



СИСТЕМЫ ГАЗОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Передача сигналов – Руководство

1^е издание

СИСТЕМЫ ГАЗОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Передача сигналов – Руководство

1^е издание

Dräger Safety AG & Co. KGaA
Lübeck, 2011

Цель данного руководства – проконсультировать пользователей. Хотя вся информация в этом руководстве основана на самом современном уровне знаний, ее не следует рассматривать как обязывающую.

Информация и данные, содержащиеся в этом руководстве, подвергаются технической модификации. Продукция Dräger всегда должна использоваться согласно Руководству по эксплуатации, прилагаемому к изделию.

Даже если это специально не указано, использование в данном руководстве торговых марок, фирменных наименований, наименований изделий и т.д. подпадает под действие правил охраны товарного знака и потому не может быть использовано кем угодно. Информация является правильной на момент издания. Компания Dräger не несет никакой дополнительной ответственности за содержание руководства.

Технические данные: возможны изменения!

CIP-регистрация краткого названия в Германской Национальной библиотеке

Изд.: Dräger Safety AG & Co. KGaA

Системы газовой сигнализации – Передача сигналов – Руководство

Любек, 2011

© 2011 Dräger Safety AG & Co. KGaA

Revalstrasse 1 · 23560 Lübeck

Резервируются все права, особенно право на воспроизведение, распределение и перевод.

Отпечатано в Германии

СОДЕРЖАНИЕ

1	Предисловие	5
2	Передача аналоговых сигналов	6
2.1	4-20 мА	6
2.1.1	Принцип 2-проводной технологии	8
2.1.2	Принцип 3-проводной технологии	12
2.1.3	Принцип 4-проводной технологии	16
3	Передача цифровых сигналов	17
3.1	HART®	17
3.2	Modbus	23
3.3	Profibus DP/PA	24
3.4	Foundation Fieldbus	32
3.5	LON	34
3.6	Обзор полевых шин	38
3.7	Промышленный Ethernet	40
3.8	Шина VarioGard	42

1 Предисловие

Dräger имеет десятилетия опыта в разработке, производстве и планировании газоизмерительных систем. Многие годы эти системы включают не только сенсоры, измерительные головки и дисплейные модули: все большую важность приобретают концепции передачи сигналов и коммуникаций, адаптированные к конкретной задаче.

Все начиналось с классического аналогового сигнала 4-20 мА, но разработки стали набирать обороты с появлением шинных систем передачи данных. Коммуникационная отрасль, включая, конечно, технологию передачи сигналов для измерительных головок, быстро развивалась, обещая весьма захватывающие перспективы.

Данное руководство описывает каждый из различных методов передачи сигналов, которые можно использовать в сочетании с системами газовой сигнализации Dräger. Диапазон опций передачи данных включает от аналоговых (4-20 мА) до цифровых (HART®) систем и от открытых (Modbus) до фирменных систем Dräger (шина VarioGard).

Мы подробно рассмотрим различные базовые принципы:

Какие кабельные системы имеются для 4-20 мА?

Что означает DTM?

Кто или что такое "Foundation Fieldbus"?

Цель этого руководства GDS – объяснить основы технологии, используемой в нашей продукции. Мы написали данное руководство специально для наших клиентов и персонала. Улучшая их знания в этой области, нам будет легче соответствовать пожеланиям и требованиям наших клиентов в будущем.

Мы надеемся, что это руководство будет вам полезным, и станет вашим настольным пособием.

Ларс Вульф,
Менеджер по продукции

2 Передача аналоговых сигналов

2.1 4-20 мА

Сигнал 4-20 мА утвердился как наиболее широко используемый сигнал для измерительных головок в технологии обнаружения газов. Сигналы сенсоров обрабатываются внутренней электроникой и преобразуются в стандартизированный сигнал 4-20 мА. Сигнал точки нуля (чистый воздух) соответствует току 4 мА, а максимальный сигнал – току 20 мА.

В прошлом использовались другие методы передачи сигналов, например, передача сигналов напряжения. Недостаток этого метода заключается в том, что измеренное значение зависит от падения напряжения на линии. Удельное сопротивление зависит от таких факторов, как температура или эффекты старения. Передача токовых сигналов не зависит от параметров линии и поэтому лучше подходит для передачи сигналов измерительной головки.

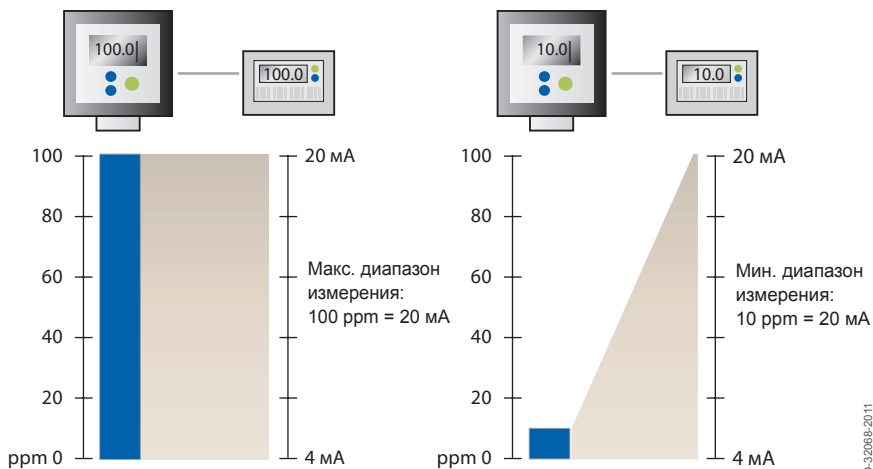
В соответствии с рекомендацией NAMUR NE43 все токи ниже 3.6 мА и выше 21 мА определены как сигналы неисправности или специальные сигналы. Dräger определил для стандартного сигнала (включая отклонения ниже и выше диапазона измерения) область от 3.8 мА до 20.5 мА.

