

ISSN 2306-1561

Automation and Control in Technical Systems (ACTS)

2014, No 2, pp. 13-20.

DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-2



Concept of remote control system for industrial robot

Nikolaev Andrey Borisovich

Russian Federation, Honoris Causa, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty «Control Systems».

Moscow Automobile & Road construction State Technical University, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>

nikolaev.madi@mail.ru

Vasuhova Svetlana Alekseevna

Russian Federation, Postgraduate Student, Department of «Automated Control Systems».

Moscow Automobile & Road construction State Technical University, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>

vas715@gmail.com

Abstract. In this article analyzes the problems of modern industrial automation. Explore a number of automated devices and industrial robots, introduced on production. Explore the advantages and methods of control for data management systems.

This article contains a detailed discussion and analysis of the remote control method. On the basis of experiments carried on the remote control of industrial robot sorter are the advantages of this method of interaction.

Keywords: automation, remote control, remote control, robot, controller, Wi-Fi unit, LEGO NXT.

ISSN 2306-1561

Автоматизация и управление в технических системах (АУТС)

2014. – №2. – С. 13-20.

DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-2



УДК 681.518

Концепция системы удаленного управления промышленными роботами

Николаев Андрей Борисович

Российская Федерация, Лауреат премии правительства РФ, Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, декан факультета «Управление».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>

nikolaev.madi@mail.ru

Васюгова Светлана Алексеевна

Российская Федерация, аспирант кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>

vas715@gmail.com

Аннотация. В статье анализируются проблемы современной промышленной автоматизации. Рассматривается ряд автоматизированных устройств и промышленных роботов, внедряемых на производство. Анализируются преимущества способов контроля и управления за данными системами.

Статья содержит анализ дистанционного способа управления промышленными роботами. На основе поставленного эксперимента по удаленному контролю промышленного робота-сортировщика приводятся преимущества такого способа взаимодействия.

Ключевые слова: автоматизация, удаленный контроль, дистанционное управление, робот, контроллер, Wi-Fi блок, LEGO NXT.

1. Введение

Успешное развитие автоматизации производственных процессов приводит к потребности развития и совершенствования систем по контролю и управлению за данными процессами. Растет процент автоматизированных комплексов на заводах и

предприятиях. Тема создания и моделирования роботов и систем по их управлению сегодня является наиболее популярной и актуальной. Человек пытается максимально ограничить свою деятельность, заменив ее с помощью компьютеризированной техники. За счет этого появляется большое количество методов проектирования, анализа, контроля и управления.

В промышленных роботах и автоматизированных комплексах совмещаются большая гибкость исполнительных органов, обладающих высокой подвижностью и легкостью переналадки их двигательных функций. Роботы, предназначены для выполнения разнообразных работ при минимальном участии человека в акте управления. Они являются универсальными автоматами, в состав которых входят три основных функциональных узла: рабочие органы — «рука» или подвижная платформа, вычислительная машина (контроллер), управляющая ими, и устройства сбора информации о среде, сообщающие роботу об изменениях условий окружающей среды для способности адаптации к ней. Однако в промышленных условиях вероятность резких изменений условий окружающей среды невелика. Современные роботы обладают большим количеством устройств по сбору и обработке информации: инфракрасные датчики цвета, датчики передвижения, датчики прикосновения и т.д. Промышленный робот обладает встроенной памятью, а некоторые роботы имеют специальную систему обучения, принцип действия которой базируется на нейронных сетях [1].

2. Управление и контроль

Промышленный робот представляет собой техническое устройство или комплекс технических устройств автоматического действия, оснащенные системой цифрового программного управления. Несмотря на всю автоматичность своих процессов, действия таких комплексов и устройств контролируется человеком. Многие из процессов требуют участия специалистов. Контроль за подобными системами может осуществляться несколькими способами:

- ручной;
- удаленный (дистанционный);
- комбинированный (ручной и удаленный).

