

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Богданов В.С., д-р техн. наук, проф.,
Семернин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Анциферов С.И., аспирант,
Колесник В.А., инженер

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА SCADA-СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНЕТАРНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ

anciferov.sergey@gmail.com

Приведена общая информация о состоянии современных систем управления и методики их создания. Изучен рынок современных программных продуктов и различных версий SCADA – систем. Представлены основные возможности работы SCADA-систем, а также задачи которые данные систему решают на различных предприятиях. Рассмотрены вопросы разработки SCADA-системы в TRACE MODE 6.09 предназначенной для дистанционного управления планетарным смесителем, с возможностью отображения основных электрических параметров на мониторе компьютера. Описан способ подключения оборудования управляемого с помощью SCADA-системы через персональный компьютер.

Ключевые слова: SCADA-система, планетарный смеситель, частотный преобразователь, выходные частоты, преобразование сигнала, сухие строительные смеси.

Создание современных систем управления базируется на разработке и применении адаптивных интеллектуальных систем, функционирование которых невозможно без использования развитой вычислительной сети, включающей персональные компьютеры (ПК), микроконтроллеры и широкий набор модулей ввода/вывода. Усложнение технологических процессов и производств ставит задачи создания распределенных иерархических систем (АСУТП) и их сквозного программирования, что объясняет появление новых компьютерных технологий для интегрированных систем, объединяющих все уровни производства. В качестве примера может быть названа SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition), предназначенная для проектирования и эксплуатации распределенных автоматизированных систем управления. SCADA-система предназначена для диспетчерского управления и сбора данных. Везде, где в режиме реального времени требуется осуществлять оперативное управление каким-либо процессом, SCADA-система является наиболее простым и доступным решением.[1] Однако в последних версиях её предназначение значительно расширилось. В частности, отечественная фирма-изготовитель AdAstra Research Group, LTD[2] выпустила 6-ю версию SCADA-системы TRACE MODE (ТРЕЙС МОУД), кото-

рая имеет мощные средства для создания распределенных иерархических АСУТП, включающих в себя до трех уровней иерархии: уровень контроллеров – нижний уровень; уровень операторских станций – верхний уровень; административный уровень. На рынке программных продуктов существует много версий SCADA-систем в основном зарубежных производителей, например Genesis фирмы Iconics, FactoryLink фирмы UnitedStatesDATDCo. (США), WinCC фирмы Siemens (Германия) и др.

SCADA-системы решают следующие задачи:

- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода-вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.

- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т.д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES.

Все современные SCADA-системы позволяют создавать графический интерфейс, что облегчает диалог оператора с машиной. Среди SCADA-систем распространена векторная графика, что позволяет создавать отдельные графические объекты, производить различные операции над ними, обеспечивать динамичность изображения за счет масштабирования, перемещения, вращения, изменения цвета объектов, образующих изображение.

Modbus – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер». Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP).

TRACE MODE содержит библиотеку бесплатных драйверов к более чем 2400 промышленным контроллерам (ПЛК), платам ввода-вывода и счетчикам электроэнергии и ресурсов. Эти драйверы доступны также и в бесплатной, базовой версии TRACE MODE. В TRACE MODE поддерживаются следующие стандартные протоколы:

- BACnet/IP
- DCON
- DeviceNet
- IEC 60870-5-101
- Hart
- HOST-Link
- M-BUS
- Modbus RTU
- Modbus TCP/IP

Для вывода данных на экран, управления системой оператором необходимы объекты, такие как текст, стрелочный прибор, ползунок, кнопка, выключатель, тренд и так далее.

Для управления электродвигателем смесителя [3] была разработана автоматизированная система, предусматривающая возможность удаленного управления и мониторинга работы смесителя. Структура этой системы представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структура системы управления электроприводом смесителя

Управление ПЧ можно осуществить с помощью промышленного протокола Modbus RTU и персонального компьютера.

