Функциональный блок <i>SMR</i> используется для приема коротких сообщений (ПКС) пакетов GSM</p>
<p>ОВ / CD</p> 	<p>Эта функция используется для управления определением вызова (ОВ)</p>
<p>Группа <i>Логические функции / Logic Functions</i> (Панель <i>Logic</i> – логические функции)</p>	
<p>И / AND</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции AND (И): если состояние всех входов ON, то состояние выхода будет ON, иначе состояние выхода OFF. Подключаемые к входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 4 вывода двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>
<p>ИЛИ / OR</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции OR (ИЛИ): если все входы имеют состояние OFF, то состояние выхода OFF, иначе состояние выхода ON. Подключаемые к входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 4 вывода двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>
<p>НЕ / NOT</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции NOT (НЕ): выход является отрицанием входа. Подключаемые ко входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 1 вывод двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>
<p>Исключающее ИЛИ / XOR</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции XOR (исключающее ИЛИ): если оба входа одновременно имеют состояние OFF или ON, то выход – OFF, иначе выход – ON. Подключаемые к входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 2 вывода двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>

Продолжение таблицы П1.1

Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
<p>И-НЕ / NAND</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции NAND (И-НЕ): если состояния всех входов ON, то состояние выхода OFF, иначе выход имеет состояние ON. Подключаемые к входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 4 вывода двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>
<p>ИЛИ-НЕ / NOR</p> 	<p>Функция предназначена для выполнения с входными сигналами логической операции NOR (НЕ-ИЛИ): если состояние всех входов OFF, то состояние выхода ON, иначе состояние выхода OFF. Подключаемые к входам сигналы должны быть только двоичными. У функции имеется 4 вывода двоичного входа и 1 вывод двоичного выхода</p>
<p>Группа Выходные сигналы / Output Signals (Панель OUT – Выходные сигналы). Выходные сигналы могут быть только цифровыми. Код устройства выходного сигнала – «О». Если выходной сигнал помещен в окно Fbd или окно схематического представления, то код устройства сигналов станет «В». Выходной сигнал имеет один входной вывод и один вывод для выхода</p>	
	<p>Двоичный выход / BINARY OUTPUT</p>
	<p>Выход S / OUTPUT S</p>
	<p>Световой индикатор / LIGHT</p>
	<p>Светодиод / LED</p>
	<p>Обмотка реле / RELAY COIL</p>
	<p>Электромагнитный контактор / MAGNETIC CONTACTOR</p>
	<p>Электромагнитная катушка / ELECTRO MAGNETIC BULB</p>
	<p>Цилиндр / CYLINDER</p>
	<p>Двигатель / MOTOR</p>

Окончание таблицы П1.1





Наименование и изображение инструмента	Функциональное назначение блока
	<i>Устройство звуковой сигнализации / BUZZER</i>
	<i>Вентилятор / VENTILATION FAN</i>
	<i>Нагреватель / HEATER</i>
	<i>Электромагнитная муфта / ELECTRO MAGNETIC CLUTCH</i>

Таблица П1.2 – Команды меню пакета Alpha Programming

Команда	Назначение команды
Команды меню <i>Файл / File</i>	
<i>Новый / New</i>	Создает новый документ
<i>Открыть / Open</i>	Открывает существующий документ
<i>Заккрыть / Close</i>	Закрывает открытый документ
<i>Сохранить / Save</i>	Сохраняет открытый документ, используя то же самое имя файла
<i>Сохранить как / Save As</i>	Сохраняет открытый документ под установленным именем файла
<i>Установка параметров печати / Print Setup</i>	Позволяет выбрать принтер для печати и произвести его подключение
<i>Предварительный просмотр печати / Print Preview</i>	Отображение на экране документа в том виде как он будет выглядеть при печати
<i>Печать / Print</i>	Печать документа
<i>Выход / Exit</i>	Выход из приложения
Команды меню <i>Правка / Edit</i>	
<i>Отмена / Undo</i>	Отменяет результат, получившийся от выполнения предыдущей команды
<i>Восстановить / Redo</i>	Повторяет предыдущую операцию редактирования
<i>Вырезать / Cut</i>	Удаляет данные из документа и перемещает их в буфер обмена
<i>Копировать / Copy</i>	Копирует данные из документа в буфер обмена
<i>Вставить / Paste</i>	Внедряет данные из буфера обмена в документ

Продолжение таблицы П1.2

Команда	Назначение команды
<i>Удалить / Delete</i>	Удаляет выбранный элемент
<i>Выделить всё / Select All</i>	Выделяет все видимые элементы
<i>Вставить Функцию/Знак логической операции / Insert Func/Logic</i>	Вставляет функцию или знак логической операции
<i>Изменить Функцию/Знак логической операции / Change Func/Logic</i>	Заменяет выбранную функцию или знак логической операции другой функцией или знаком
Команды меню <i>Вид / View</i>	
<i>Открыть окно схематического представления / Open System Sketch</i>	Открывает/закрывает окно схематического представления
<i>Открыть FBD / Open FBD</i>	Открывает/закрывает окно Fbd
<i>Стандартная панель инструмента / Standard Toolbar</i>	Отображает или скрывает стандартную панель инструментов
<i>Панель инструментов рисования / Drawing Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель рисования
<i>Инструментальная панель принадлежностей / Accessories Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель Принадлежности
<i>Инструментальная панель подключения / Controller Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель Контроллер
<i>Инструментальная панель подключения / Wiring Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель Подключение
<i>Инструментальная панель изображения / Image Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель Изображение
<i>Инструментальная панель функций пользователя / User Function Toolbar</i>	Отображает или скрывает инструментальную панель Функции пользователя
<i>Строка состояния / Status Bar</i>	Отображает или скрывает строку состояния
<i>Изменить размер окна / Zoom</i>	Изменяет масштаб текущего представления
Команды меню <i>Вставка / Insert</i>	
<i>Изображение для жидкокристаллического дисплея / LCD Image</i>	Выводит на диалог (отображается только в окне схематического представления)
<i>Комментарий / Comment</i>	Вставляет комментарий в место, отмеченное щелчком, в окне Fbd, Sub Fbd или HMI (ин-