Для обнаружения обрыва линии сигнал нулевой концентрации сдвинут на ток 4 мА. Кроме того, токи < 3.8 мА используются для представления специальных сигналов, например, сигналов технического обслуживания, неисправности или прогрева. Этот диапазон токовых сигналов не стандартизирован, поэтому не все анализирующие устройства (контроллеры, ПЛК и т.д.) правильно интерпретируют специальные сигналы.

Токовый сигнал пропорционален измеряемой концентрации и возникающему сигналу сенсора. Можно изменить конфигурацию сигнала 4-20 мА: например, задать верхнюю границу диапазона измерения, назначив ей сигнал 20 мА из диапазона 4-20 мА. Таким образом, для сенсора с измерительным диапазоном 0-100 ppm можно конфигурировать диапазон измерения 0-10 ppm, настроив сигнал 4-20 мА.

Для подавления незначительного влияния дрейфа сенсора на сигнал 4-20 мА можно задать диапазон захвата точки нуля. При этом результаты измерения в этом диапазоне будут показаны как ток 4 мА.

Это показано на следующем графике. На первом графике сигнал сенсора 0-100 ppm полностью преобразуется в сигнал 4-20 мА. На втором графике используется только часть 0-10 ppm от диапазона измерения сенсора, которая преобразуется в выходной сигнал 4-20 мА.



D-32068-2011

Диапазон измерения измерительной головки в пределах спецификации сенсора можно настроить, конфигурируя токовый сигнал 4-20 мА

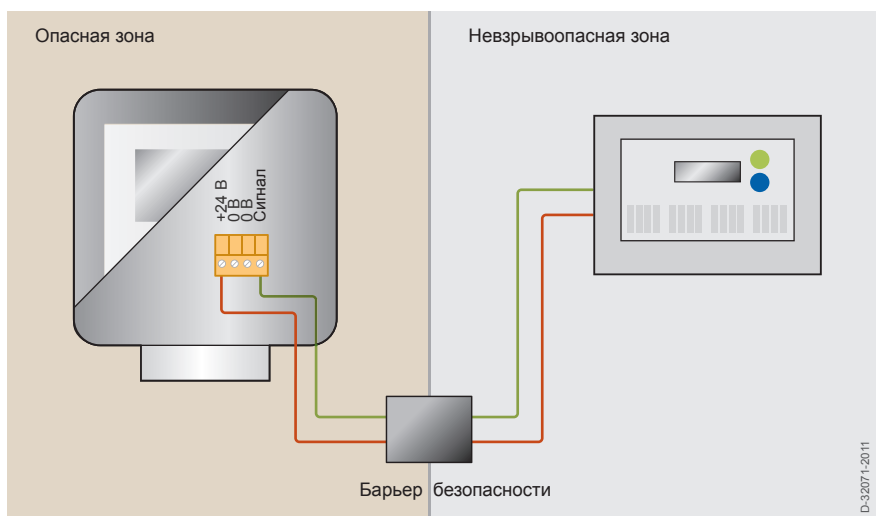
2.1.1 Принцип 2-проводной технологии

2-проводным измерительным головкам, например, измерительным головкам с электрохимическими сенсорами, требуется только 50 мВт питания в режиме работы с током < 4 мА. В зависимости от концентрации газа, потребляемый ток увеличивается на дополнительный ток в диапазоне 4-20 мА.

Преимуществом 2-проводной технологии являются низкие затраты на установку 2-проводных линий.

Когда измерительная головка используется во взрывоопасных зонах, рекомендуется использовать барьер безопасности.

Если измерительные головки потребляют ток выше 3.6 мА, то для их подключения невозможно использовать 2-проводную технологию.



2-проводное подключение, пример: Dräger Polytron 7000 и Dräger REGARD 3900



ЗАМЕЧАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

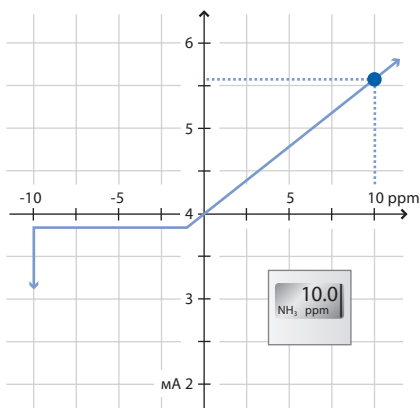
Барьеры безопасности используются как экономичные развязывающие устройства, которые также разделяют искробезопасные и неискробезопасные цепи. Их задача – обеспечить безопасность электрических цепей (т.е. кабелей и оборудования), установленных во взрывоопасных зонах.

Барьеры безопасности известны как вспомогательное оборудование.

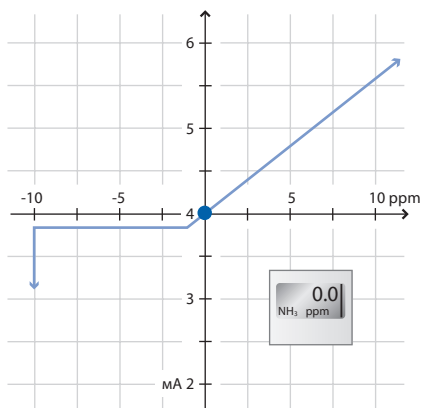
Они также содержат неискробезопасные цепи, поэтому барьеры безопасности необходимо устанавливать вне опасной зоны или они должны иметь соответствующую сертификацию для Зоны 2 / Раздела 2. Использование дополнительной взрывозащиты (например, взрывозащищенного корпуса) позволяет устанавливать барьеры безопасности в Зоне 1.

Передача аналоговых сигналов иллюстрируется на примере Dräger Polytron 7000

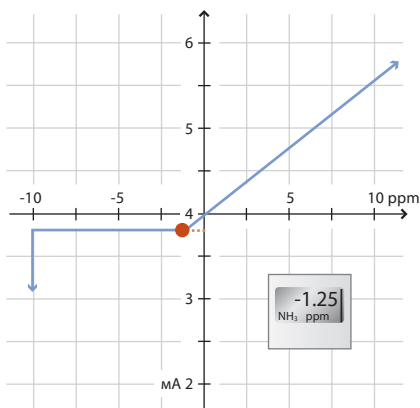
На следующих графиках показано преобразование сигнала сенсора в выходной сигнал измерительной головки 4-20 мА при различных концентрациях газа.



