

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ИОНОВ ВОДОРОДА (pH) ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С HART-ПРОТОКОЛОМ УПРАВЛЕНИЯ

инж. С. А. Полонский, инж. М. Б. Спектор (ООО «Аквакон»), инж. А. В. Шавыкин (ООО «Измерительная техника»)

Возрастающая степень автоматизации производства предъявляет новые требования к устройствам, входящим в системы контроля и управления технологическими процессами. В условиях широкого применения микропроцессорных технологий особенно важным становится возможность связи оборудования с персональным компьютером для сбора, сохранения и обработки данных о ходе технологического процесса, а так же для дистанционного управления и настройки измерительных приборов. В первую очередь это относится к различным измерительным преобразователям, а также электрическим или пневматическим исполнительным устройствам. Одним из видов таких приборов являются измерительные преобразователи показателя активности ионов водорода (pH) водных растворов, которые широко применяются в различных отраслях промышленности (химической, горнодобывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой, машиностроении, энергетике, агропромышленном комплексе и др.).

В большинстве эксплуатируемых системах контроля и регулирования обмен данными между датчиками, управляющими и исполнительными устройствами, происходит с недостаточной скоростью и с недостаточным информативным содержанием. Традиционно для передачи информации использовался аналоговый выходной сигнал постоянного тока. Однако, на современном этапе этого уже недостаточно, требуется передача большего количества данных, соответствующего новым расширенным функциональным возможностям приборов, что может быть обеспечено только цифровыми технологиями, [1].

Преимущества цифровых промышленных сетей (ЦПС) по сравнению с аналоговыми системами очевидны:

- переход на цифровую передачу данных позволяет заменить километры дорогих кабелей несколькими сотнями метров дешевой витой пары;
- ЦПС обладают большей информативностью, надёжностью, гибкостью и эффективностью.

В настоящее время основной тенденцией в организации промышленных ЦПС является обеспечение передачи не только данных, но и энергии питания для оконечных устройств по общей линии. К настоящему моменту разработаны несколько стандартов, учитывающих эти требования.

Наиболее распространёнными являются следующие типы сетевых интерфейсов, обеспечивающих одновременную передачу данных и энергии питания:

- PROFIBUS-PA;
- Foundation Fieldbus (FF);
- HART.

Технические и стоимостные различия этих систем настолько велики, что выбор решения, оптимально подходящего для нужд конкретного производства, является непростой задачей.

Обладающие многими достоинствами сетевые интерфейсы PROFIBUS-PA и Foundation Fieldbus имеют ограничения в применении, т.к. они могут быть использованы только во вновь организуемых ЦПС.

В середине 80-х годов американская компания «Rosemount» разработала систему двусторонней цифровой связи с кодировкой сигнала методом частотного сдвига (FSK), которая получила название HART-протокол (Highway Addressable Remote Transducer), [2]. В начале 90-х годов протокол был дополнен и стал открытым коммуникационным стандартом [3].

Решения, заложенные в сетевом интерфейсе HART, обладают большой гибкостью и позволяют легко встраивать его, как в современные цифровые системы автоматического контроля и регулирования, так и в созданные ранее - аналоговые. Это позволяет производить модернизацию ЦПС поэтапно, без замены большей части оборудования.

В системах, работающих на основе HART-протокола, цифровая связь между устройствами, передача аналогового сигнала постоянного тока 4-20 мА и питание приборов осуществляется по единой двухпроводной линии. Цифровая информация передается частотами 1200 Гц (логическая 1) и 2200 Гц (логический 0), которые накладываются на аналоговый токовый сигнал (рис. 1).