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Продолжение таблицы П1.2

Команда	Назначение команды
<i>Вставить новый объект / Insert New Object</i>	Вставляет и внедряет в документ объект, например такой как диаграмма или уравнение.
<i>Связи / Links</i>	Отображает связи с внедренными документами и позволяет их редактировать.
<i>Объект / Object</i>	Здесь можно выполнить команды <i>OLE (Связь и внедрение объектов / Object Linking and Embedding)</i>
Команды меню <i>Контроллер / Controller</i>	
<i>Записать информацию в контроллер / Write to Controller</i>	Осуществляет запись информации в контроллер
<i>Считать информацию из контроллера / Read from Controller</i>	Считывает информацию из контроллера
<i>Сверить данные контроллера с программой / Verify Controller data with Program</i>	Сверяет данные контроллера с данными программы
<i>Очистить содержимое контроллера / Clear Controller Contents</i>	Выполняет очистку памяти контроллера
<i>Диагностировать контроллер / Diagnosis of Controller</i>	Отображает информацию о проверке контроллера
<i>Проверить используемую память / Check Used Memory</i>	Отображает информацию запоминающего устройства контроллера
<i>Моделирование / Simulation</i>	Запускает или останавливает режим моделирования
<i>Запустить контроллер / Drive Controller</i>	Запускает или останавливает контроллер
<i>Мониторинг/Проверка / Monitor/Test</i>	Запускает или останавливает режим мониторинга контроллера
Команды меню <i>Коммуникации / Com</i>	
<i>Конфигурация / Configuration</i>	Устанавливает конфигурацию последовательного (Com) порта
<i>Подключить линию / ConnectLine</i>	Осуществляет набор номера телефона.
<i>Отключить линию / Disconnect Line</i>	Производит отключение текущего соединения

Окончание таблицы П1.2

Команда	Назначение команды
Команды меню <i>Опции / Option</i>	
<i>Выбрать тип контроллера / Select Controller Type</i>	Позволяет выбрать тип контроллера
<i>Изменить штырьки ввода-вывода / Change Input/Output Pins</i>	Изменяет номера выводных штырьков ввода-вывода
<i>Использовать значки определяемые пользователем / User Defined Icons</i>	Пользователь получает возможность определять свои собственные значки
<i>Установить значок функции / Function Icon Set</i>	Позволяет разместить значок функции
<i>Установить цвет провода / Set Wire Color</i>	Изменяет цвет проводов
<i>Установить базовый цвет окна Fbd / Set Fbd Base Color</i>	Изменяет цвет фона в окне функциональной блок-схемы
<i>Установить базовый цвет окна Схематического представления / Set System Sketch Base Color</i>	Изменяет цвет фона в окне схематического представления
<i>Формат представления даты / Date Format</i>	Изменяет формат представления даты
<i>Изменить значение текущего времени / Change Current Time</i>	Используется для изменения значения текущего времени в <i>Функции переключения времени / Time Switch function</i>
<i>Выделенное соединение / Dedicated Communication</i>	Используется для вызова диалога подключения к выделенному соединению
<i>Радиочасы / Radio Clock</i>	Используется для установки функции <i>Radio Clock</i>
<i>Аналоговый вход / Analog Input</i>	Используется для изменения шкалы значений температур аналогового входного сигнала
<i>GSM (глобальная система мобильной связи) и передача данных через последовательный порт / GSM and Serial Communication</i>	Предназначена для инициализации модема
<i>Выбрать шрифт / Select Font</i>	Используется для выбора желаемого шрифта и его размера, а также для изменения установок значений шрифта, используемых по умолчанию в программном обеспечении VLS
<i>Сетка / Grid</i>	Позволяет нанести в поле окна разметку в виде сетки
<i>Показать сетку / Show Grid</i>	Позволяет отобразить или скрыть сетку

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Бесконтактные путевые выключатели БВК-24, КВД-3/24 и ДЗ, технические данные которых приведены в таблице П2.1, относятся к устройствам генераторного типа.

Таблица П2.1 – Основные технические данные бесконтактных путевых выключателей

Параметры выключателя	Основные технические данные выключателя		
	БВК-24	КВД-3/24	ДЗ
Тип чувствительного элемента	щелевой или торцовый	щелевой	щелевой
Зазор, мм	1,6–2,5	3	3 и 5
Дифференциал хода, мм	не более 5	не более 0,3	не более 0,3–0,5
Напряжение питания, В	24	24	блок питания входит в комплект
Максимальный ток нагрузки, мА	не более 120		

В выключателе БВК-24, электрическая схема которого представлена на рисунке П2.1, неподвижная часть размещена в капроновом корпусе с двумя выступами – головками. Внутри головок размещены ферритовые сердечники с обмотками. Остальные детали (сопротивления, конденсаторы и элементы полупроводникового типа) смонтированы между двумя гетинаксовыми панелями, которые расположены в корпусе. К трем выведенным клеммам на корпусе присоединяют источник питания и нагрузку. Внутренняя полость выключателя вместе с магнитной системой и другими элементами залита эпоксидным компаундом.

В основу работы выключателя БВК-24 положено использование блокинг-генератора, построенного на полупроводниковом триоде. Автоколебательный процесс развивается и поддерживается за счет положительной обратной связи, управляющей режимом работы транзистора. Обратная связь

осуществляется трансформацией напряжения от контурной обмотки ω_k к обмотке обратной связи $\omega_{п.с.}$, которая находится в цепи базы транзистора. При этом поступление энергии от источника питания в контур через транзистор оказывается согласованным с колебаниями в контуре таким образом, что каждый момент времени потери в контуре покрываются за счет энергии источника, то есть колебания поддерживаются незатухающими.

