

УДК 681.5.044

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**



**DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR REMOTE CONTROL
OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT**

Ефимов Андрей Николаевич

магистр,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)

Олту Татьяна Алексеевна

магистр,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)

Кабышев Александр Михайлович

кандидат технических наук,
доцент кафедры «Промышленная электроника»,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)

Кулакова Светлана Викторовна

старший преподаватель
кафедры «Промышленная электроника»,
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)
kylakova_07@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены разработанные схемы и алгоритмы функционирования системы дистанционного управления технологическими оборудованием. Применение средств микропроцессорной техники, в качестве основного звена управления процессом передачи информации, расширяет возможности системы и обеспечивает ее работу в автоматическом режиме. Аппаратурные особенности разработанных схем позволяют их оперативно адаптировать для управления разнообразными технологическими процессами.

Ключевые слова: система дистанционного управления технологическим оборудованием, алгоритм, микроконтроллер, передача информации, силовой ключ, персональный компьютер.

Efimov Andrey Nikolaevich

master's degree,
North Caucasus Mining and Metallurgical
Institute (State Technological University)

Oltu Tatiana Alexeevna

master's degree,
North Caucasus Mining and Metallurgical
Institute (State Technological University)

Kabyshev Alexander Mikhailovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Industrial Electronics,
North Caucasus Mining and Metallurgical
Institute (State Technological University)

Kulakova Svetlana Viktorovna

Senior Lecturer, Department of Industrial
Electronics,
North Caucasus Mining and Metallurgical
Institute (State Technological University)
kylakova_07@mail.ru

Annotation. This paper presents the developed schemes and algorithms for the functioning of the remote control system of technological equipment. The use of microprocessor technology as the main control element of the information transmission process expands the capabilities of the system and ensures its operation in automatic mode. The hardware features of the developed circuits allow them to be quickly adapted to control a variety of technological processes.

Keywords: remote control system of technological equipment, algorithm, microcontroller, information transmission, power key, personal computer.

Системы, сочетающие в себе рациональное разделение всех функций контроля и управления на производстве между людьми и вычислительными устройствами, получили название автоматизированные информационно управляющие системы. Они подразделяются на системы управления отдельными технологическими процессами и их комплексами (АСУ ТП) и системы организационного управления предприятием в целом и его подразделениями (АСУП) [1].

Для передачи команд управления и информационных сигналов в автоматизированных информационно управляющих системах в настоящее время применяются проводные линии, оптический канал и радиоканал передачи информации [2].

Разработанная структурная схема системы дистанционного управления технологическим оборудованием показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема системы дистанционного управления технологическим оборудованием

В состав схемы входит персональный компьютер (ПК), передатчик информации (команд управления оборудованием), приемник информации, микроконтроллер (МК), блок силовых ключей, к которому подключены объекты управления (технологическое оборудование).

Алгоритм работы системы зависит от программного обеспечения, расположенного в «памяти» ПК. Персональный компьютер управляет работой передатчика, формируя команды управления, передаваемые через порт. Приемник принимает переданную информацию и преобразует ее в сигналы необходимые для работы МК. Микроконтроллер анализирует принятую информацию, в соответствии с которой формирует сигналы управления блоком силовых ключей. Блок силовых ключей содержит транзисторные и тиристорные силовые ключи, предназначенные для работы в сети переменного и постоянного тока. Это позволяет расширить возможности системы и подключать к ней разнообразное технологическое оборудование, работающее как от источника постоянного напряжения, так и от сети переменного напряжения.

На рисунке 2 показан один из возможных вариантов реализации, рассмотренной выше, структурной схемы системы дистанционного управления технологическим оборудованием.

В состав схемы входит передатчик и приемник информации.

Передатчик выполнен на основе четырех командного радиомодуля DD1 [3], который подключен к параллельному порту компьютера с помощью разъема XS2. Транзисторные ключи VT1-VT4 предназначены для согласования сигналов порта с сигналами радиомодуля. Электропитание передатчика осуществляется через разъем XS1. Интегральный стабилизатор напряжения DA1 обеспечивает формирование уровня напряжения необходимого для работы радиомодуля.