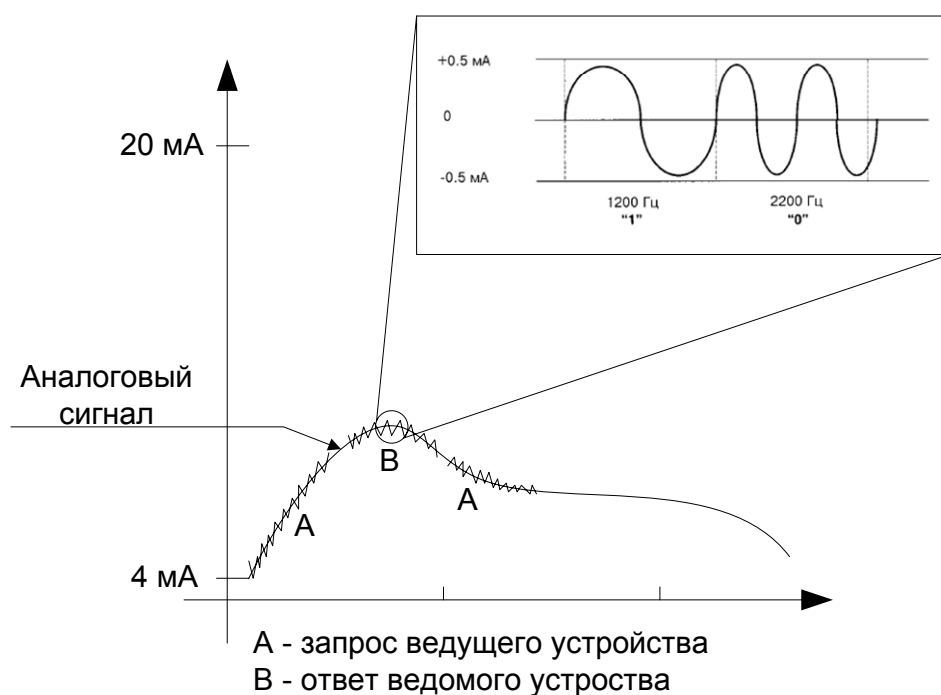


Рисунок 1 – Модуляция сигнала в HART-протоколе.

Достоинством этого стандарта является простота реализации и возможность помехоустойчивой передачи аналогового сигнала на большие расстояния.

В настоящее время устройства, поддерживающие HART-протокол широко используются при создании систем АСУ ТП в теплоэнергетике, химической, пищевой и многих других отраслях промышленности. Большинство ведущих приборостроительных компаний мира, таких, как ABB, Endress & Hauser, Mettler Toledo, Rosemount, Siemens, Yokogawa производят устройства с HART-протоколом управления.

HART-протокол является открытым, он поддерживается и распространяется специально созданной организацией HART Communication Foundation (HCF).

Эта международная организация объединяет как пользователей, так и производителей HART-устройств, а также координирует все работы, связанные с популяризацией и дальнейшим развитием HART протокола. Она распространяет соответствующую литературу и имеет банк данных с описаниями HART-приборов самых различных производителей (www.hartcomm.org).

Прогноз тенденцией развития промышленных ЦПС в мире, разработанный HART Communication Foundation представлен на рисунке 2.

