
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 622.156.122

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СЫПУЧИХ ТВЁРДЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЁМКОСТИ

С.А. Халилов, У.Х. Агаев, Н.Г. Талыбов, А.С. Гусейнова

Рассматривается технология и схемотехническая реализация системы контроля уровня сыпучих материалов в емкости с использованием датчика с цифровой коммуникацией сигнала VEGAFLEX 61 в режиме протокола HART. Приводится конкретный вариант применения пакета виртуального контроля PACTware 3.6, учитывающий особенности системы измерения параметров потоков, состоящих из сыпучих твёрдых материалов.

Ключевые слова: цифровой протокол, частотная модуляция, полевое устройство, коммуникатор, мультиплексор передачи сигналов.

Key words: digital report, frequency modulation, field device, communicator, multiplexer of signal transmission.

Современные средства измерения и новые методы автоматического контроля являются важными составляющими комплекса мер по повышению экономической эффективности управляемых технологических процессов, достигающихся за счет снижения затрат на ремонт и обслуживание оборудования, рационального использования энергоресурсов, а также оптимизации их режимов.

Новейшим достижением в области технологии цифрового контроля и коммуникации измерительных сигналов можно считать создание систем, совместимых с цифровым протоколом HART (Highway Addressable Remote Transducer) [4].

Открытый стандартный гибридный протокол двунаправленной связи HART предусматривает передачу цифровой информации поверх стандартного аналогового сигнала 4–20 мА. Данный протокол использует принцип частотной модуляции для обмена данными на скорости 1200 Бод. HART-составляющая накладывается на токовую петлю 4–20 мА. Поскольку среднее значение синусоиды за период равно «0», то HART-сигнал никак не влияет на аналоговый сигнал 4–20 мА. HART-протокол построен по принципу «главный – подчиненный», т.е. полевое устройство отвечает по запросу системы [1]. Протокол допускает наличие двух управляющих устройств (управляющая система и коммуникатор).

Существует два режима работы датчиков, поддерживающих обмен данными по HART-протоколу. Режим передачи цифровой информации осуществляется одновременно с аналоговым сигналом и в многоточечном режиме (рис. 1). Обычно в этом режиме датчик работает в аналоговых автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП), а обмен по протоколу осуществляется посредством HART-коммуникатора или компьютера. При этом можно удаленно (с расстояния до 3000 м) осуществлять полную настройку и конфигурирование датчика [2].

Используя данный принцип оперативного контроля, оператор может обходиться без обращения к датчикам предприятия, HART-протокол может настроить их непосредственно со своего рабочего места.

На рис. 1 показана принципиальная схема организации сети связи удаленных объектов на базе HART-коммуникатора.

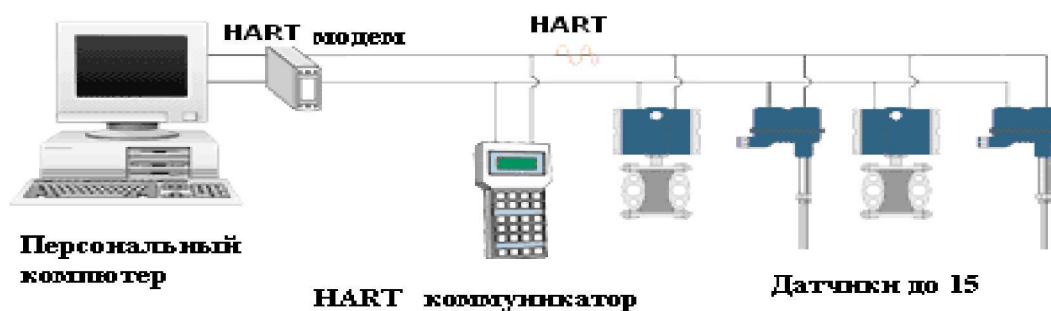


Рис. 1. Многоточечный режим работы датчиков

К одной паре проводов может быть подключено до 15 датчиков. Их количество определяется длиной и качеством линии, а также мощностью блока питания датчиков. Все датчики в многоточечном режиме имеют свой уникальный адрес от 1 до 15, и обращение к каждому идет по соответствующему адресу. Настройка и конфигурирование датчиков при помощи HART-коммуникатора или HART-модема требует последовательного подключения коммуникационного устройства к каждой линии 4–20 мА, идущей от соответствующих приборов. Для решения поставленной задачи предлагается использовать HART-мультиплексор. При таком подходе приборы продолжают передавать измерительную информацию в систему по токовому выходу 4–20 мА, а их конфигурация может быть изменена с одного цифрового выхода управляющей системы. Связь мультиплексора с системой управления осуществляется по интерфейсу RS485 или RS232. При этом можно объединить в сеть около 500 приборов.