Радиомодуль DD1 способен сформировать четыре команды (радиопосылки), номера которых зависят от состояния выводов D0-D3. Каждый из этих выводов подключен к соответствующему коллектору транзисторного ключа. Для формирования команды ключ должен быть «закрыт», для этого на соответствующем контакте разъема XS2 должен быть сформирован сигнал напряжения низкого уровня.

Компьютер, выводя в порт двоичные коды, формирует требуемые радиопосылки. Например, для формирования первой команды необходимо в порт компьютера вывести двоичный код 1110_2 , а для формирования четвертой команды необходимо сформировать число 0111_2 . Таким образом, передавая через порт компьютера четырехразрядные двоичные числа можно получить $2^4 = 16$ различных информационных посылок.

Приемник радиосигнала построен на основе, принимающего радиомодуля DD2 [3] и микроконтроллера DD3 (PIC16F84A) [4]. Питание DD2 осуществляется от стабилизатора постоянного напряжения DA2. Для питания микроконтроллера используется стабилизатор DA3.

Транзисторные ключи VT5-VT8 предназначены для согласования сигналов микроконтроллера с сигналами радиомодуля DD2.

Если радиомодуль принимает первую команду передатчика, то на выходе DD2 активным становится вывод D0, открывается транзисторный ключ VT5 и на вывод A0 порта «А» микроконтроллера поступает сигнал напряжения низкого уровня (лог.0), в этом случае транзисторные ключи VT6-VT8 будут закрыты, поэтому в порт «А» микроконтроллера поступит двоичный код 1110_B .

Накапливая в своей «памяти» различные комбинации информационных посылок, микроконтроллер формирует команды управления внешними объектами. Количество команд зависит от объема ОЗУ микроконтроллера. Например, микроконтроллер PIC16F84A содержит 64 восьмиразрядных регистра общего назначения, в которых можно хранить $64 \times 8 = 512$ бит информации. Если эти регистры использовать для формирования и хранения команд, то можно сформировать 2^{512} команды управления объектами.