Ручной способ контроля заключается в ручном вводе данных управления при помощи управляющей панели. Панель может быть встроена в промышленный робот, а также, может быть отдельным компонентом автоматизированного комплекса. Данный способ управления более трудоемкий и требует много времени, т.к. расстояния в промышленной рабочей зоне могут быть большими. Осуществить своевременную калибровку и изменение данных процесса в подобных условиях будет сложнее.

Удаленный способ контроля является сегодня достаточно распространенным. Управление и контроль осуществляется при помощи дополнительных устройств, поддерживающих дистанционный обмен данными. Такими устройствами являются пульт оператора, устройства и блоки беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth). При помощи данных технических средств можно на расстоянии осуществлять калибровку данных рабочего процесса. При использовании средств дистанционного управления можно

получать данные о текущем рабочем состоянии автоматизированного комплекса или робота.

Выбор метода по управлению и контролю за автоматизированными системами и промышленными роботами зависит от производственных требований и условий взаимодействия. Немаловажным фактором в выборе метода контроля и управления процессами работы автоматизированных комплексов и промышленных роботов является тип используемых устройств и их характеристики. В настоящее время автоматизация большинства технологических процессов происходит на основе универсальных микропроцессорных контроллерных устройств. Данные устройства получили название программно-технических комплексов (ПТК).

3. Классификация программно-технических комплексов

Сегодня существует большой выбор ПТК, которые имеют свою классификацию [2, 3, 9]. Выбор того или иного микропроцессорного ПТК зависит от требований и нужд предприятия. Каждый класс таких комплексов предназначен выполнять определенный набор задач и определенный объем получаемой и обрабатываемой информации.

Классификация ПТК:

- контроллер на базе персонального компьютера (PC);
- локальный программируемый контроллер (PLC), который может быть двух типов: встраиваемый и автономный;
- сетевой комплекс контроллеров (PLC, NETWORK);
- распределенные маломасштабные системы управления (DCS, SMALLER SCALE);
- полномасштабные распределенные системы управления (DCS, FULL SCALE).

Все вышеперечисленные типы ПТК имеют различные области применения и характеристики. Например, ПТК на базе персонального компьютера применяются для управления небольшими замкнутыми объектами в промышленности, в медицине, в научных лабораториях и в других специализированных системах автоматизации. А функции реализации программируются не на специализированном языке программирования, а на обычном языке программирования высокого уровня (C++, PHP и др.).

Сегодня чаще всего применяются ПТК, включающие в себя контроллеры с локальным типом управления и программирования. Локальный программируемый контроллер отличается от обычного возможностью дистанционного изменения условий и задач работы системы. Такие контроллеры имеют порты для соединения в режиме «точка-точка» с другими устройствами, компьютерами, модулями, датчиками и интерфейсами. Чаще всего контроллеры имеют от нескольких до десятков и сотен входов/выходов [4, 5, 9].

Контроллеры осуществляют простые операции по обработке измерительной информации, регулирования и программно-логического управления процессами, блокировка, подача сигналов и информации оператору.

Общая функциональная схема контроллера [6] представлена на рисунке 1 [9].