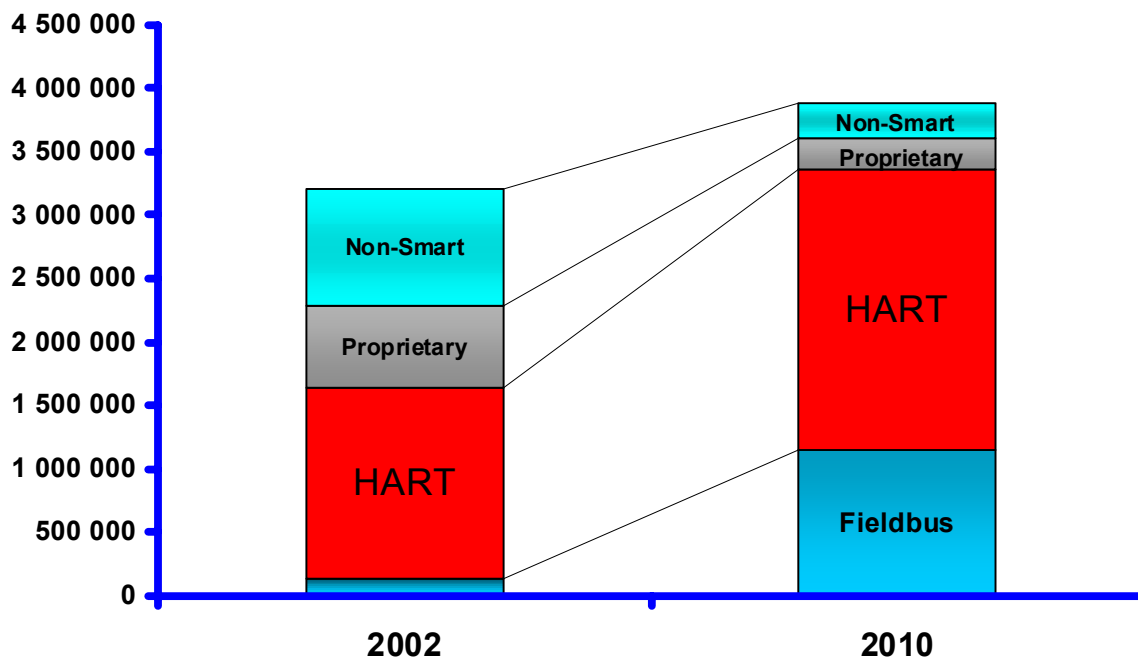


Рисунок 2 – Прогноз тенденцией развития промышленных ЦПС.

Пример структурной схемы построения системы автоматического контроля и управления с применением HART-протокола приведен на рисунке 3.

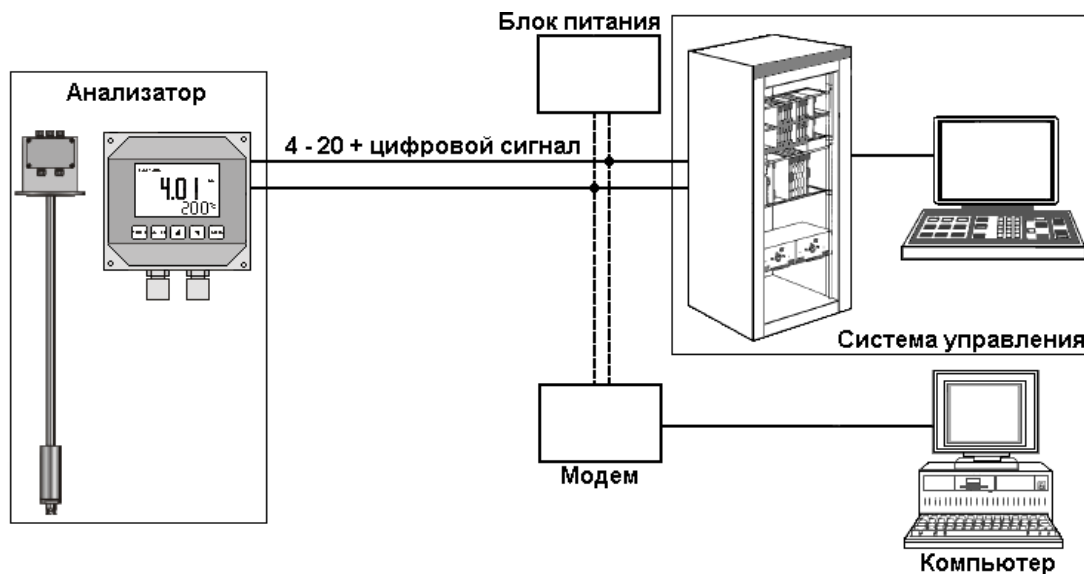


Рисунок 3 – Система автоматического контроля и управления с применением HART-протокола.

Первоначально стандарт HART был нормирован только для применения в режиме соединения «точка-точка», затем появилась возможность применять протокол в режиме многоточечного соединения [4]. Если в системе автоматического контроля и управления используется только цифровой сигнал, а аналоговый 4 - 20 мА не используется, то к одной линии можно параллельно подсоединять несколько исполнительных устройств (до 15), при этом данные считываются с них последовательно (схема моноканала) (рисунок 4). Такая схема может значительно сократить стоимость подключения к интерфейсным электронным модулям ввода в систему контроля и управления, а также может быть удобным в следящих системах.