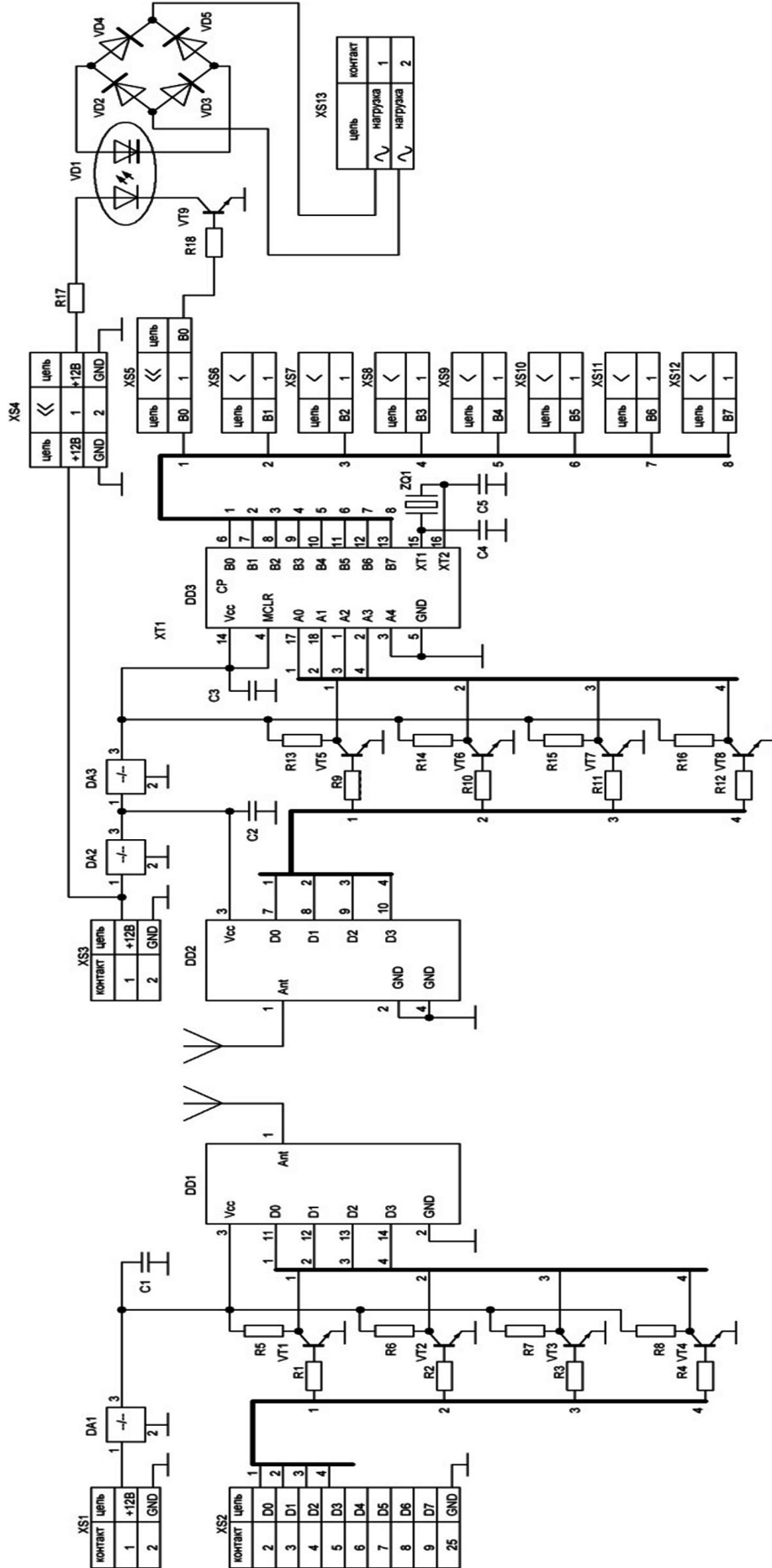


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы дистанционного управления технологическим оборудованием по радиоканалу

Порт «В» микроконтроллера используется для управления блоком силовых ключей. К порту «В» подключены разъемы (XS5-XS12), которые позволяют, в зависимости от назначения системы дистанционного управления, подключить восемь силовых ключей и управлять работой восьми объектов.

На схеме (рис. 2) показан пример подключения тиристорного ключа переменного тока, который может работать как в режиме «включить-выключить» оборудование, так и в режиме регулятора переменного напряжения, позволяющего плавно изменять величину переменного напряжения на технологической нагрузке. Тиристорный ключ выполнен на основе оптрона VD1, включенного в диагональ диодного моста VD2-VD5. К выходу тиристорного ключа через разъем XS13 подключается нагрузка (внешний объект управления).

Программное обеспечение персонального компьютера и микроконтроллера разрабатывается в зависимости от особенностей управления технологическим оборудованием. На рисунке 3 и рисунке 4 соответственно показаны алгоритмы работы персонального компьютера и микроконтроллера реализующие управление «первым» объектом (технологическим оборудованием, подключенным к разъему XS13) в режиме «включить-выключить».