Содержание доступных адресов показано ниже рис. 2.

Содержание	Адрес	Функция
Параметры ПЧ	GGnnH	GG - группа параметра, nn – номер параметра, для примера, адрес параметра Pг 04.01: 0401H. См. раздел 5 по функциям каждого параметра. При чтении параметра командным кодом 03H, только один параметр может читаться в одно и тоже время.
		Команда. Только запись
Команда. Только запись	2000H	Bit 0-1 00B: нет функции 01B: Stop 10B: Run 11B: Jog + Run
		Bit 2-3 не используется
		Bit 4-5 00B: нет функции 01B: FWD 10B: REV 11B: Изменение направления вращения
		Bit 6-7 00B: Выбор времени 1 разгона/торможения 01B: Выбор времени 2 разгона/торможения
		Bit 8-15 не используется
	2001H	Заданная частота
2002H	Bit 0	1: EF (внешнее аварийное отключение) on
	Bit 1	1: Reset (сброс ошибки)
	Bit 2-15	не используется

Рис. 2. Содержание доступных адресов ПЧ

После того как осуществляется сброс всех настроек ПЧ на заводские, необходимо с помощью контрольной панели настроить ПЧ типа

VFD-E на работу с протоколом Modbus RTU.

Необходимо задать настройки следующих параметров представленных в табл. 1 [4].

Настройки частотного преобразователя

Номер параметра	Установить значение	Описание
02.00	3	Первый источник задания выходной частоты. Значение 3 устанавливает задание частоты от интерфейса RS-485
02.01	3	Первый источник команд управления приводом. Значение 3 и 4 устанавливают управление от RS-485. При установке параметра равным 4 кнопка STOP на преобразователе перестает быть активной
02.10	0	Ноль – значение по умолчанию. В этом случае частотой управляет только первый сигнал, то есть RS-485
09.00	01	Коммуникационный адрес ПЧ. Должен быть уникальным на сети. Аналогичные настройки в MasterLink (в SCADA)
09.01	1	Скорость передачи данных. 1 – скорость 9600 бит/с. Аналогичные настройки в MasterLink (в SCADA)
09.04	6	Устанавливает настройки протокола. Установка 6 – Modbus RTU, 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоп-бит. Аналогичные настройки в MasterLink (в SCADA)

При создании проекта в Trace Mode создаются многочисленные каналы и аргументы. Весь обмен данными происходит через каналы. Связь между определенными значениями каналов, аргументами программы, экрана, осуществляется с помощью механизма, который называется при-

вязкой. При создании программы или экрана необходимо создать аргументы.

Создание аргумента в Trace Mode, который отвечает за запуск двигателя представлено на рис. 3.

Рис. 3. Создание аргумента в Modbus RTU на запись

Для вывода данных на экран, управления системой оператором необходимы объекты, такие как текст, стрелочный прибор, ползунок, кнопка, выключатель, тренд и так далее. Создание кнопки пуск на экране оператора, которая отвечает за запуск представлено на рис. 4.

Управление смесителем осуществляется с персонального компьютера с использованием программного обеспечения SCADA TRACE

MODE 6.09 фирмы ADASTRA. Для организации передачи и получения данных по средствам протокола связи Modbus-RTU используется преобразователь интерфейсов ICPDASI-7520. Он позволяет выполнять преобразование сигналов RS232 в сигналы RS485 и наоборот. На рис. 5 представлен рабочий экран оператора по управлению смесителем.