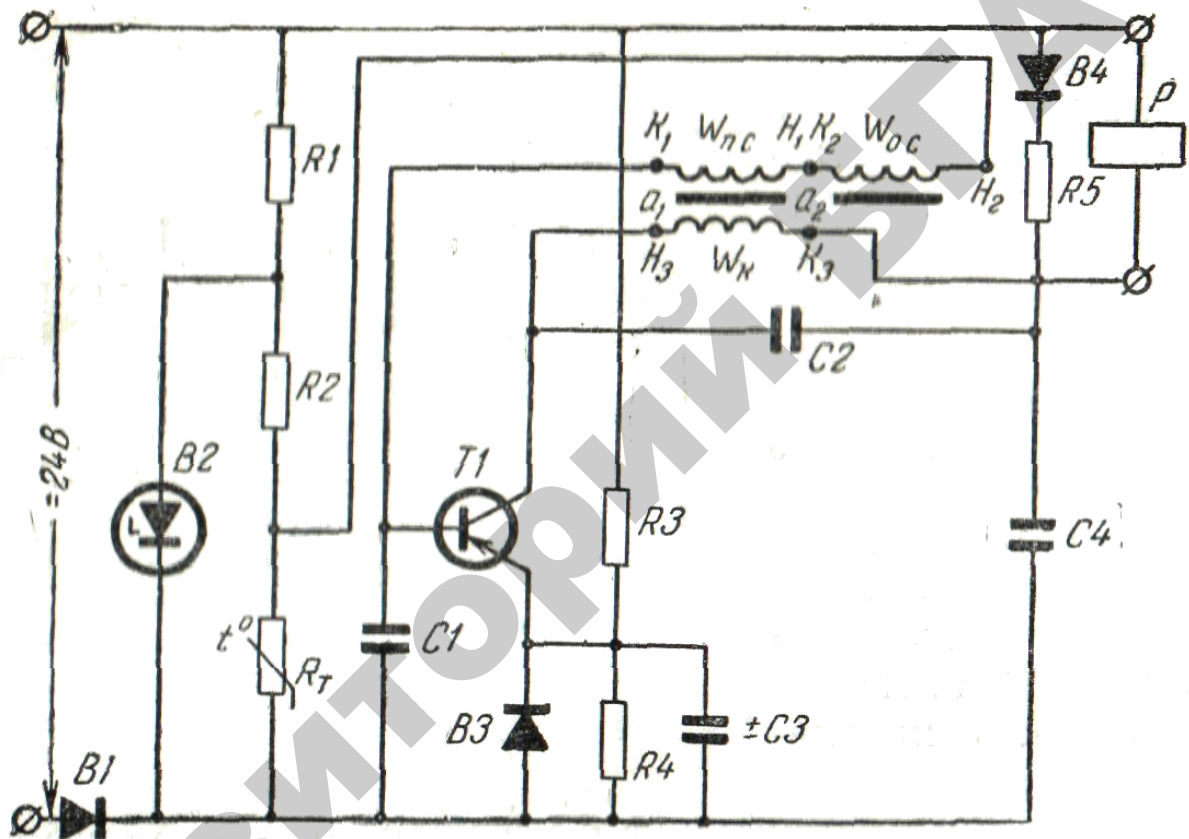


Рисунок П2.1 – Электрическая схема бесконтактного путевого выключателя БВК-24

В схеме БВК-24 кроме обмотки положительной обратной связи, присутствующей во всех автогенераторах, предусмотрена еще обмотка отрицательной обратной связи $\omega_{o.c.}$. На одном из ферритовых сердечников, размещенных в головке БВК-24, намотаны обмотки контура ω_k и положительной обратной связи $\omega_{п.с.}$. На втором ферритовом сердечнике, расположенном в другой головке, находится обмотка отрицательной обратной связи $\omega_{o.c.}$.

Когда алюминиевый лепесток (экран) не введен в пространство между двумя ферритовыми сердечниками (двумя головками), колебания не генерируются из-за преобладания отрицательной обратной связи, создаваемой обмоткой $\omega_{o.c.}$ над положительной, осуществляемой обмоткой $\omega_{п.с.}$. Когда же в зазор между сердечниками входит алюминиевый лепесток, происходит экранирование магнитного потока контурной обмотки относительно обмотки отрицательной обратной связи, что вызывает ослабление действия последней. Значительное ее уменьшение приводит к возникновению генерации в схеме за счет преобладания положительной обратной связи. Наличие генерации обуславливает появление напряжения на выходе и срабатывание реле P .

УСТРОЙСТВО СТУПЕНЧАТОЙ ИМИТАЦИИ ЗАКАТА И РАССВЕТА

Устройство трехступенчатого включения и отключения освещения применяется для птичников с напольным содержанием. Сумерки и рассвет в схеме устройства (рисунок ПЗ.1) имитируют, последовательно увеличивая число включенных линий освещения, содержащих различное количество ламп одинаковой мощности. Последовательность включения линий задается распределительным кулачковым устройством, приводимым в движение однофазным двигателем с редуктором. В схеме используется программное устройство типа УПУС. Часовой механизм этого устройства (типа 2РВМ) через шестеренчатую передачу 2 вращает программный барабан 3. На барабан 3 наклеивается лист бумаги с нанесенной программой. УПУС позволяет выдавать многонедельную программу за счет сложения двух движений: вращательного – программного барабана и поступательного – втулки с роликом. Скорость перемещения контактного ролика вдоль барабана 0,75 мм в сутки. Следовательно, в каждые следующие сутки длительность горения ламп будет другой. Когда ролик касается металлической поверхности барабана, реле К1 получает питание и замыкающим контактом включает реле К2. Искрение между контактными роликом и поверхностью барабана предотвращает электрическая цепь задержки, которая состоит из диода, резисторов, реле К1 и конденсатора.

При поступлении сигнала от программного устройства на реле К2 замыкается его контакт в цепи электродвигателя М1, который получает питание через микровыключатели SQ1...SQ3. Понижающий редуктор медленно поворачивает кулачки, и уже через 10–12 с микровыключатель SQ1 переключится. В результате в цепь тока вводится магнитный пускатель КМ1 и включает первую группу ламп. Затем в течение 10 мин срабатывают последовательно микровыключатели SQ2 и SQ3 и включают вторую и третью группу ламп, после чего электродвигатель М1 останавливается.

Однако часовой механизм находится в работе, и программный барабан УПУС вращается. Считывающий ролик попадает на диаграммную бумагу, K1 и K2 выводятся из цепи тока. Двигатель опять получает питание через контакты пускателей KM1 и KM3. В результате лампы гаснут в той же последовательности, что и во время имитации рассвета.

Во второй половине дня, когда естественное освещение становится недостаточным, считывающий ролик опять попадает на металлическую поверхность барабана, и процесс повторяется.

В ручном режиме, когда схемой управляют посредством кнопок SB1 и SB2 и пускателя KM4, освещение работает в одну ступень.