Несмотря на то, что большое количество приборов для непрерывного контроля уровня жидких и сыпучих материалов создается с применением различных физических принципов и методов измерения, их выходные сигналы унифицированы в диапазоне 4...20 мА. Цифровой коммуникационный двухпроводной интерфейс HART рассчитан именно на этот унифицированный диапазон и способен решить задачу высокоскоростной телепередачи сигналов и обеспечить высокую пропускную способность канала связи [3]. Известно, что средства контроля уровня жидких и сыпучих материалов являются частью систем автоматизации производства, качество которых в значительной степени определяет эффективность этих систем. Уровнемеры фирмы VEGA, созданные на основе различных физических принципов, характеризуются хорошими метрологическими параметрами, эксплуатационной надёжностью, а также возможностью связывать их с цифровыми коммуникационными промышленными сетями, что позволяет осуществлять дистанционную настройку параметров, проводить предварительную вычислительную обработку измерительной информации, организовать информационное взаимодействие с современными средствами автоматизации. Прибор для измерения уровня жидкостей и сыпучих твердых материалов в емкостях VEGAF-LEX61 оказывается эффективным не только с точки зрения своих метрологических качеств, но и тем, что их легко эксплуатировать в системах с интерфейсами.

В целях испытания данного прибора в составе интерфейса HART нами проведено лабораторное исследование эксплуатационных и метрологических показателей информационно-измерительной системы, функциональная схема которой показана на рис. 2.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

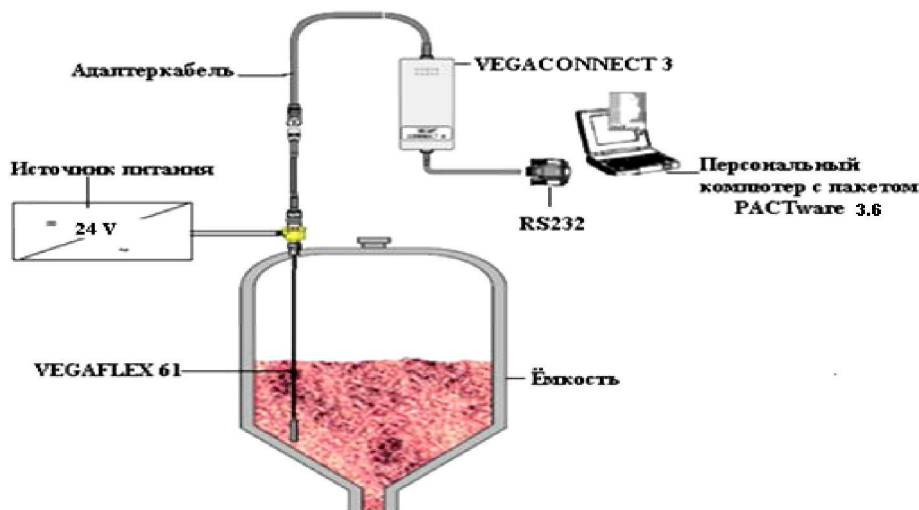


Рис. 2. Функциональная схема измерения уровня сыпучих твердых материалов в емкости

Эксперименты были проведены в лабораторной установке, представленной на рис. 2. Измерения, проводимые в отдельных точках опытно-лабораторной установки, осуществлялись с помощью программного пакета PACTware (Process Automation Configuration Tool). PACTware – это программная среда для настройки любых типов приборов, независимо от их изготовителя или используемой шины.

