

Аброскин Алексей Сергеевич, студент 3-его курса Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, космический факультет, направление «Управление в технических системах»

Россия, г. Мытищи

Гурьянова Марина Владимировна, студентка 3-его курса Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, космический факультет, направление «Управление в технических системах» Россия, г. Мытищи

СЕТЕВОЙ ИНТЕРФЕЙС ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИКИ HART.

Аннотация:

В данной статье разберем интерфейс HART, узнаем значение аббревиатуры HART, определим изделия, служащие для связи с HART-устройствами.

Разберем два режима работы датчиков и три группы команд, реализованных в HART-протоколе и уровни коммуникационного сигнала.

Рассмотрим принцип работы HART-интерфейса и приведем пример стандартной схемы соединения двухпроводного передатчика.

Ключевые слова: Интерфейс HART; HART-устройство; HART-протокол; двухпроводной передатчик; промышленные датчики; коммуникационный сигнал.

Abroskin Aleksey Sergeevich, 3rd year student of the Mytishchi branch of MSTU. N. E. Bauman, space faculty, direction "Management in technical systems"

Russia, Mytishchi

Guryanva Marina Vladimirovna, 3rd year student of the Mytishchi branch of MSTU. N. E. Bauman, space faculty, direction "Management in technical systems"

Russia, Mytishchi

HART- INTERFACE OF A LOCAL AUTOMATION.

Annotation:

In this article, we will analyze the HART interface, learn the value of HART abbreviation, identify products that serve to communicate with HART devices. We will analyze two sensor operating modes and three groups of commands implemented in the HART protocol and communication signal levels.

Consider the principle of operation of the HART interface and give an example of a standard connection scheme for a two-wire transmitter.

Key words: HART interface; Hart device; HART protocol; Two-wire transmitter; Industrial sensors communication signal.

HART (англ. Highway Addressable Remote Transducer) — набор коммуникационных стандартов для промышленных сетей.

Предназначен для подключения промышленных датчиков. Включают проводной и беспроводной физические уровни, а также протокол обмена. Проводной вариант позволяет передавать цифровые данные и питание по двум проводам, сохраняя совместимость с аналоговыми датчиками стандарта токовая петля 4-20 мА.

Стандарт для передачи аналоговых сигналов значениями тока в диапазоне 4-20 мА известен уже несколько десятков лет и широко используется при создании систем АСУ ТП, в химической промышленности, теплоэнергетике, в пищевой и многих других отраслях промышленности. Традиционно для измерения различных физических величин (давления, объема, температуры и т.д.) предлагается множество приборов с токовым выходом 4-20 мА.

Изделия, служащие для связи с HART-устройствами

HART-коммуникатор – портативное устройство, предназначенное для считывания информации, удаленной настройки и конфигурирования интеллектуальных полевых приборов;

HART-модем – служит для связи персонального компьютера или системных средств АСУ ТП с интеллектуальными датчиками. Обеспечивает высокую надежность передачи данных. Используется с программным обеспечением (AMS, VisualInstrument, H-Master) для настройки интеллектуальных устройств.

HART-мультиплексор – обеспечивает связь персонального компьютера или средств АСУ ТП с 8-ю или 16-ю интеллектуальными датчиками и любыми другими устройствами, поддерживающими HART-протокол. Мультиплексор обеспечивает преобразование информационного сигнала HART в цифровой сигнал интерфейса RS-485 или RS-232, при этом аналоговый сигнал 4÷20 мА токовой петли может использоваться системой регистрации и управления.

Два режима работы датчиков

Эти два режима работы поддерживают обмен данными по HART-протоколу:

- Режим передачи цифровой информации одновременно с аналоговым сигналом. Обычно в этом режиме датчик работает в аналоговых АСУ ТП, а обмен по HART-протоколу осуществляется посредством HART-

коммуникатора или компьютера. При этом можно удаленно (расстояние до 3000 м) осуществлять полную настройку и конфигурирование датчика. Оператору нет необходимости обходить все датчики на предприятии, он может их настроить непосредственно со своего рабочего места.

- В многоточечном режиме датчик передаёт и получает информацию только в цифровом виде. Аналоговый выход автоматически фиксируется на минимальном значении (только питание устройства – 4 мА) и не содержит информации об измеряемой величине. Информация о переменных процессах считывается по HART-протоколу. 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, а обращение к каждому идёт по соответствующему адресу. Коммуникатор или система управления определяет все датчики, подключённые к линии, и может работать с любым из них.