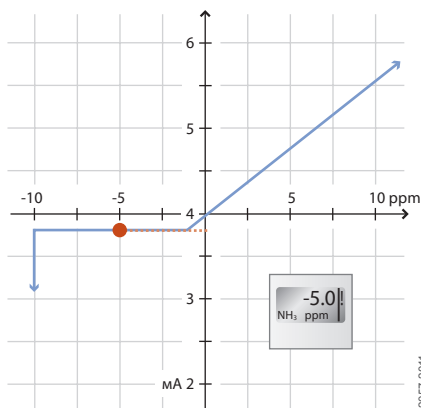
1. Результат измерения для 10 ppm $\text{NH}_3 = 5.6 \text{ мА}$



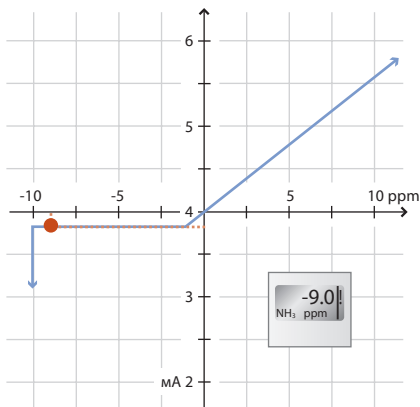
2. Результат измерения для 0 ppm $\text{NH}_3 = 4 \text{ мА}$



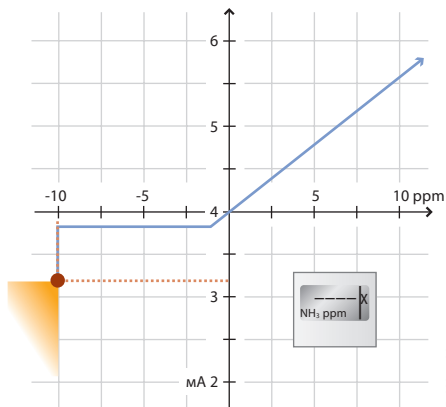
3. Отрицательный результат измерения для $-1.25 \text{ ppm NH}_3 = 3.8 \text{ мА}$



4. Значение ниже диапазона измерения для $-5 \text{ ppm NH}_3 = 3.8 \text{ мА}$



5. Значение ниже диапазона измерения для $-9 \text{ ppm NH}_3 = 3.8 \text{ mA}$



6. Сигнал неисправности при токе $< 3.2 \text{ mA}$
 $-10 \text{ ppm NH}_3 = 3.2 \text{ mA}$

D-32057-2011

КОНФИГУРАЦИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА 4-20 mA В DRÄGER POLYTRON 7000

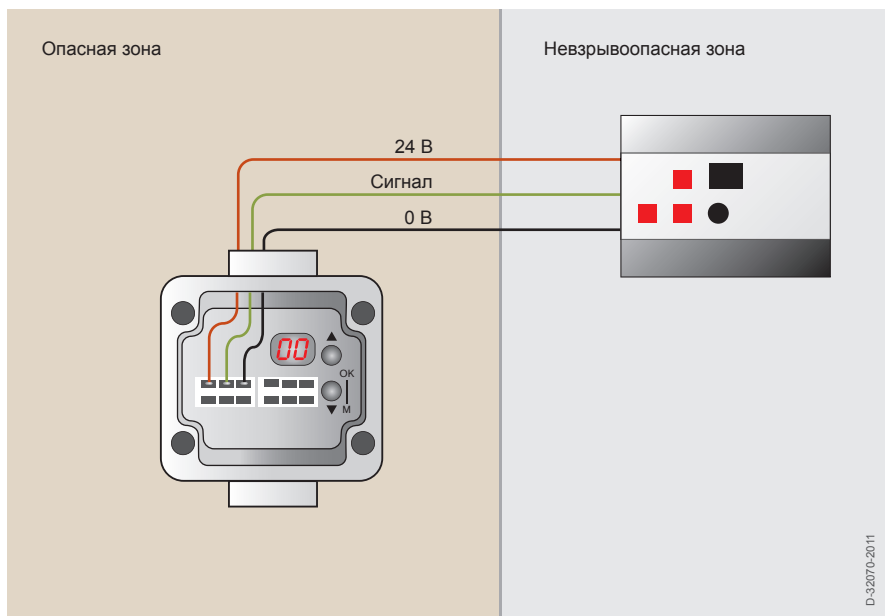
Ток	Значение	Настраивается пользователем	Заводская настройка
4 mA	Точка нуля	нет	----
20 mA	Конечное значение диапазона измерения	нет	----
$< 3.2 \text{ mA}$	Неисправность, без самоблокировки	да	----
3.8 mA - 4 mA	Отрицательный дрейф	нет	----
20 mA - 20.5 mA	Превышение измерительного диапазона	нет	----
3.4 mA	Сигнал технического обслуживания / прогрева	да	----
$< 3.2 \text{ mA}$	Сигнал предупреждения	да	не активен
$< 1.2 \text{ mA}$	Многоабонентский режим HART®	да	выключен