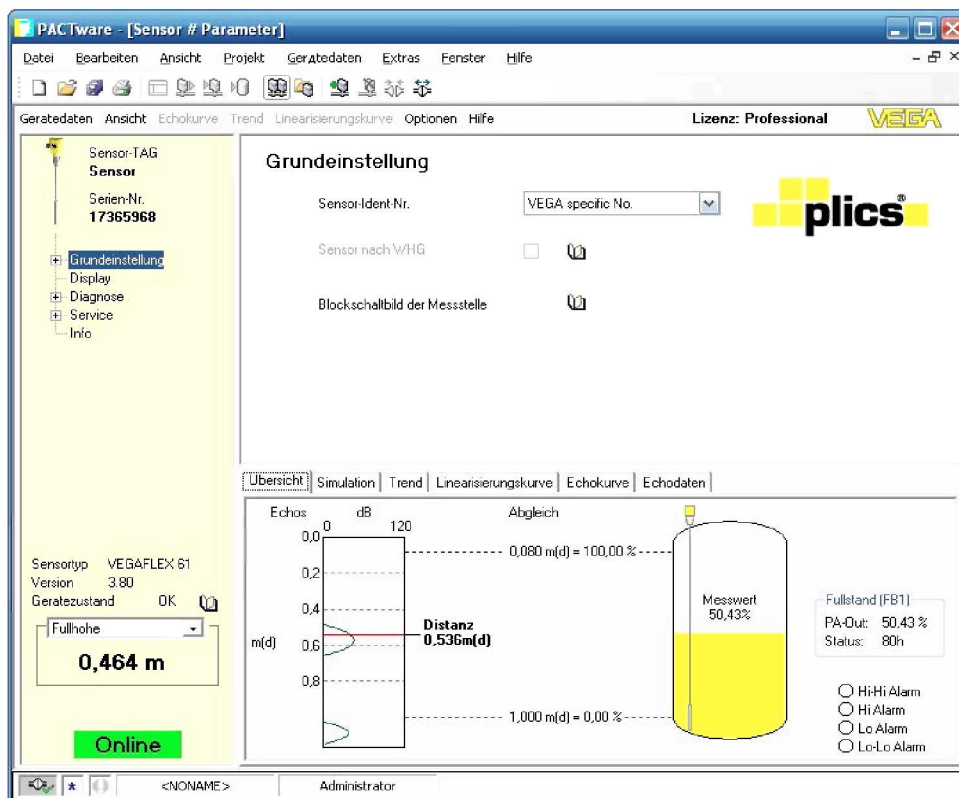


Рис. 3. Панель наблюдения

Система предусматривает цифровое отображение текущих значений сигналов, получаемых от сенсорных модулей. На рис. 3 показана панель наблюдения, на которой зафиксирована текущая величина уровня ($H = 0,464 м$). Системой предусмотрено отображение измерительной информации с использованием соответствующей мнемосхемы.

Строка «Меню» содержит ключи функций (Ubersicht – Обзор, Simulation – Симуляция, Trend – Приближение, Linearisierungskurve – Линеаризация, Echokurve – Эхопроверка, Echodaten – Эходанные).

При выполнении функции «Тренд» была получена диаграмма изменения во времени измеряемого параметра (график на рис. 4).

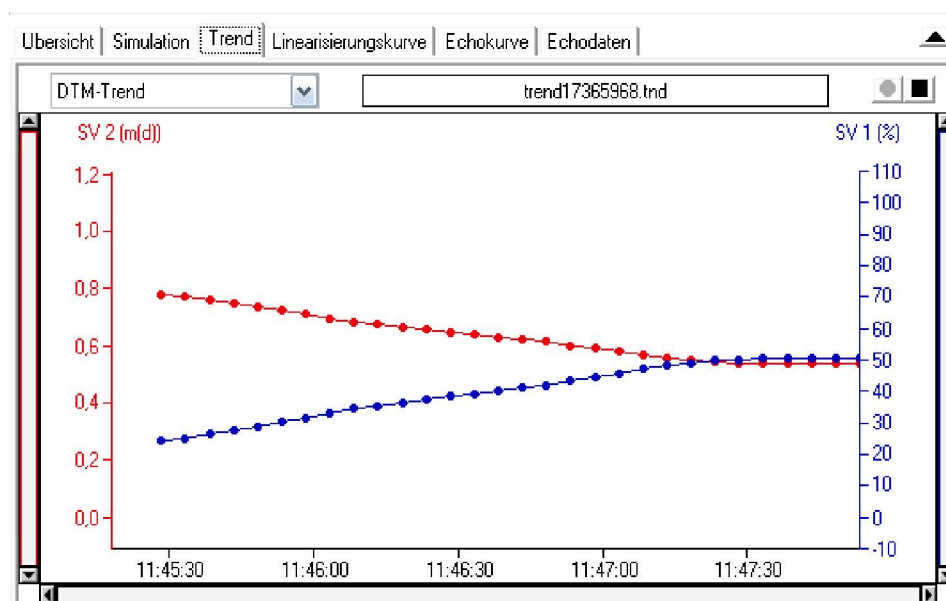


Рис. 4. Визуализация системы контроля уровня в емкости

Эта диаграмма позволяет осуществить визуализацию контроля процесса наполнения емкости сыпучим материалом. Представление динамики изменения измеряемого параметра было осуществлено с использованием программного пакета *PACT ware*. На оси SV1 обозначена величина уровня заполненной части емкости, на оси SV2 – её оставшаяся часть.