Три группы команд, реализованных в HART-протоколе

- Универсальные команды. Это команды общего назначения и используются на уровне операторских станций: код производителя устройства в сети, модель, серийный номер, краткое описание устройства, диапазоны ограничений, набор рабочих переменных.
- Команды для групп устройств: фиксация значения тока на выходном канале, сброс и т.д.
- Команды, зависящие от устройства: старт/стоп, специальные функции калибровки и т.д.

Принцип работы

За одну посылку один узел другому может передать до 4 технологических переменных, а каждое HART-устройство может иметь до 256 переменных, описывающих его состояние.

Структура информационного кадра имеет следующий формат: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 бит контроля нечетности, 1 стоповый бит. Метод контроля корректности передаваемых данных основан на получении подтверждения.

HART протокол использует стандарт BELL202 кодировки сигнала методом частотного сдвига (FSK), используемого для посылки цифровой информации по телефонным сетям, при этом цифровой сигнал накладывается на аналоговый измерительный сигнал 4÷20 мА. Для представления двоичных «1» и «0» используются две разные частоты, 1200 Гц и 2200 Гц, соответственно (рис.1).

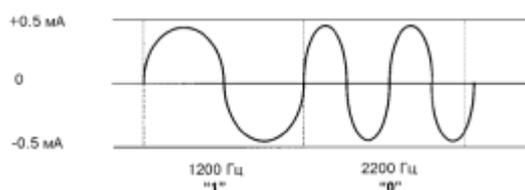


Рис.1. Форма сигнала передачи

Метод формирования физических сигналов и среда передачи данных HART протокола соответствует физическому уровню OSI модели протоколов.

Среднее значение синусоидального сигнала за период равно нулю. Поэтому, несмотря на прохождение цифровых данных, к сигналу 4÷20 мА никакая компонента постоянного тока не добавляется. Следовательно, существующие аналоговые приборы продолжают работать как обычно, кроме того, применяется низкочастотная фильтрация, которая эффективно отбрасывает коммуникационный сигнал, например, однополосный низкочастотный фильтр 10 Гц уменьшает коммуникационный сигнал до амплитуды колебаний примерно $\pm 0,01\%$ от аналогового сигнала.

Поскольку двоичные числа передаются на скорости обмена данными 1200 бод, число «1» представлено одиночным циклом 1200 Гц, а число «0» представлено приблизительно двумя циклами 2200 Гц.

Протокол HART определяет, что главные устройства (ведущая система управления или ручной коммутатор) передают сигнал в виде напряжения, в то время как подчиненные (первичные) устройства передают токовый сигнал. Токовый сигнал преобразуется в соответствующее напряжение с помощью сопротивления нагрузки контура, которое должно быть в пределах от 230 до 1100 Ом. Следовательно, все устройства должны использовать такие приемники, схемы которых способны принимать напряжение.

2.5. Уровни коммуникационного сигнала

Сигнал, переданный главным устройством	min400 мВ;max600 мВ
Сигнал, переданный подчиненным устройством	min0,8 мА;max1,2 мА
Чувствительность приемника (должен правильно принимать)	от 120 мВ до 2,0 В
Порог приемника (должен игнорировать)	от 0 мВ до 80 мВ

Характеристики чувствительности приемника допускают некоторое затухание сигнала из-за кабеля или воздействия других составляющих. Характеристика порога приемника уменьшает вероятность помех внешних

сигналов и предотвращает пересечение с другими HART-сигналами.

2.6. Стандартная схема соединения двухпроводного передатчика

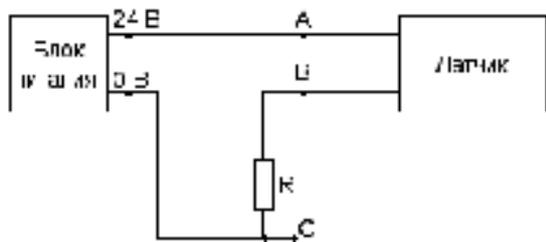


Рис2.Схема соединения двухпроводного передатчика

На практике все три объекта, блок питания, передатчик и сопротивление нагрузки (R), могут быть соединены в любом порядке.

Ручной коммутиратор или коммуникационные схемы главного устройства не должны быть подсоединены непосредственно параллельно источнику питания. Они должны подсоединяться либо к двум проводам первичного прибора в точках АиВ, либо через сопротивление нагрузки в точкахВиС, в этом случае цепь замыкается через источник питания.

Использованные источники:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/HART> (статья о том, что такое HART-интерфейс)
2. <https://www.cta.ru/cms/f/343216.pdf> (статья Виктора Половинкина о HART-протоколе)
3. <https://priborika.ru/article/27> (статья про интерфейсы связи)
4. <https://studfile.net/preview/2665500/page:17/> (статья с подробным описанием HART-протокола)