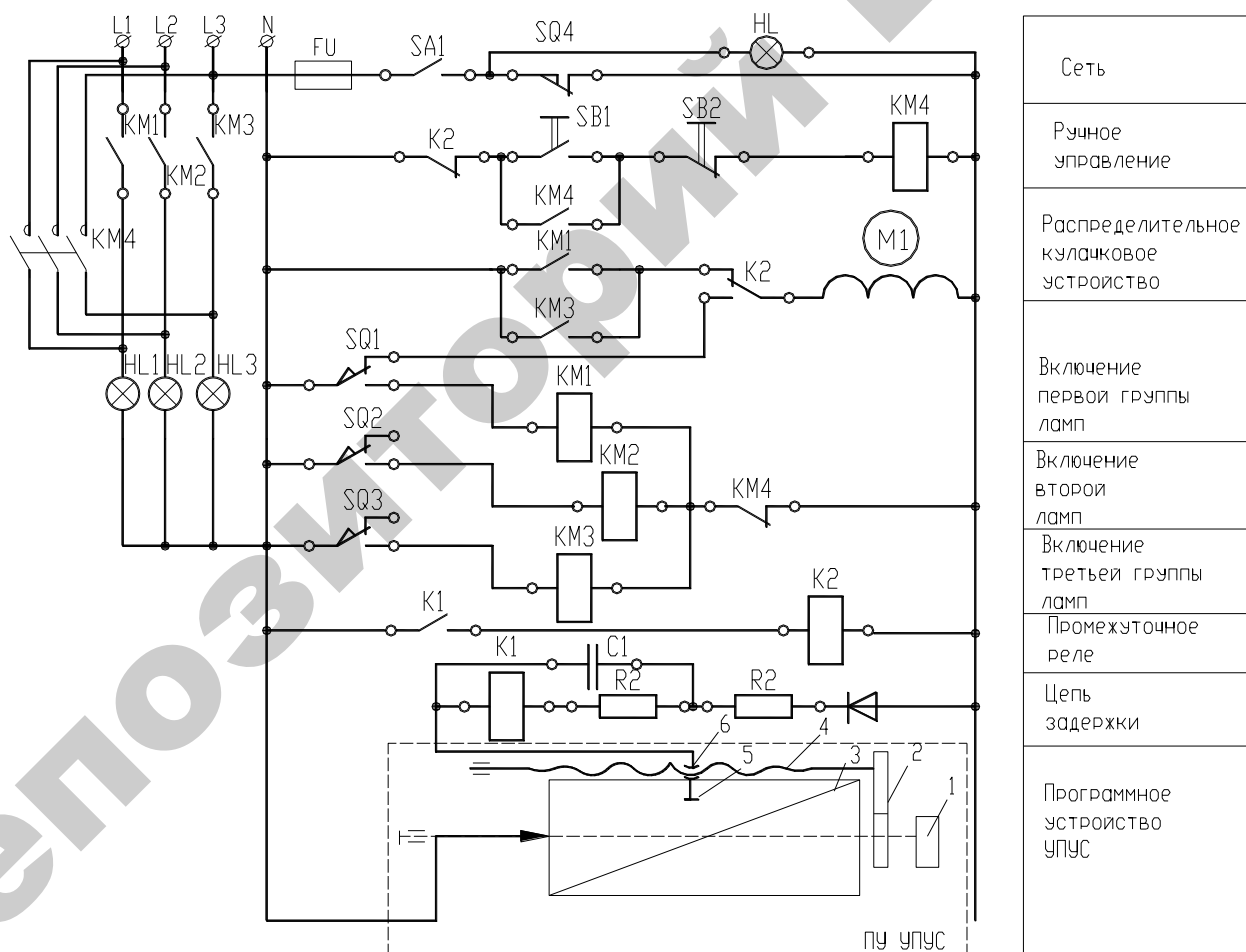


Рисунок ПЗ.1 – Схема управления с трехступенчатым регулированием дополнительного освещения:

- 1 – часовой механизм; 2 – шестеренчатая передача; 3 – барабан; 4 – ходовой винт; 5 – считывающий ролик; 6 – подвижная втулка

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ**Принципы программирования реле времени программируемого, циклического (суточного, недельного) PCZ**

Микропроцессорные программируемые реле времени предназначены для управления электроустановками, освещением и т.п. по устанавливаемой временной программе. Они могут включать/выключать потребителей в запрограммированное время по следующим циклам (таблица П4.1): суточному, недельному, по рабочим дням (понедельник–пятница), по выходным (суббота, воскресенье). PCZ-521 – одноканальное, PCZ-522 – двухканальное (управление двумя устройствами по двум независимым программам). Схема включения реле PCZ-522 приведена на рисунке П4.1. Производитель – ООО «Евроавтоматика ФиФ».

Таблица П4.1 – Основные характеристики программируемого реле времени PCZ-522

Напряжение питания	24–264 В AC/DC
Максимальный ток контактов реле	2 × 16 А
Количество независимых каналов	2
Макс. мощность активной нагрузки	2 × 3500 Вт
Потребляемая мощность	1,5 Вт
Циклы программирования	суточный, недельный, месячный, годовой
Количество ячеек памяти	250 (125 пар вкл./выкл.) на один канал
Дискретность установок времени	1 мин
Время работы в автономном режиме	5–6 недель
Диапазон рабочих температур	от –20 до +50 °С
Размер	35 × 65 × 90
Монтаж	на DIN-рейку 35 мм

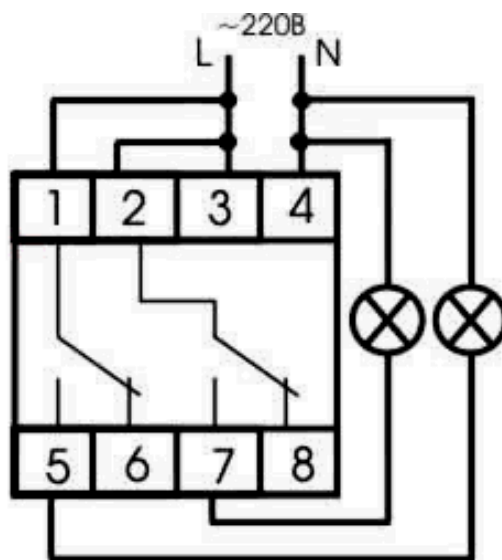


Рисунок П4.1 – Рекомендуемая схема подключения таймера PCZ-522 и нагрузки к сети 220 В

Реле PCZ-522 может работать в двух режимах: автоматическом, когда происходит выполнение запрограммированных программ (устанавливается кратковременным нажатием клавиши «MENU / DELETE»), при этом в нижнем левом углу табло отображается символ ⌚ (рисунок П4.2); ручном, когда включение исполнительного реле осуществляется вручную клавишей ↑ для первого канала и клавишей ok для второго канала.

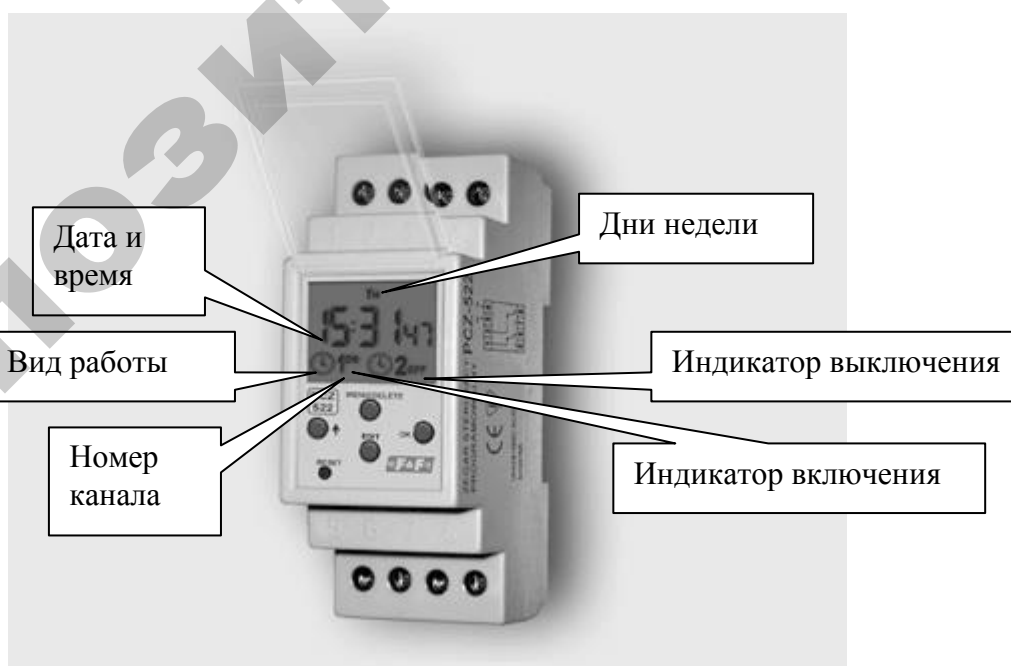


Рисунок П4.2 – Вид реле PCZ-522






Программирование таймера возможно только в автоматическом режиме работы (если отсутствует знак , то требуется кратковременно нажать клавишу «MENU / DELETE»).