2.1.2 Принцип 3-проводной технологии

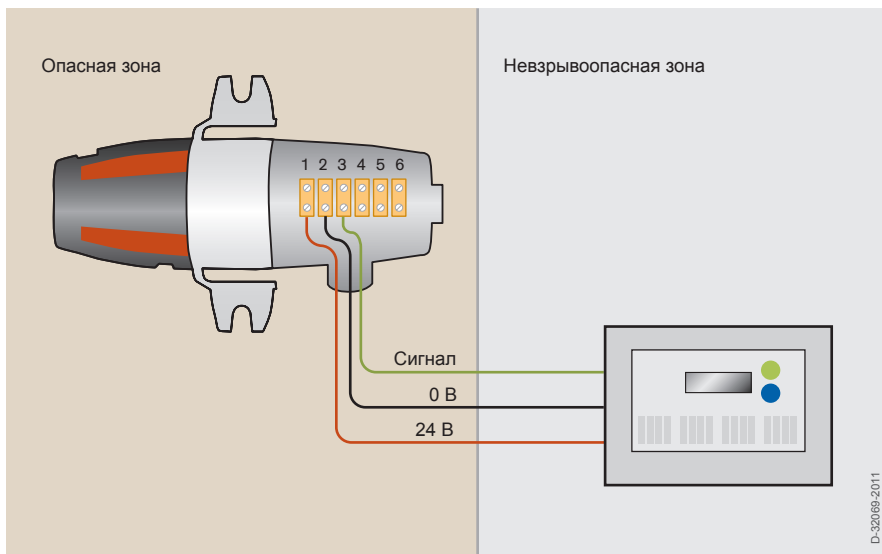
В 3-проводной технологии измерительная головка получает электропитание по дополнительной линии. Из-за более высокого падения напряжения на линиях в 3-проводном режиме максимальная длина линии значительно короче, чем при 2-проводном подключении.

3-проводные измерительные головки не могут работать с искробезопасным типом взрывозащиты, потому что потребляют слишком высокую мощность. К типичным измерительным головкам в 3-проводных системах относятся датчики с термокаталитическим элементом и инфракрасные измерительные головки.

Dräger PEX 3000 (Ex измерительная головка с термокаталитическим сенсором) имеет типичный потребляемый ток 105 мА при напряжении питания 24 В. Это приводит к потребляемой мощности 2520 мВт.



3-проводной режим, пример: Dräger PEX 3000 и Dräger REGARD 2410



3-проводной режим, пример: Dräger PIR 7000 и Dräger REGARD 3900

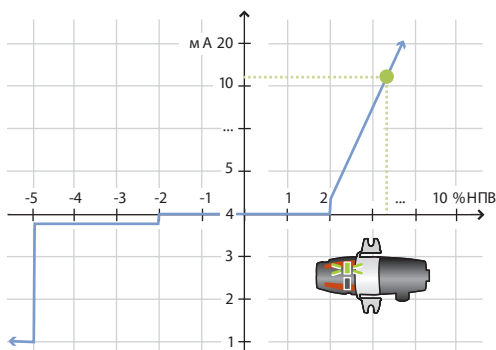
Dräger PIR 7000 (инфракрасная измерительная головка) имеет типичный потребляемый ток 235 мА при напряжении питания 24 В. Это приводит к потребляемой мощности 5600 мВт.

КОНФИГУРАЦИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА 4-20 МА В DRÄGER PIR 7000

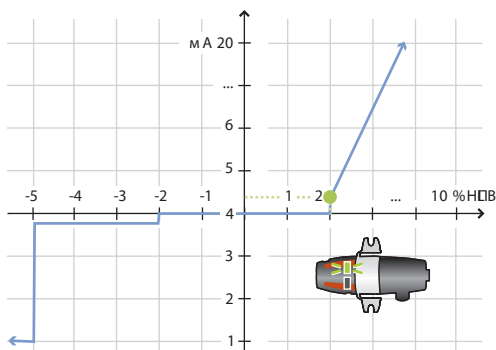
Ток	Значение	Настраивается пользователем	Заводская настройка
4 мА	Точка нуля	нет	----
20 мА	Конечное значение диапазона измерения	нет	----
< 1.2 мА	Неисправность, без самоблокировки	да	----
3.8 мА ... 4 мА	Отрицательный дрейф	нет	----
20 мА ... 20.5 мА	Превышение измерительного диапазона	нет	----
3 мА	Сигнал технического обслуживания / прогрева	да	----
2 мА	Предупреждение о загрязнении оптики	да	не активно
< 1.2 мА	Многоабонентский режим HART®	да	выключен

Передача аналоговых сигналов иллюстрируется на примере Dräger PIR 7000

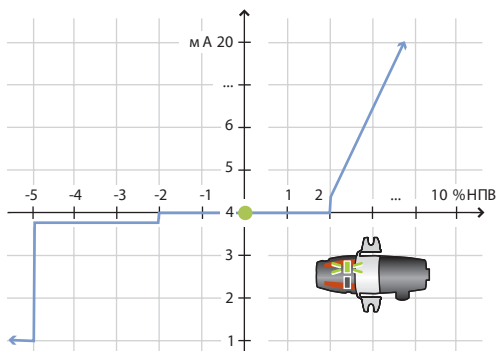
На следующих графиках показано преобразование сигнала сенсора в выходной сигнал измерительной головки 4-20 мА при различных концентрациях.



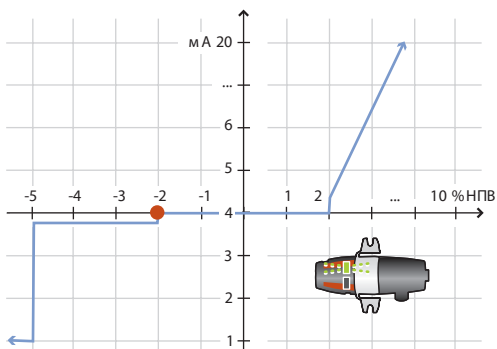
1. Результат измерения, например, для 5 % НПВ CH_4 = 12 мА.
Светится зеленый светодиод.



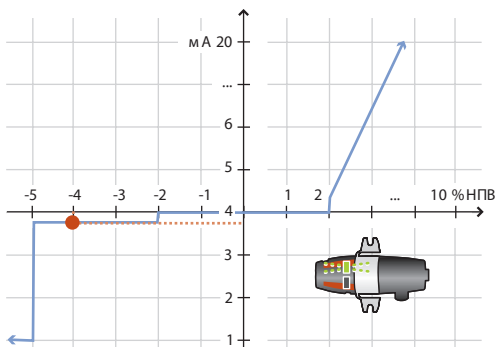
2. Результат измерения для 2 % НПВ CH_4 = 4,32 мА.
Светится зеленый светодиод.