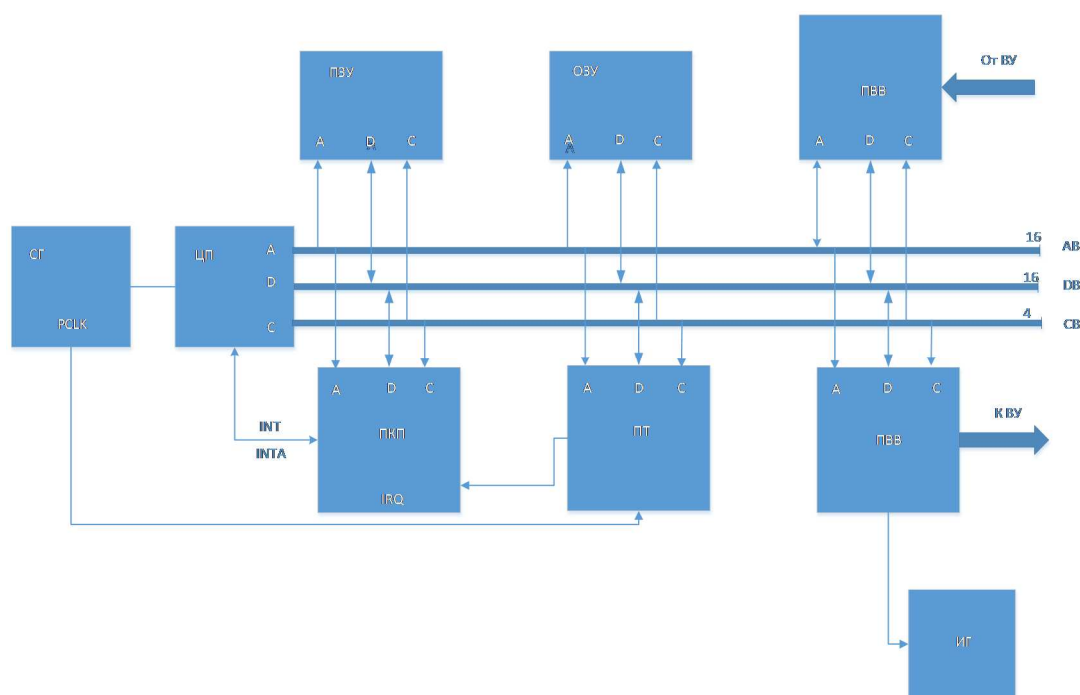


Рисунок 1- Функциональная схема контроллера

При наличии встроенных модулей дистанционной связи управление процессами контроллера и получение выходных данных может осуществляться на расстоянии, что позволит увеличить производительность и снизить время, затрачиваемое на получение, обработку и корректировку информации.

На рисунке 1 изображена общая функциональная схема контроллера. Контроллер состоит из комплекса взаимодействующих блоков.

Элементы, входящие в схему:

- СГ – системный генератор;
- ЦП – центральный процессор;
- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
- ПКП – программируемый контроллер прерываний;
- ПТ – программируемый таймер;
- ИГ – индикатор готовности;
- ПВВ – порт ввода-вывода.

На рисунке видно, что информация подается от внешнего устройства (ВУ), после чего она обрабатывается контроллером и подается обратно на внешнее устройство. Индикатор готовности информирует о нормальной работе устройства – в случае возникновения ошибок индикатор гасится.

Системная шина контроллера состоит из трех составляющих: шины адреса (AB), шины данных (DB), шины управления (CB).

4. Организация дистанционного управления на базе разработанной модели промышленного робота-сортировщика

Удаленный контроль и управление различными техническими устройствами широко применяются во многих областях деятельности человека [10 – 15]. Данный метод взаимодействия позволяет получать и отправлять данные дистанционно, контролировать рабочий процесс, а также, в режиме «реального времени» получать отчет об ошибках системы.

На рисунке 2 приведена структурная схема дистанционного управления.