Таблица П4.2 – Последовательность программирования таймера

Порядок действий	Вид табло
1. Нажать «MENU / DELETE» на время более 3 с	
2. Кнопкой  установить текущее значение часов и нажать ok	
3. Кнопкой  установить текущее значение минут и нажать ok	
4. Нажать «MENU / DELETE», на экране кратковременно высветится 250 (количество свободных ячеек памяти), и таймер переходит в режим ввода времени первого включения / выключения	
5. Кнопкой  установить в верхней строке дни недели (например, все) и нажать ok	
6. Табло переходит в режим установки первого времени вкл./выкл. Здесь последовательно кнопкой  устанавливаем часы и нажимаем ok; минуты – и нажимаем ok; выставляем функцию включения (ON) и нажимаем ok	
7. На табло кратковременно высветится цифра 249, таймер переходит в режим следующего времени вкл./выкл. При этом повторяются шаги 5 и 6	
8. Выход из режима программирования осуществляется кнопкой «MENU / DELETE». Первое кратковременное нажатие переводит в режим программирования второго канала, второе –	

Репозиторий БГАТУ

Просмотр и корректировка программ осуществляется, если нажать кнопку «EDIT» на время более 30 секунд. При этом, нажимая ok, можно поочередно просматривать записанные программы, а кнопкой ↑ – корректировать. В этом же режиме производится стирание строки программы, если нажать кнопку «EDIT» на время более 2 с. На экране кратковременно появляются четыре горизонтальные черточки, и через секунду пульт показывает время следующей программы. Выход из режима корректировки происходит по кратковременному нажатию кнопки «EDIT».

Кнопка «RESET» предназначена для сброса процессора в исходное состояние (нажатие на клавишу не стирает память программ).

При необходимости также можно установить текущую дату. Для этого требуется одновременно нажать клавиши «MENU / DELETE» и «EDIT» и клавишей ↑ выставить число, месяц и год, подтверждая кнопкой ok.

Реле времени BC-10

Реле BC-10 (рисунок П4.3), обеспечивающее весьма широкий диапазон выдержек времени, представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного двигателя. Вращение от двигателя 1 через понижающий редуктор 2 передается диску сцепления 3, свободно расположенному на оси 23. При включении электромагнита 4 диск 3 входит в зацепление с диском 22, который жестко соединен с трибом 21. Вращение от диска 22 передается шестерне 20, неподвижно закрепленной на главной оси 14. Здесь расположен набор шкал 8 (их может быть шесть или три), стянутых при помощи зажимной гайки 10. Когда гайка отпущена, шкалы можно поворачивать одну относительно другой и тем самым задавать нужную программу выдержек времени. Во время работы реле шкалы движутся, укрепленные на них упоры 13 перебрасывают кулачки 12, а те переключают контактные системы 11. Выступы втулок 9 препятствуют перебрасыванию кулачков в процессе установки выдержек времени при помощи шкал 8 и визира 25.

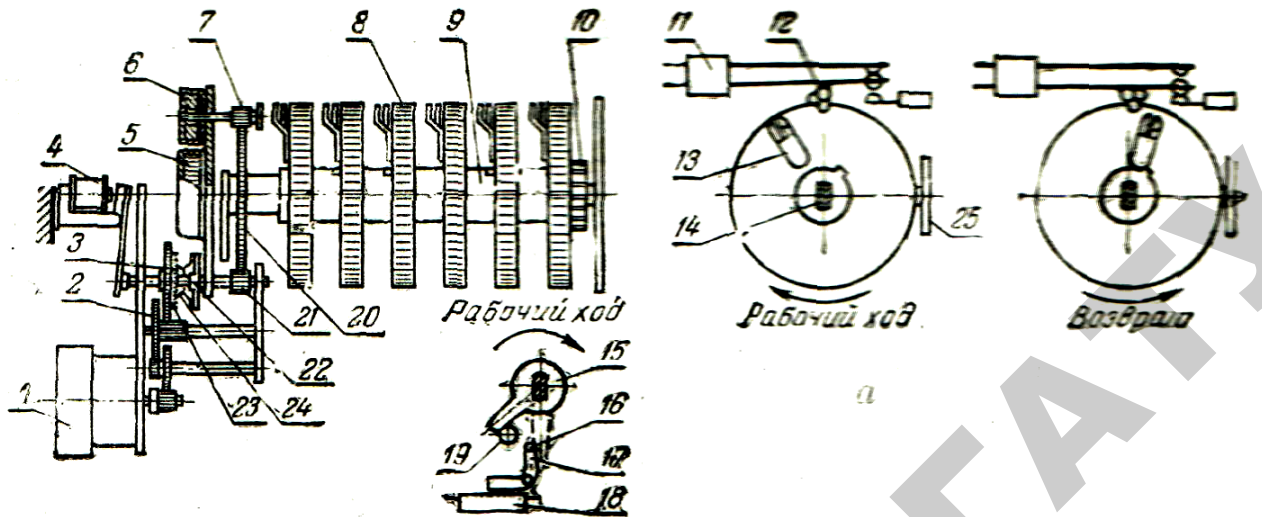


Рисунок П4.3 – Кинематическая схема реле ВС-10:

1 – двигатель; 2 – понижающий редуктор; 3 – диск сцепления; 4 – электромагнит; 5 – пружина; 6 – тормоз; 7, 21 – триб; 8 – шкалы; 9 – втулки; 10 – зажимная гайка; 11 – контактная система; 12 – кулачки; 13 – упоры; 14 – главная ось; 15 – рычаг; 16 – упор; 17 – рычаг; 18 – конечный выключатель; 19 – неподвижный упор; 20 – шестерня; 22, 24 – диск; 23 – ось; 25 – визир