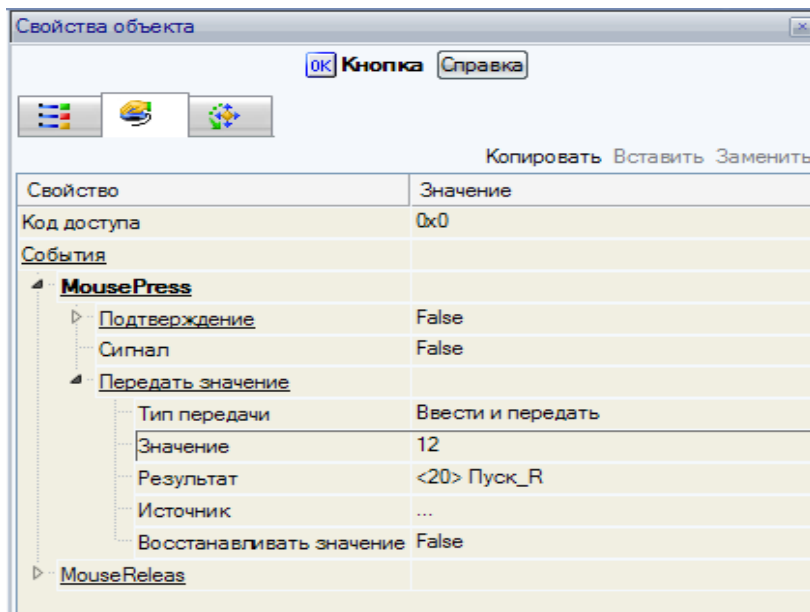


Рис. 4. Создание кнопки пуск на экране оператора

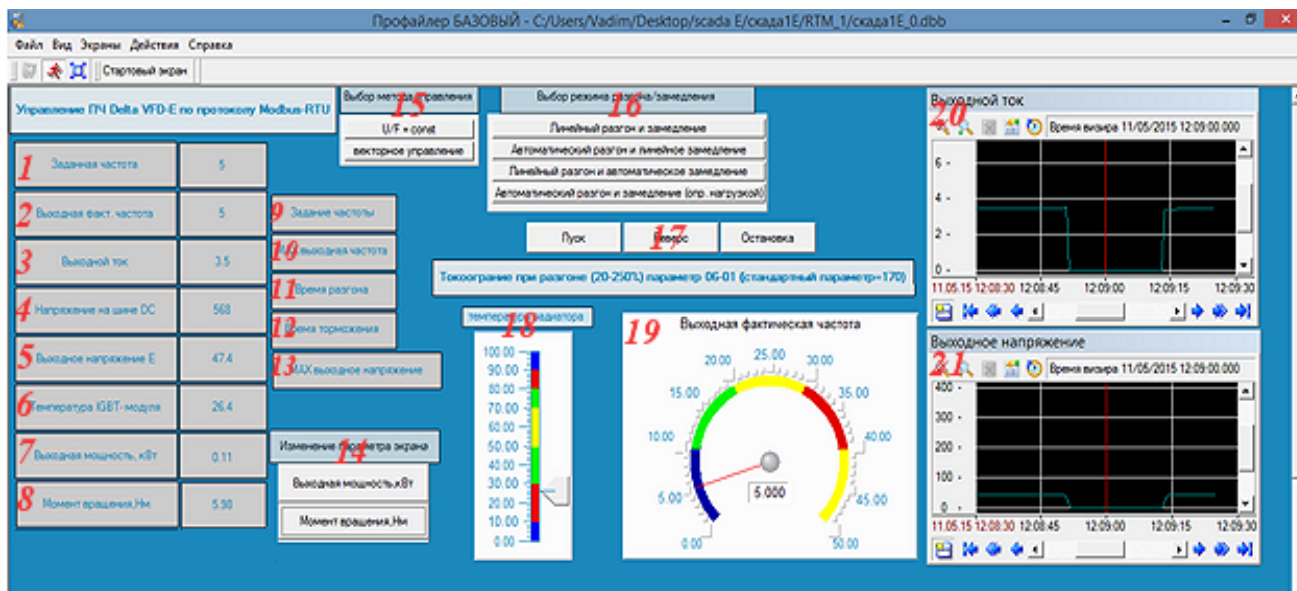


Рис. 5. Рабочий экран SCADA-системы

Описание функциональных возможностей SCADA-системы для управления смесителем:

Таблица с параметрами 1–8 на экране оператора, позволяет отслеживать численные значения: заданной частоты, фактической частоты, выходного тока, напряжение на шине DC, выходного напряжения, температуры IGBT-модуля, мощность и момент. Параметры 9–13 позволяют задавать требуемые значения для: частоты, максимальной частоты и напряжения, времени разгона и торможения. 14 – Блок управления вывода значения на экран позволяет изменять значение, отображаемое на экране частотника. 15 – блок управления законом управления частотником позволяет выбрать требуемый закон управления частотником. 16 – Блок управления разгоном и торможением позволяет

выбрать вид разгона и торможения. 17 – Блок управления пуск, реверс и торможение обеспечивает пуск, реверс и торможение электродвигателя. Приборы 18–19 наглядно отображают значение частоты и температуры IGBT-модуля. На графиках 20–21 видно изменения тока и напряжения во времени.

С помощью панели оператора можно отследить основные параметры смесителя, а так же осуществить пуск, реверс и остановку электродвигателя.

Используя SCADA – систему были проведены эксперименты с целью определения потребляемой мощности двигателем смесителя в. Управление двигателем осуществлялось непосредственно с компьютера через графический интерфейс рис. 6.

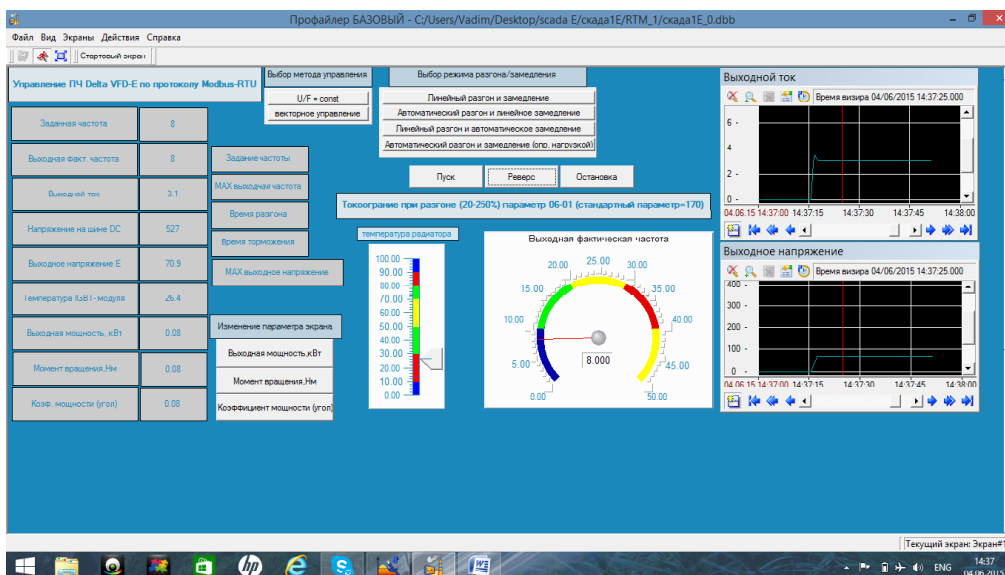


Рис. 6. Данные экспериментов на рабочем экране SCADA-системы

Были получены значения по которым построены графики:

– зависимости мощности от частоты при постоянном коэффициенте заполнения принятым за 60 %, рис. 7.

– зависимость мощности от коэффициента заполнения при постоянной частоте принятой 6Гц, рис. 8.