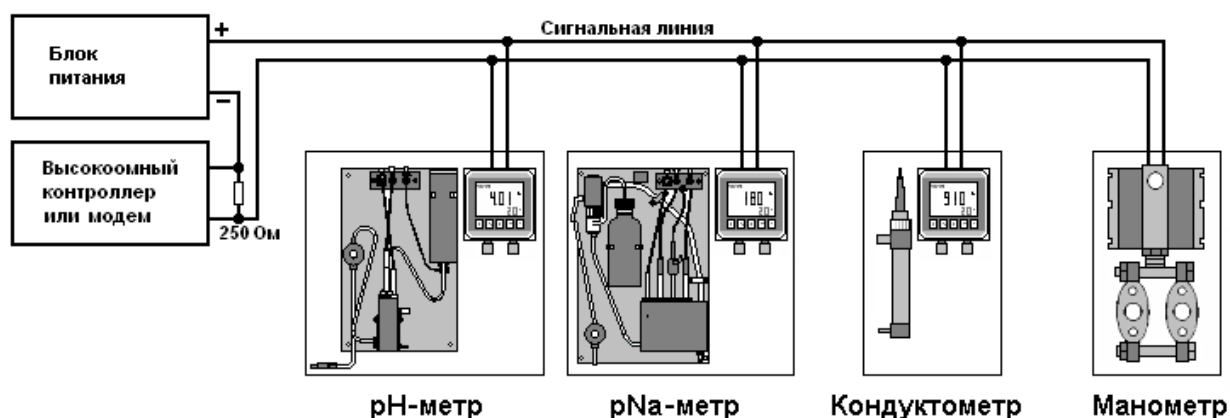


Рисунок 4 – Пример моноканальной системы автоматического контроля и регулирования с применением HART-протокола.

При использовании схемы моноканала уровень выходных аналоговых сигналов преобразователей устанавливается равным 4 мА для обеспечения их питания.

Технические решения стандарта HART легли в основу первого из новой серии промышленного преобразователя ИТ-2512, производство которого налажено в ООО «Измерительная техника» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Преобразователь ИТ-2512.

Преобразователь ИТ-2512 предназначен для измерения ЭДС электродных систем, применяемых для потенциометрических измерений, преобразования измеренной величины в значение показателя активности ионов водорода (рН), а также индикации величины ЭДС или значения рН на встроенном дисплее. В комплекте с первичным термопреобразователем сопротивления преобразователь может также производить измерение и выводить на дисплей температуру анализируемой среды.

Преобразователь формирует электрический непрерывный аналоговый выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, пропорциональный рН анализируемой среды или ЭДС электродной системы и обеспечивает двухстороннюю цифровую связь в системах автоматического контроля и управления.

Цифровая связь при применении компьютера в системе управления и регулирования техпроцесса позволяет выполнить следующие функции:

- считывание по запросу результатов измерений (в том числе температуры раствора);
- считывание и редактирование хранящихся в памяти преобразователя установочных и градуировочных констант;
- автоматическую диагностику, в т. ч. контроль исправности первичных измерительных преобразователей (электродов);
- управления преобразователем.

Одним из достоинств системы автоматического контроля и регулирования с HART-протоколом является то, что к одной линии связи могут быть подключены приборы разного назначения и разных производителей.

В комплекте ИТ-2512 поставляется компакт-диск с программным обеспечением, которое предоставляет широкие возможности по градуировке преобразователей, представления текущих и архивных данных в виде таблиц и графиков, а также их передачи по сети компьютеров и модемным линиям связи.

Литература

1. Любашин А. Н. «Остановка – Interbus», Мир Компьютерной Автоматизации №4, 1998 г.
2. Любашин А. Н. «Первое знакомство: краткий обзор промышленных сетей по материалам конференции FieldComms 95», ЗАО РТСофт
3. Kriesel W., Heimbold N., Telschow D. Bus Technologien für die Automation. — Heidelberg: Huthing, 2000.
4. «HART – протокол первичной связи. Технический обзор», HART Communication Foundation.
5. Половинкин В. «HART-протокол» Современные Технологии Автоматизации №1, 2002 г.
6. Логунцов С.В. Сетевые интерфейсы с одновременной передачей данных и энергии питания. <http://programan.narod.ru/>.