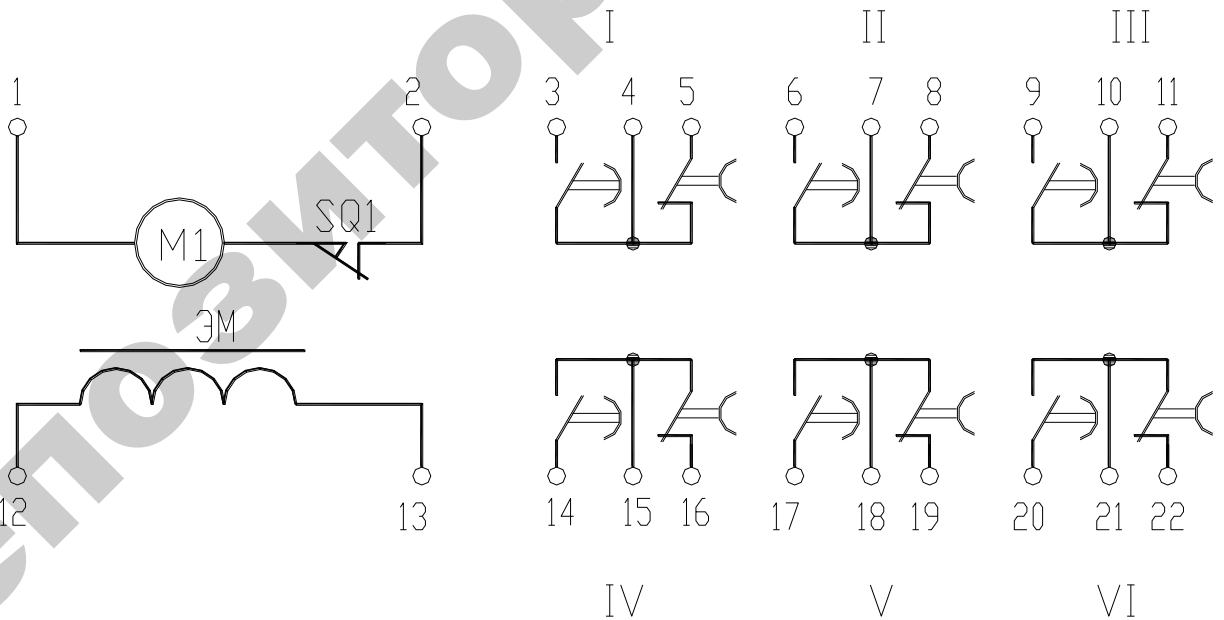


Рисунок П4.4 – Электрическая схема реле ВС-10

После отработки программы размыкающий контакт реле отключает двигатель, и главная ось со шкалами останавливается. Дополнительно предусмотрена механическая блокировка. В начале работы рычаг 15, жестко закрепленный на главной оси 14, усилием пружины 5 прижат к неподвижному упору 19. В конце рабочего хода рычаг 15 посредством рычага 17 размыкает контакты конечного выключателя 18 в цепи питания двигателя. Пружина 5 возвращает реле в исходное положение после отключения электромагнита. От шестерни 20 через триб 7 приводится во вращение тормоз 6, смягчающий удары при возврате.

Реле типа ВС-10 выпускается в нескольких исполнениях с выдержками времени от 2–60 с до 1–24 ч и минимальными установками от 1,5 с до 45 мин соответственно. Напряжения питания 220, 127 или 12 В переменного тока, длительно допустимый ток контактов 10 А.

Электрическая схема реле показана на рисунке П4.4.

Реле времени Е-52

Реле Е-52 (рисунок П4.5) приводится в действие синхронным двигателем 1, вращение которого через понижающий редуктор 3 при помощи торцового храповика 10 передается звездочке 5, жестко связанной с рычагом 6. Этот рычаг воздействует на контактную систему 2. Звездочку и храповик вводит в зацепление рычаг 11 электромагнита 12. Выдержку времени задают, поворачивая шкалу 7 относительно визира 4. Положение шкалы фиксируется зажимной гайкой 8. Когда реле включено, при повороте шкалы 7 на угол, соответствующий установке времени, рычаг 6 переключает контактную систему. Замыкающий контакт включает выходное реле КV (рисунок П4.5,б) типа РПТ-100, а размыкающий разрывает цепь питания приводного двигателя. Выходное реле имеет два замыкающих и один размыкающий контакты. Со шкалой жестко связан упор, к которому рычаг 6 прижат усилием возвратной пружины 9. Реле возвращается в исходное положение, когда теряет питание цепь электро-

магнита Y . При этом пружина 13 выводит звездочку 5 из зацепления с храповиком 10 , а возвратная пружина 9 поворачивает рычаг до упора на шкале.