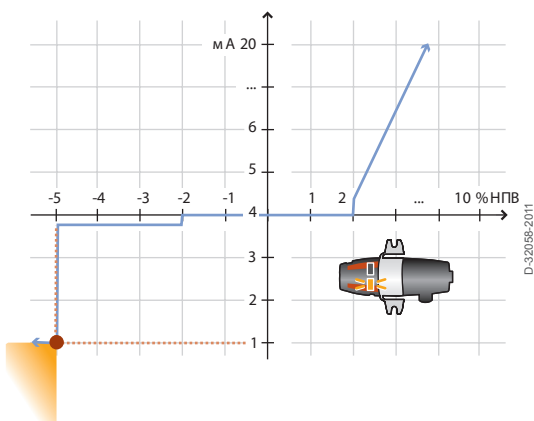
3. Результат измерения для 0 % НПВ CH_4 = 4 мА.
Светится зеленый светодиод.



4. Значение ниже диапазона измерения для -2% НПВ СН4 = 4 мА .
Мигает зеленый светодиод.



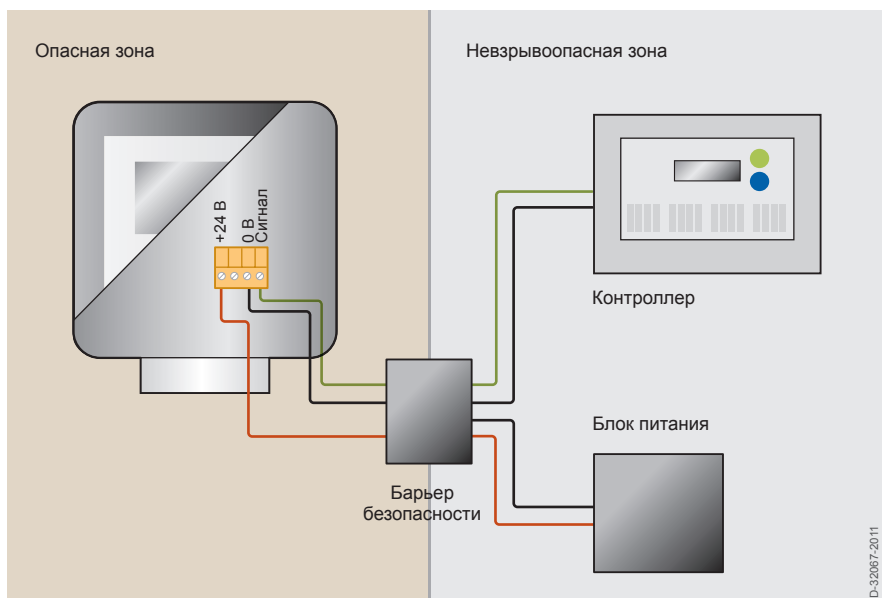
5. Значение ниже диапазона измерения для -4% НПВ СН4 = 3,8 мА.
Мигает зеленый светодиод.



6. Сигнал неисправности при < 1 мА
 -5% НПВ СН4 = 1 мА.
Светится оранжевый светодиод.

2.1.3 Принцип 4-проводной технологии

Для передачи измерительного сигнала на значительно большие расстояния целесообразно разделить сигнальную линию и линию питания. При этом измерительная головка работает с двумя 2-проводными линиями в 4-проводном режиме работы.



4-проводной режим, пример: Dräger Polytron 7000 и Dräger REGARD 3900

3 Передача цифровых сигналов

3.1 HART®

HART® (Highway Addressable Remote Transducer – магистральный адресуемый дистанционный датчик) – это протокол для адресуемых по шине полевых устройств. Он является не полевой шиной, но вариантом цифровой полевой связи, выполняющим многие функции полевых шин.

При HART®-связи полевые устройства традиционно подключаются через токовые контуры 4-20 мА. Результаты измерения передаются через токовый сигнал от измерительных головок (например, Polytron 7000) на контроллер (например, REGARD). Кроме передачи сигналов, эти токовые сигналы также подают электропитание на полевые устройства в 2-проводной технологии. Цифровой сигнал налагается как модуляция на аналоговый сигнал с помощью метода FSK (Frequency Shift Keying – частотная модуляция). Это позволяет передавать данные измерения, настроек и устройства, не затрагивая аналоговый сигнал. Время отклика HART® находятся в диапазоне 500 мс. Если используются развязывающие устройства HART® Ex, также возможно применение во взрывоопасных зонах.

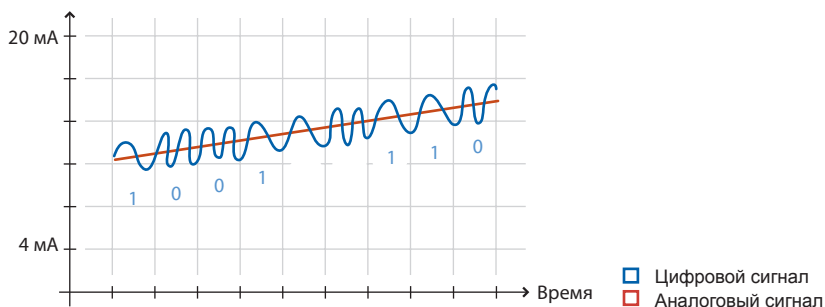
HART® поддерживает цифровую двунаправленную связь между измерительной головкой и центральным блоком или контроллером.

Имеются два способа реализации HART®-связи:

- Проводка стандартного соединения равноправных узлов, когда на сигнал 4-20 мА налагается частотно-модулированный сигнал. Это обеспечивает цифровое соединение максимум двух устройств HART®.
- В режиме многоточечной связи полевым устройствам присваиваются адреса шины от 1 до 15, а устройства 4-20 мА, которым присвоен адрес 0, отключены от шины. Обмен данными производится по двухпроводной линии – только с помощью частотно-модулированного сигнала.

Частотно-модулированный сигнал – это переменный ток амплитудой ± 0.5 мА с частотой 1200 Гц для цифровой "1" и 2200 Гц для цифрового "0". Среднее значение этого синусоидального сигнала равно нулю, так что он не оказывает влияния на сигнал 4-20 мА. Скорость передачи равна 1200 бит/с.

Токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения на внутреннем резисторе приемника. Чтобы обеспечить надежный прием сигнала, протокол HART® определяет полную нагрузку токового контура, включая сопротивление кабеля, которая должна быть в пределах от 230 Ом до 1100 Ом. Обычно, однако, верхний предел определяется не этой спецификацией, но ограниченной нагрузочной способностью источника питания.



D-32064-2011

Цифровой сигнал отображает результат измерения даже точнее, чем аналоговый сигнал.

Управление доступом

Протокол HART® функционирует согласно принципу ведущий-ведомый, и все операции связи инициализируются ведущим устройством. HART® поддерживает два ведущих устройства: первичный ведущий, обычно система управления, и вторичный ведущий – блок управления, который используется в полевых условиях (ПК, ноутбук или ручной управляющий модуль). Полевые устройства HART® (ведомые устройства) всегда реагируют только на запрос ведущего. Распределение активности ведущих устройств при управлении ведомым выполняется на временной основе. После каждой транзакции одно из двух ведущих устройств может принимать на себя связь внутри определенного временного окна.

Помехоустойчивость

При работе коммуникационные узлы можно добавлять или удалять, не прерывая процесса связи. С точки зрения помех, которые могут воздействовать на линии передачи данных, спецификация HART® требует помехоустойчивости класса 3 согласно IEC 801-3 и -4. Этому удовлетворяют общие требования к помехоустойчивости.

Установка

При установке убедитесь, что нагрузка устройства HART® не превышает 1100 Ом согласно спецификации. Технологические контроллеры, особенно в старых установках, налагают еще одно ограничение. Выходы технологического контроллера должны быть способны обеспечить питание для подключенного двухпроводного устройства. Как правило, проводка HART® в эксплуатационных условиях состоит из кабелей на витой паре. Если используются очень тонкие и/или длинные кабели, то сопротивление кабеля и, следовательно, полная нагрузка увеличиваются. В результате растет ослабление и искажение сигнала, в то время как критически важная скорость передачи данных в сети уменьшается. Если возможны электромагнитные помехи, кабели должны быть экранированными, особенно для длинных линий. Сигнальный контур и кабельный экран должны заземляться только в одной общей точке.

Согласно спецификации используйте следующие основные правила:

- Для коротких расстояний достаточно простых неэкранированных 0.2 мм² двухпроводных линий.
- Для расстояний до 1.5 км должны использоваться отдельные витые 0.2 мм² пары с общим экраном кабеля.
- Для расстояний до 3 км необходимы отдельные витые 0.2 мм² двухпроводные линии, экранированные попарно.

Важная особенность HART® – возможность использования существующей проводки. Так, спецификация HART® не предписывает какого-то специального типа разъема. Поскольку полярность не влияет на оценку частоты, сигналы HART® обычно подводятся через простые зажимные клеммы.

Длина кабеля

Длина проводки в большинстве установок не превышает 3000 метров; это значение равно максимальной длине кабеля для HART®. Однако максимальная длина кабеля может быть меньше в зависимости от электрических характеристик кабеля – особенно его емкости – и количества подключенных устройств. В следующей таблице показано, как емкость кабеля и количество подключенных устройств могут влиять на длину кабеля.

Показанные значения относятся к типичным устройствам HART® в не искробезопасных или взрывозащищенных окружающих средах, то есть без влияния различных последовательных импедансов. Подробная информация о вычислении максимальной длины кабеля для всех контуров HART® предоставлена в спецификации физического уровня HART®.

ТИПИЧНАЯ ДЛИНА КАБЕЛЯ С ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ 1.0 ММ² (AWG 18)

Количество узлов шины	Емкость кабеля в пФ/м и пФ/фут			
	65 пФ/м (20 пФ/фут)	95 пФ/м (30 пФ/фут)	160 пФ/м (50пФ/фут)	225 пФ/м (70 пФ/фут)
1	2776 м (9000 футов)	2000 м (6500 футов)	1292 м (4200 футов)	985 м (3200 футов)
5	2462 м (8000 футов)	1815 м (5900 футов)	1138 м (3700 футов)	892 м (2900 футов)
10	2154 м (7000 футов)	1600 м (5200 футов)	1015 м (3300 футов)	769 м (2500 футов)
15	1846 м (6000 футов)	1415 м (4600 футов)	892 м (2900 футов)	708 м (2300 футов)

Сильные и слабые стороны

HART® имеет следующие сильные стороны:

- Простая настройка, сервис и техническое обслуживание
- Совместимость с обычными аналоговыми устройствами
- Открытый стандарт, доступный каждому изготовителю
- Помехоустойчивость

Слабостью HART® является то обстоятельство, что усовершенствования должны производиться только в области программного обеспечения, а не в среде передачи – в связи с необходимостью поддерживать совместимость со "старееющей" технологией аналоговой аппаратуры. Следовательно, сегодня HART® является медленной технологией по сравнению с другими системами связи.

Менеджер типов устройств (DTM) и интерфейс инструментального средства устройств низовой автоматики (FDT)

Технология FDT:

FDT – это стандартизированный программный интерфейс, который определяет интеграцию специальных драйверов устройств, известных как DTM (менеджеры типа устройств), в любую программную среду FDT (рамочное приложение FDT).