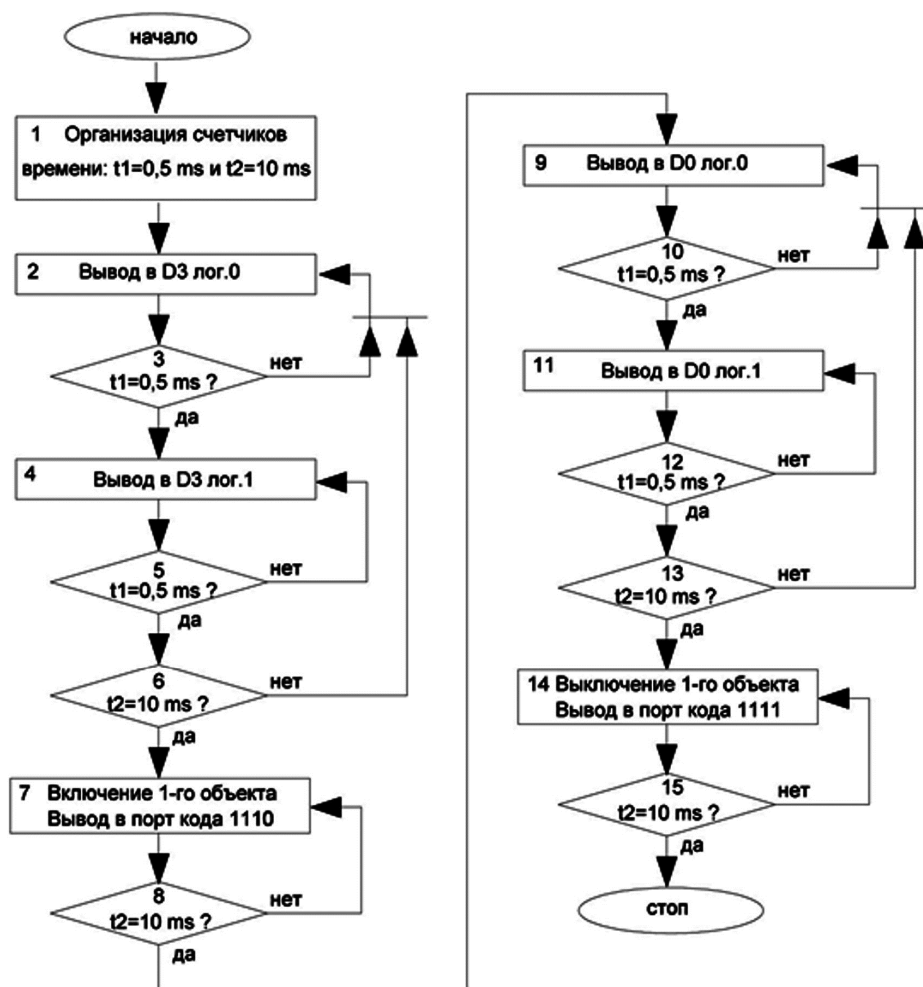


Рисунок 3 – Схема алгоритма управления передатчиком

Информационная посылка, формируемая ПК должна состоять из команды на «включение» или «выключение» объекта и адреса объекта управления. Выбор передаваемой команды определяется двоичным кодом на выходе порта компьютера. Причем, в данный момент времени может передаваться только одна команда, это влияет на принципы построения алгоритмов передачи и приема информации. Принципы построения алгоритмов описаны ниже.



Рисунок 4 – Схема алгоритма управления приемником

В схеме (рис. 2) разряд D3 порта компьютера используется для передачи команды «включить» оборудование, для этого на D3 в течение 10 мс, с частотой 1 кГц будут формироваться импульсы (двоичная последовательность: 0, 1). Разряд порта D0, аналогичным образом, используется для выключения оборудования (для формирования команды «выключить»).

Если состояние разрядов D3-D0 не меняется в течение 10 мс, то это говорит о передаче адресной информации. На рисунке 3 показана схема алгоритма управления передатчиком.

В блоке 1 алгоритма формируются счетчики времени на $t_1 = 0,5$ мс и $t_2 = 10$ мс. Выполняется инициализация таймера микроконтроллера. Счетчики организованы в виде подпрограммы, обращение к которой происходит из других блоков алгоритма, при отсчете заданного времени происходит восстановление счетчиков.

Блоки 2–6 служат для передачи команды «включить». В блоках 7 и 8 происходит передача адреса объекта, передается число 1110_2 – адрес «первого» объекта.