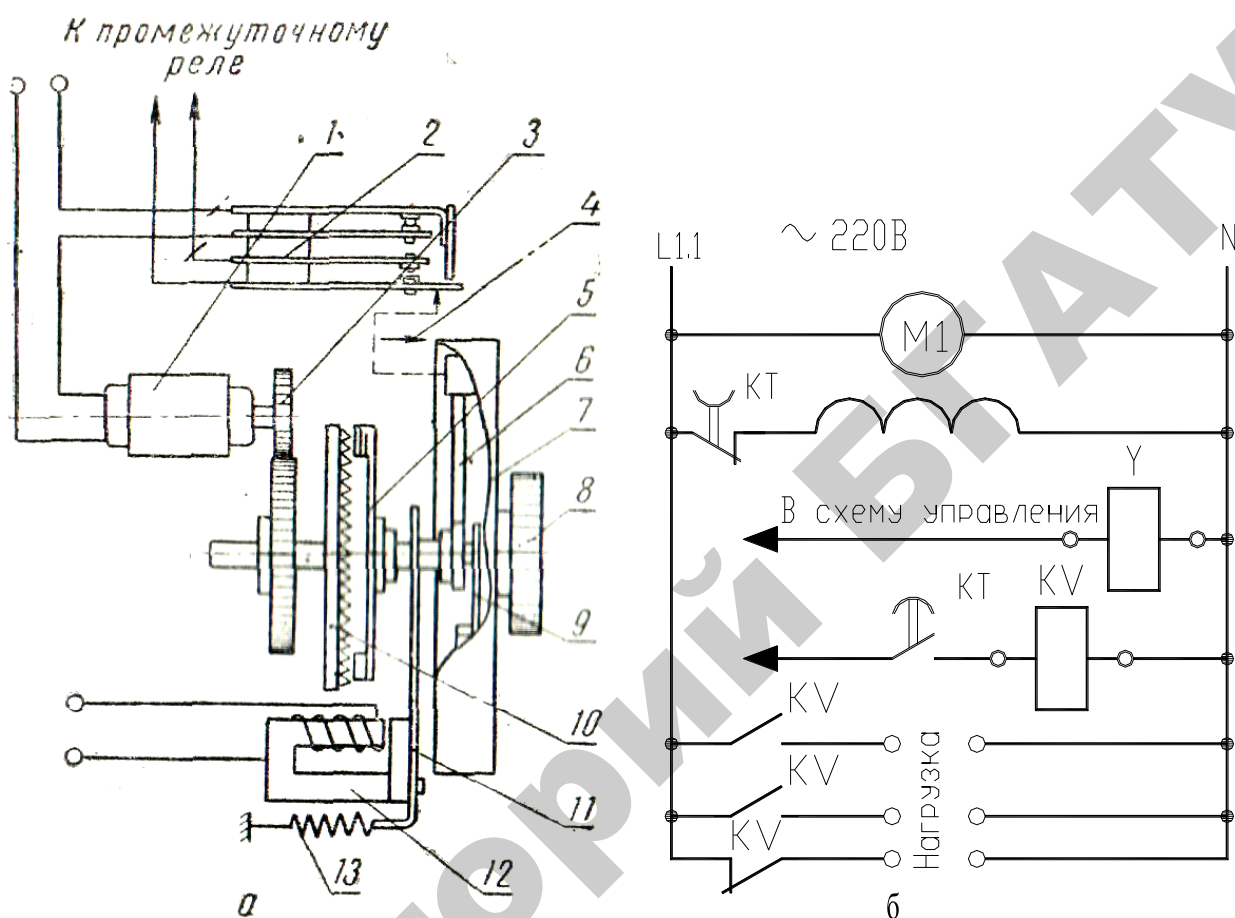


Рисунок П4.5 – Кинематическая (а) и электрическая (б) схемы реле Е-52:
 1 – синхронный двигатель; 2 – контактная система; 3 – понижающий редуктор;
 5 – звездочка; 6, 11 – рычаг; 7 – шкала; 8 – зажимная гайка; 9 – возвратная пружина;
 10 – храповик; 12 – электромагнит; 13 – пружина

Выдержку времени реле можно плавно изменять от 1 до 60 с. Напряжение питания 220, 127 или 12 В переменного тока. Разрывная мощность выходных контактов 800 В·А при напряжении 220 В.

Реле 2РВМ

Двухпрограммные реле времени 2РВМ применяются в тех случаях, когда необходимо выполнение суточного цикла программ.

Реле времени представляет собой электромеханический прибор, состоящий из анкерного часового механизма с автоматическим подзаходом от электродвигателя и программного устройства.

Принцип работы реле заключается в следующем: пружинный двигатель часового механизма вращает программный диск, в резьбовые отверстия которого ввертываются по заданным программам установочные штифты. Штифты включают и выключают микровыключатель через два рычага с защелками. Кинематическая схема реле 2РВМ приведена на рисунке П4.6, а.

Пружинный двигатель 6 вращает ось диска 10. Скорость вращения оси 10 и зубчатой передачи 15 регулируется приставным часовым ходом 14. На оси 12 фрикционно насажен диск 11 с 60-тью минутными делениями по окружности. На оси 10 фрикционно установлен программный диск 9, на котором сделаны резьбовые отверстия, размещенные по двум концентрическим окружностям в соответствии с двумя суточными программами.

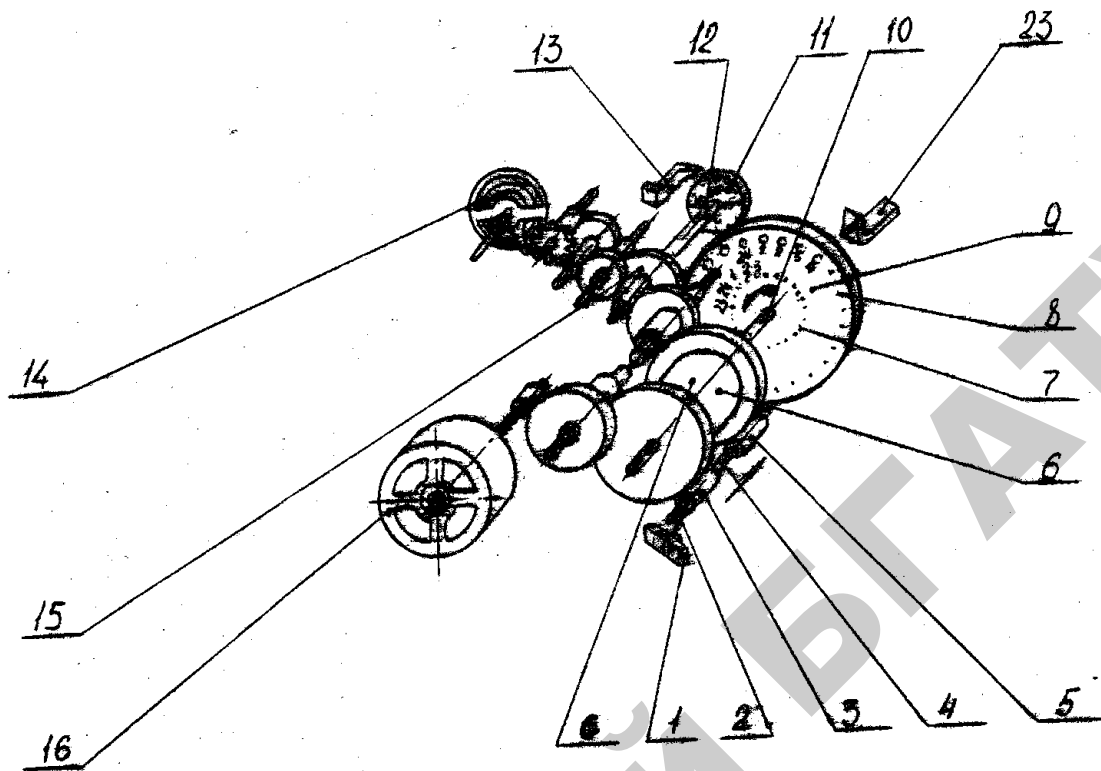
Текущее время, показываемое часовым механизмом, определяется двумя указателями: часы — по шкале программного диска стрелкой 23; минуты — по шкале минутного диска стрелкой 13.

Включение и выключение электрической цепи при вращении программного диска производится с помощью установочных штифтов. Каждая программа снабжена переключающим устройством, состоящим из микропереключателя 17 (22) и двух специальных рычагов-защелок с пружинами — 18 и 19 (21 и 20), показанных на рисунке П4.6, б.

Переключающее устройство работает следующим образом. Включающий штифт при движении по окружности поворачивает рычаг 18 (21), который нажимает на кнопку микропереключателя 18 (22).