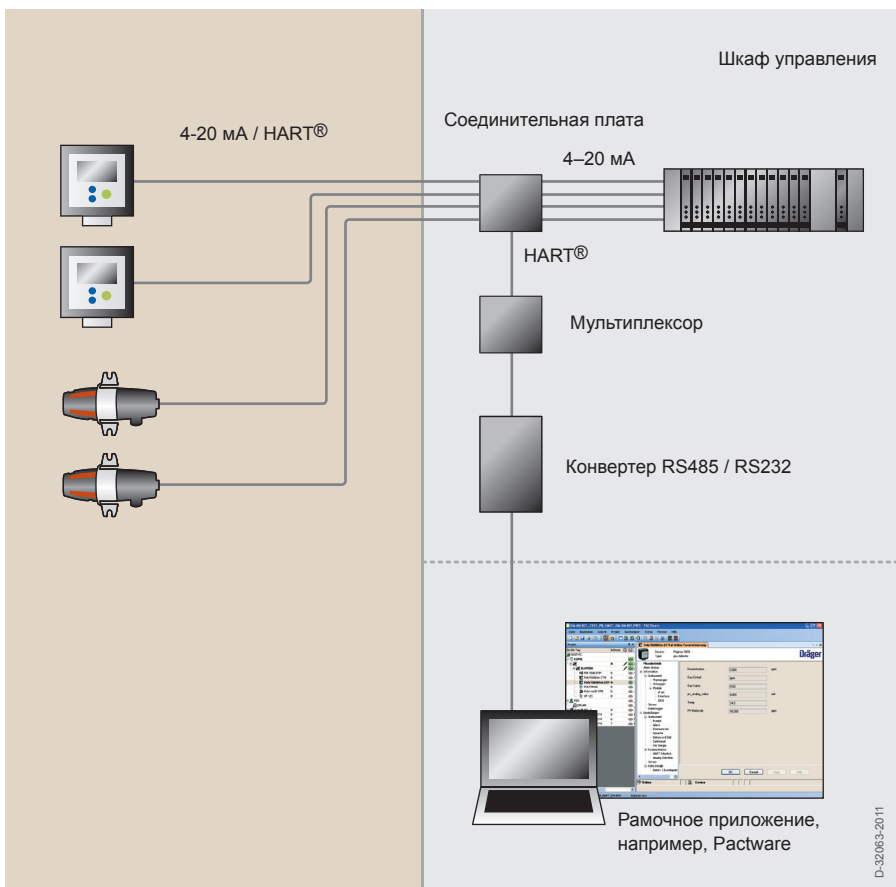
Рамочное приложение FDT:

Конфигурационное ПО, ПО управления ресурсами или ПО технических задач с интерфейсом FDT для управления и обращения к DTM.

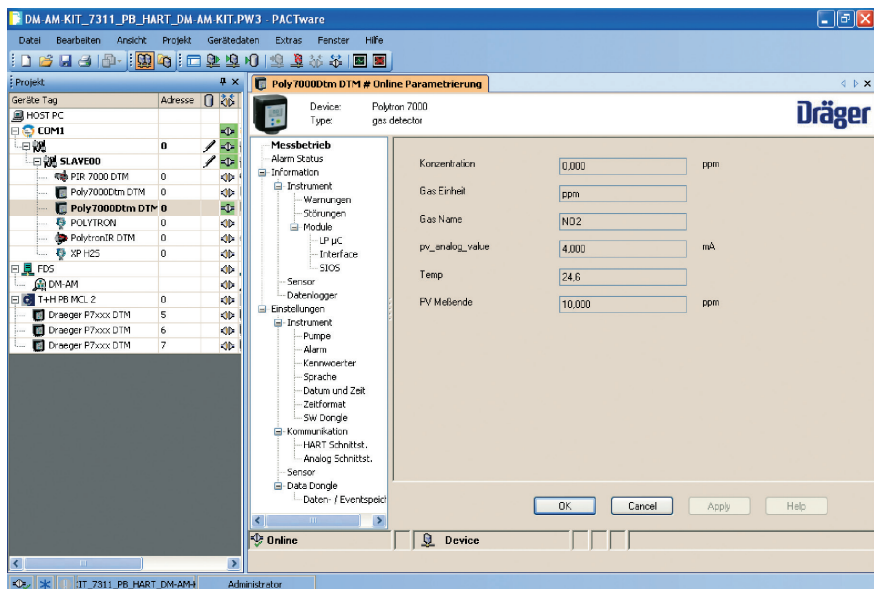
Рамочное приложение FDT обеспечивает:

- эксплуатацию устройств
- конфигурирование сети
- навигацию
- управление пользователями
- управление DTM
- управление данными

DTM – программа оперативного обслуживания устройств, позволяющая использовать функциональные возможности устройства (DTM устройства) или возможности связи (коммуникационное DTM); DTM формирует стандартизированный интерфейс FDT (инструментального средства устройства низовой автоматики) с рамочным приложением в технической системе. DTM программируется для конкретного устройства изготовителем и имеет индивидуальный интерфейс пользователя для каждого устройства. Технология DTM обеспечивает высокую гибкость в разработке.



Комбинированная передача сигналов HART® и 4-20 мА с помощью мультиплексора HART®.



D-32059-2011

Типичное рамочное приложение FDT – программное обеспечение "Pactware". Международная группа разработчиков инструментария для полевых устройств (FDT Group) в настоящее время занята дальнейшей разработкой технологии FDT/DTM и ее включением в международные стандарты (IEC62453).

DTM устройств

DTM устройств и коммуникационные DTM параметризуют полевые устройства, например, клапаны, устройства позиционирования, датчики, интеллектуальные устройства полевой активации, двигатели и т.д.

DTM от Dräger можно использовать, например, для вывода технологических переменных и состояния неисправности, а также для настройки устройств. Это иллюстрирует преимущества по сравнению с передачей сигнала 4-20 мА.

Коммуникационные DTM

Коммуникационные DTM необходимы для связи с полевыми устройствами с использованием передачи между равноправными узлами или через любые сетевые структуры. Имеются DTM для различных шинных систем и коммуникационных компонентов, включая, например, коммуникационные карты ПК, шлюзы, интерфейсные модули, устройства удаленного ввода/вывода, коммутационные устройства, мультиплексоры и т.д.