Блоки 9–13 передают команду «выключить». Выключение первого объекта происходит в блоках 14, 15 (формируется команда «выключить»).

Схема алгоритма управления приемником показана на рисунке 4. В блоке 1 в виде подпрограммы реализован счетчик времени на $t_2 = 20$ мс. В блоках 2–4 проверяется состояние разрядов «А0» и «А3» порта «А» микроконтроллера. Если состояние разрядов меняется, это означает что принимается одна из команд управления: «включить» или «выключить». Если состояние этих разрядов не меняется, то принимается адрес устройства (передается одно из чисел: 1110_2 , 1101_2 , 1011_2 , 0111_2 , ноль появля-

ется в числах, потому что открывается один из транзисторов, подключенных к порту «А» микроконтроллера).

Если надо «включить» объект, то принятое число инвертируется и выводится в порт «В» микроконтроллера (потому что надо открыть силовой ключ, подключенный к порту «В»). Например, поступило число 1011_2 , после инвертирования оно преобразовалось в 0100_2 , если его вывести в порт «В», то на выводе разряда «В2» порта и на контакте разъема XS7 сформируется сигнал высокого уровня (лог. 1).

Если надо «включить» объект, то принятое число инвертируется и выводится в порт «В» микроконтроллера (потому что надо открыть силовой ключ, подключенный к порту «В»). Например, поступило число 1011_2 , после инвертирования оно преобразовалось в 0100_2 , если его вывести в порт «В», то на выводе разряда «В2» порта и на контакте разъема XS7 сформируется сигнал высокого уровня (лог. 1).

При выключении объекта принятое число выводится в порт «В» без инвертирования (надо закрыть силовой ключ, подключенный к порту «В»). «включение» и «выключение» выполняется в блоках 6 и 7 алгоритма.

Рассмотренная организация алгоритмов (рис. 3 и рис. 4) позволяет управлять только четырьмя объектами, потому что разработанная принципиальная схема (рис. 2) не позволяет передать, например, число 1001_2 , передать его можно только по частям: 1011_2 и 1101_2 (потому что в передатчике в данный момент времени может работать только один канал). Это приводит к усложнению алгоритма, например, в течение 10мс можно передавать команду, а в течение следующих 10 мс по частям передавать адрес объекта управления. При этом микроконтроллер проверяет, какие биты принятых чисел изменяются в момент передачи адреса, и формирует из частей адреса число 1001_2 , которое после инвертирования преобразуется в адрес (0110_2) объекта управления с номером «6».

Рассмотренные в статье схемы и алгоритмы могут найти применение при разработке систем дистанционного управления технологическим оборудованием. Применение средств микропроцессорной техники, в качестве основного звена управления процессом передачи информации, расширяет возможности системы и обеспечивает ее работу в автоматическом режиме. Аппаратурные особенности разработанных схем позволяют их оперативно адаптировать для управления разнообразными технологическими процессами.

Литература

1. Меньков А.В., Острейковский В.А. Теоретические основы автоматизированного управления: учебник для вузов. – М. : Издательство Оникс, 2005. – 640 с.
2. Основы построения систем и сетей передачи информации: учебное пособие для вузов / В.В. Ломовицкий [и др.]. – М. : Горячая линия-Телеком, 2005.
3. <http://www.linxtechnologies.comglolab.com>
4. static.chipdip.ru/lib/059/DOC000059990.pdf

References

1. Menkov A.V., Ostreikovskiy V.A. Theoretical foundations of automated control: textbook for universities. – M. : Onyx Publisher, 2005. – 640 p.
2. Fundamentals of systems and networks of information transmission: the textbook for universities / V.V. Lomovitskiy [et al]. – M. : Hot Line-Telecom, 2005.
3. <http://www.linxtechnologies.comglolab.com>
4. static.chipdip.ru/lib/059/DOC000059990.pdf