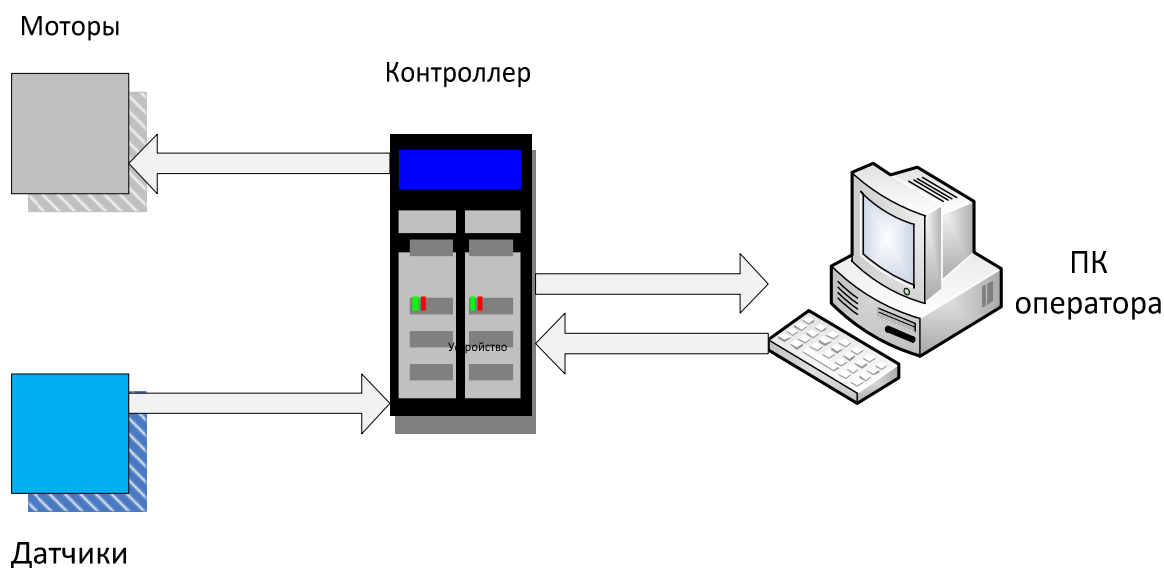


Рисунок 2- Структурная схема дистанционного управления

Процесс дистанционного управления заключается в подаче управляющих сигналов и данных на контроллер автоматизированной системы. Контроллер преобразует полученную информацию в управляющие сигналы и подает их на моторы (двигатели). Датчики через определенное время отправляют на контроллер собранную информацию, которую контроллер преобразует в доступный для восприятия оператора код и выдает на ПК. Передача информации осуществляется при помощи одного из способов дистанционной связи.

В рамках исследования была разработана модель промышленного робота-сортировщика на базе конструктора LEGO. Цель разработанной модели заключается в сортировке предметов по цвету. Робот состоит из контроллера NXT, датчика цвета, двух серво-моторов и Wi-Fi блока, который соединен с контроллером. Для дистанционного управления и контроля процессами была разработана система, позволяющая осуществлять сбор и подачу информации удаленно. Был разработан и расположен на временном сайте интерфейс управления роботом. Этот интерфейс даёт возможность удаленно включить и выключить робота; просматривать состояние и количество отсортированных предметов, а также, их количество.

Принципиальная схема управления приведена на рисунке 3 и заключается в следующем:

- робот с помощью контроллера NXT подключается к беспроводной сети передачи данных (Wi-Fi ISO 802.11n);
- микропрограмма управления роботом через определенные промежутки времени опрашивает веб-интерфейс;
- веб-интерфейс принимает данные о текущем состоянии узлов робота и отправляет роботу информацию о выполнении необходимых действий (включить\выключить сортировку).

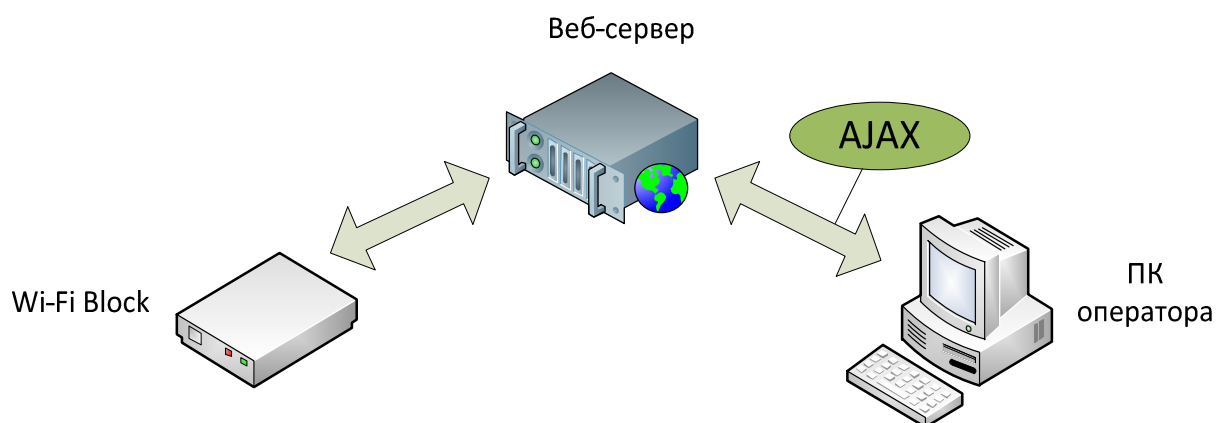


Рисунок 3- Принципиальная схема управления роботом

Интерфейс управления роботом реализован на PHP с использованием СУБД MySQL. Для облегчения работы пользователя с веб-интерфейсом была применена технология AJAX.