Стопорный рычаг-защелка 19 (20) фиксирует нажимной рычаг с помощью пружины. Это положение сохраняется до подхода следующего за включающим выключающего штифта, который отводит стопорный рычаг, и микропереключатель возвращается в исходное положение.

a)



б)

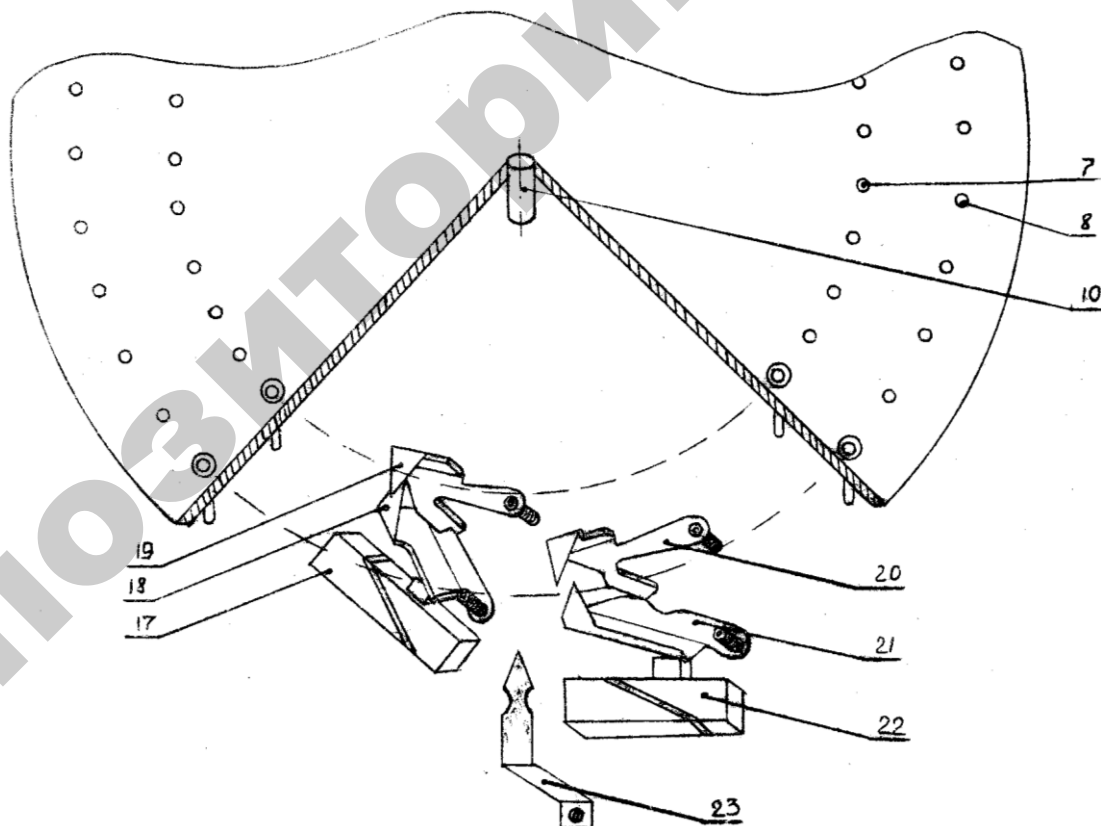


Рисунок П4.6 – Устройство реле 2РВМ:

a – кинематическая схема; *б* – реализация программного переключения; 1 – микропереключатель; 2 – шток; 3, 5 – триб; 6, 11 – диск; 4, 10, 12 – ось; 7, 8 – отверстия для штифтов; 9 – программный диск; 13 – стрелка минут; 14 – часовой ход; 15 – зубчатая передача; 16 – подзавод; 17, 22 – микропереключатель; 18, 19, 20, 21 – рычаги защелок с пружинами; 23 – часовая стрелка

Автоматический подзавод пружинного двигателя осуществляется следующим образом. Раскручивание пружины вызывает вращение триба 5 вместе с осью 4. На другой половине оси 4 имеется резьба, по которой передвигается второй триб 3 в сторону первого триба. При этом триб 3 освобождает кнопку микропереключателя, который возвращается в исходное положение и тем самым включает электродвигатель подзавода 16. При полном заводе пружины триб 3 перемещается в сторону микропереключателя и, воздействуя на его кнопку посредством штока 2, производит выключение двигателя. При перерыве электропитания пружинный двигатель механизма имеет резерв хода в течение одних суток.

Для остановки реле времени необходимо рычаг на приставном входе повернуть в положение «стоп».

Схемы включения реле времени могут быть различными в зависимости от мощности потребителя. При токе потребителя до 5А могут быть включены два потребителя по 2-й программе с использованием для каждого из потребителей одной пары контактов реле МКУ-48 (KV1, KV2). При токе потребителей более 5 А (до 10А) по каждой программе может быть включен один потребитель. Электрическая схема реле 2РВМ приведена на рисунке П4.7.

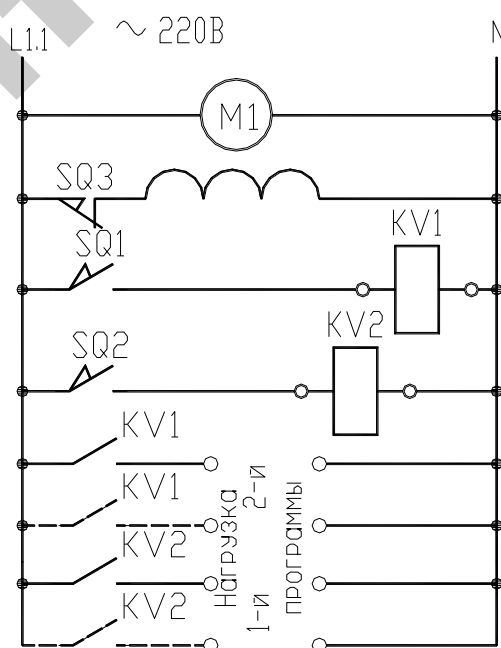


Рисунок П4.7 – Электрическая схема реле 2РВМ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1 Изучение и разработка САУ раздачи корма . . .	5
Лабораторная работа № 2 Изучение и исследование автоматического дозирующего устройства	11
Лабораторная работа № 3 Изучение и исследование системы автоматической защиты и сигнализации	21
Лабораторная работа № 4 Изучение и разработка САУ поточной технологической линии	36
Лабораторная работа № 8 Исследование систем управления технологическими процессами в режиме реального времени	41
Приложения	46
Приложение 1 Принципы программирования α -контроллера	46
Приложение 2 Принцип действия бесконтактных путевых выключателей	61
Приложение 3 Устройство ступенчатой имитации заката и рассвета .	64
Приложение 4 Характеристика программных устройств управления .	66

Учебное издание

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические рекомендации к первому циклу лабораторных работ
для студентов специальностей*

*1 - 74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»
и 1 - 53 01 01 - 09 «Автоматизация технологических процессов и производств
(сельское хозяйство)»*

Составители:

Якубовская Елена Степановна,
Волкова Елена Сергеевна

Ответственный за выпуск *Ю.А. Сидоренко*
Редактор *Н.Ф. Крицкая*
Компьютерная верстка *Н.Ф. Крицкая*

Подписано в печать 13.02.2008 г. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 3,45.
Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 80 экз. Заказ 83.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛП № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.