В системе имеется возможность вести наблюдение за процессом преобразования эхо-сигнала в физический масштаб измеряемого параметра. На рис. 5 представлена диаграмма фиксирования начала эхо-сигнала и время его обратного приема. С учетом этого промежутка времени в системе рассчитывается измеряемый уровень сыпучего материала.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

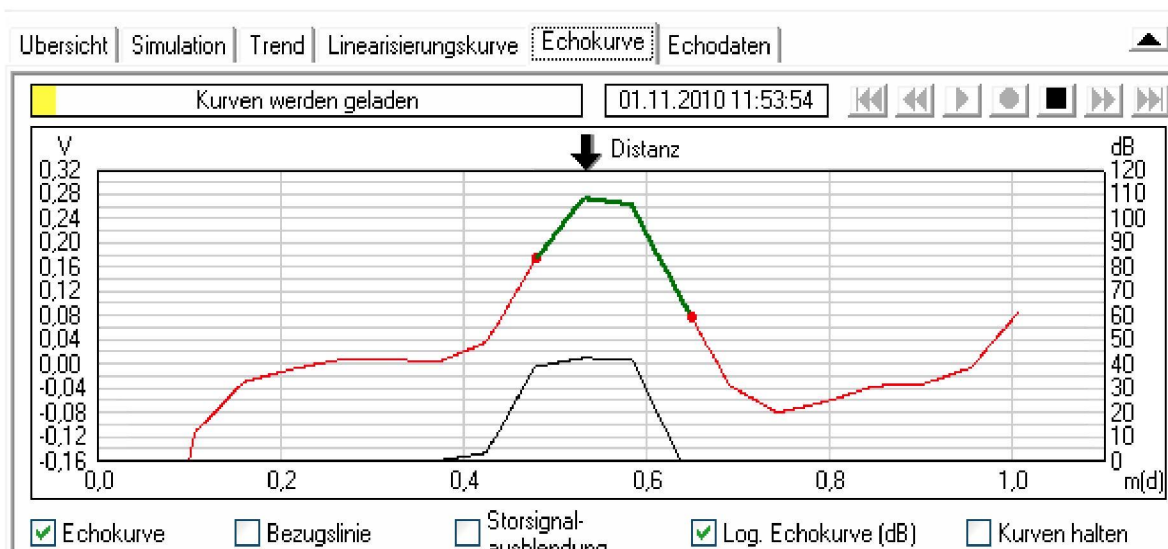


Рис. 5. Эхо-диаграмма измеряемого сигнала

Уbersicht | Simulation | Trend | Linearisierungskurve | Echokurve | **Echodaten**

curves17365968.crv 19 / 19 01.11.2010 11:55:40

ID	Distanz [m(d)]	Amplitude [dB]	Breite [m]	Nutzecho-wahrsch. [%]	Relative Amplitude [dB]	Schwellwert [dB]
11	0,54	43	0,17	100,0	0	4
10	1,05	35	0,12	89,0	8	4

Рис. 6. Уровень и эхо сыпучего материала

С помощью команды «Echodaten» в виде таблицы определяется уровень и эхо сыпуче-го материала (рис. 6).

Библиографический список

1. **Жданкин В. К.** Приборы для измерения уровня / В. К. Жданкин // Современные технологии автоматизации. – 2002. – № 3.
2. **Handbook** for the Training Pack SENSORIK,SP1. – Mannheim : Pepperl+Fuchs Kolleg, GmbH, 1995.
3. **Sensors 3**, Ultrasonic Sensors, Edition 200 2(Part. No. 21882 06/02). – Mannheim : Pepperl+Fuchs, 2002.
4. **Winter H.** Prozessleittechnik in die Chemieanlagen / H. Winter. – Nourney : Verlaq, Europa – Lehrmittel, 2007.