Данная разработка поможет контролировать процесс сортировки. Мы сможем в любое время удаленно прослеживать процесс и управлять им. Использование веб - сервиса позволит управлять процессом не только с компьютера, но с телефона и планшета.

5. Заключение

Автоматизация промышленных процессов развивается с каждым годом. Возникают новые способы контроля и управления. Многие системы поддерживают возможность удаленного взаимодействия. В рамках поставленного эксперимента по удаленному управлению моделью промышленного робота-сортировщика выявились преимущества и перспективы использования подобных систем. Данный метод взаимодействия позволяет получать и отправлять данные дистанционно, контролировать рабочий процесс, а также, в режиме «реального времени» получать отчет об ошибках системы. Это позволит повысить производительность предприятия, снизить возможность серьезных поломок.

Список информационных источников

- [1] Васюгова С.А. Исследование перспектив и проблем интеграции человека с компьютером: искусственный интеллект, робототехника, технологическая сингулярность и виртуальная реальность / А.В. Остроух, С.А. Васюгова, М.Н. Краснянский, А. Самаратунга // Перспективы науки. – 2011. - № 4(19). - С. 109 – 112.
- [2] Ицкович Э.Л. Классификация микропроцессорных программно-технических комплексов // Промышленные АСУ и контроллеры. 1999. №10.
- [3] Ицкович Э.Л. Методы рациональной автоматизации производства. 2009. С. 11-20.
- [4] Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП. Под ред. В.Б. Яковлева. М.: Высшая школа, 1989. 263 С.
- [5] Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. - М.: Высшая школа, 1976. - 262 с.
- [6] Каляев И. А., Капустян С. Г., Гайдук А.Р. // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. № 30-1. С. 606-608.
- [7] Васюгова С.А. Моделирование поведения интеллектуального робота / С.А. Васюгова, Чаудхари Раджа Рам, О.И. Максимычев, А.М. Васьковский // В мире научных открытий. – 2012. - №2.6 (26). – С. 110 - 114.
- [8] Васюгова С.А. Анализ процессов моделирования и программирования промышленных роботов // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 4.1. – С. 7-17. DOI: 10.12731/2306-1561-2013-4-3.
- [9] Николаев А.Б., Васюгова С.А. Технические средства автоматизации по контролю и управлению промышленными процессами // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.1. – С. 129-139. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-1-14.
- [10] Остроух А.В. Основы построения систем искусственного интеллекта для промышленных и строительных предприятий: монография / А.В. Остроух. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2008. - 280 с. - ISBN 978-5-94385-033-2.
- [11] Остроух А.В. Информационные технологии в научной и производственной деятельности / [ред. А.В. Остроух] - М: ООО "Техполиграфцентр", 2011. - 240 с. - ISBN 978-5-94385-056-1.
- [12] Остроух А.В. Ввод и обработка цифровой информации: учебник для нач. проф. образования / А.В. Остроух. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 288 с. - ISBN 978-5-7695-9457-1.
- [13] Остроух А.В. Системы искусственного интеллекта в промышленности, робототехнике и транспортном комплексе: монография / А.В. Остроух - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2013. – 326 с. - ISBN 978-5-906314-10-9.
- [14] Остроух А.В., Тянь Юань. Современные методы и подходы к построению систем управления производственно-технологической деятельностью промышленных предприятий // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1(3). – С. 29-31.
- [15] Варламов О.О. Анализ возможностей миварного подхода для систем искусственного интеллекта и современной робототехники / А.В. Остроух, М.Н. Краснянский, Т.Л. Давыдова, О.О. Варламов // Вестник ТГТУ. - 2011. - Т.17. - № 3. - С.687-694.