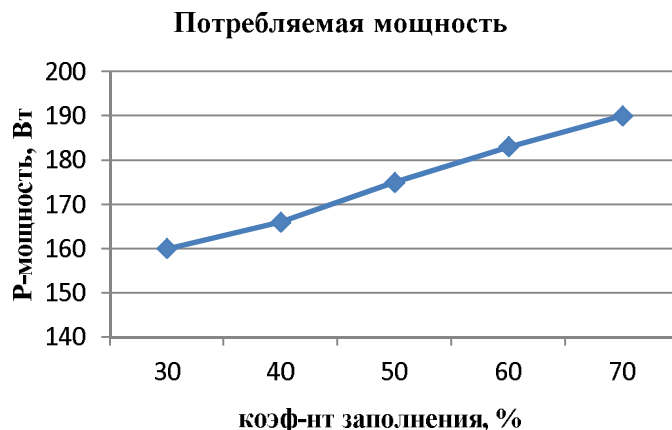


Рис. 7. Зависимости мощности от частоты при постоянном коэффициенте заполнения принятым за 60 %

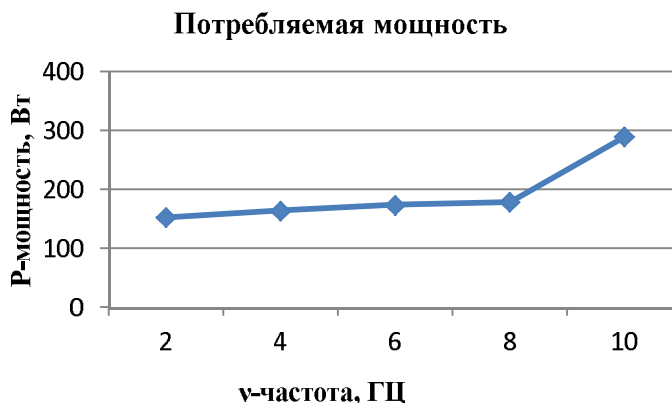


Рис. 8. Зависимость мощности от коэффициента заполнения при постоянной частоте принятой 6Гц

В процессе создания SCADA-системы была изучена среда разработки Trace Mode 6.09. С её помощью выполнен опрос необходимых пара-

метров смесителя через преобразователь частоты VFD-E, а также выполнены его настройки на необходимые оптимальные значения. В про-

грамме TraceMode создано место («экран») диспетчера управления смесителем планетарного типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жидков В.А. Сравнительный анализ SCADA-систем, применяемых в диспетчерских службах Белгородской энергосистемы // Вестник Белгородского государственного техноло-

гического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №1. С. 185–189.

2. Электронный ресурс: <http://www.adastra.ru/>

3. Патент № RU 143424, В01F7/14, Планетарный смеситель / Анциферов С.И., Богданов В.С., Семернин А.Н., дата публ. 20.07.2014.

4. Руководство пользователя TraceMode. Версия 5.0. М.: AdAstra Research Group, Ltd. 2000. 814 с.

Bogdanov V.S., Semernin A.N., Antsiferov S.I., Kolesnik V.A

DEVELOPMENT SCADA-SYSTEM FOR MANAGING CME-PLANETARY CARRIERS

Provides general information about the state of modern management systems and techniques of their creation. Having studied the market of modern software products and different versions of SCADA-systems. The main job opportunities SCADA-systems, as well as the tasks that the data system to solve the various enterprises. The problems of the development of SCADA-system TRACE MODE 6.09 designed for remote control of a planetary mixer, with the ability to display the main electrical parameters on a computer monitor. We describe how to connect the equipment managed by a SCADA-system via the PC.

Key words: SCADA-system, planetary mixer, frequency transformation-Tel, the output frequency signal conversion, dry mixes.

Богданов Василий Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры механического оборудования. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: v.bogdanov1947@gmail.com

Семернин Андрей Николаевич, кандидат технических наук, профессор, кафедры электроэнергетики и автоматизации. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Анциферов Сергей Игоревич, аспирант, инженер, кафедры механического оборудования. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: anciferov.sergey@gmail.com

Колесник Вадим Анатольевич, инженер кафедры электроэнергетики и автоматизации. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.