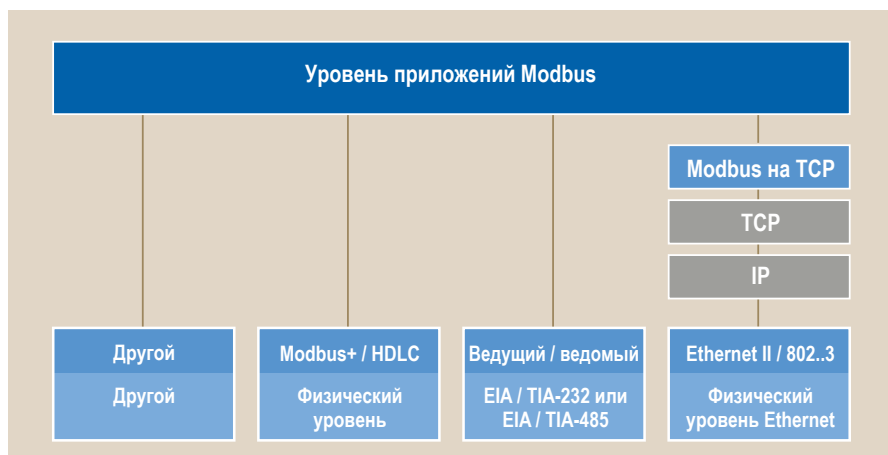
3.2 Modbus

Протокол Modbus является коммуникационным протоколом, основанным на архитектуре ведущий/ведомый или клиент/сервер. Являясь открытым протоколом, Modbus стал промышленным стандартом.

Modbus можно использовать для соединения ведущего устройства (например, ПК) и нескольких ведомых устройств (например, измерительных систем и систем управления). Имеются две версии: одна для последовательного интерфейса (EIA-232 и EIA-485) и одна для Ethernet.

Когда речь идет о передаче данных, различают три различных режима работы:

- Modbus ASCII
- Modbus RTU
- Modbus TCP



Коммуникационные стандарты Modbus

Каждому узлу шины необходимо назначить уникальный адрес. Адрес 0 зарезервирован для широковещания. Каждому узлу разрешено посылать сообщения по шине. Обычно, однако, это инициализируется ведущим устройством с реагированием адресованного ведомого устройства.

Семейство Modbus включает классический Modbus RTU (асинхронная передача через RS-232 или RS-485), Modbus plus (высокоскоростная связь по сети с эстафетным доступом) и Modbus TCP (связь клиент – сервер, основанная на Ethernet-TCP/IP). Все варианты разделяют стандартизированный протокол уровня приложения, который определяет универсальную объектную модель для данных автоматизации и коммуникационные сервисы для доступа.

Интерфейс Modbus разработан как цифровая двунаправленная шинная система, включающая до 32 узлов.

Передача может выполняться как по 2-проводным, так и по 4-проводным системам. Поскольку несколько измерительных головок разделяют одну линию данных, протокол передачи должен гарантировать, что в любой момент будет активна только одна измерительная головка.

3.3 Profibus DP/PA

Как и обычная технология 4...20 мА, а также HART®, технология полевой шины позволяет одновременно обеспечить питание и передачу данных по одному кабелю, даже во взрывоопасных зонах. Кроме того, значительно уменьшается объем проводки, удовлетворяются требования пользователей к простой и безопасной установке и раскрываются все преимущества цифровой передачи вплоть до последнего полевого устройства.

Управление доступом к шине

При управлении доступом к шине используется специальная процедура, определяющая время, в которое узлу шины разрешено передать данные. Активным узлам шины разрешено инициировать обмен информацией, в то время как пассивные узлы шины могут принимать участие в обмене данными только по запросу активного узла.

Адресация

Адресация необходима для того, чтобы можно было обращаться к конкретному узлу шины. Для этого узлам присваиваются адреса либо через кнопки адресации ?? ("аппаратный адрес") или в ходе параметризации при вводе в действие ("программный адрес").

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

RS 485

RS 485 – наиболее распространенная технология передачи данных. В ней используется экранированная витая 2-проводная линия. Скорость передачи данных можно выбрать в диапазоне от 9.6 Кбит/с до 12 Мбит/с. При запуске системы она определяется для всех устройств на шине. Можно подсоединить до 32 узлов шины на сегмент, при этом максимально допустимая длина линии будет зависеть от скорости передачи данных.

RS 485-IS

Вариант RS 485-IS был недавно определен как 4-проводная среда для использования во взрывозащищенных областях с типом защиты Ex i. В стандарте установлены пороги для напряжения и тока согласно максимальным технически безопасным значениям; они не должны превышать как отдельными устройствами, так и устройствами, соединенными в систему. В отличие от модели FISCO с только одним искробезопасным источником, здесь все узлы являются активными источниками.

МВР

Стандарт IEC 61158-2 определил технологию передачи данных, которая удовлетворяет всем требованиям МВР (Манчестерский код, питание по шине), специально разработанную с учетом требований автоматизации технологических процессов. Этот метод передачи позволяет подключенным устройствам получать электропитание непосредственно по шине.

МВР характеризуется следующими возможностями:

- Скорость передачи данных 31.25 Кбит/с
- Метод передачи: полудуплексный, синхронный, самосинхронизирующийся, с манчестерским двухфазным L кодированием
- Контроль с помощью циклического избыточного кода (циклическая проверка четности с избыточностью)
- Безопасность данных: заголовок, отказоустойчивые разделители начала/конца
- Кабель: экранированная двухпроводная линия (тип А или тип В)
- Топология: линейная и древовидная топология с оконечной нагрузкой; возможна комбинированная топология
- Количество узлов: до 32 узлов на сегмент
- Возможны различные классы защиты



ПРИМЕЧАНИЕ! СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ RS485 (ТИП КАБЕЛЯ А)

Скорость передачи данных [Кбит/с]	Дальность на сегмент [м]
9.6; 19.2; 45.45; 93.75	1200
187.5	1000
500	400
1500	200
3000; 6000; 12000	100

Значения относятся к типу кабеля А со следующими характеристиками

Волновое сопротивление	135-165 Ω
Удельная емкость	≤ 30 пФ/м
Импеданс контура	≤ 110 Ω/км
Диаметр проволоки	> 0.64 мм
Поперечное сечение провода	> 0.34 мм ²

FISCO

Взрывозащита достигается путем ограничения мощности подводящего шинного электропитания или, чаще, в компонентах установки на месте эксплуатации. Так, оперативное техническое обслуживание полевых устройств без прерывания работы обеспечивается искробезопасностью устройств. Простейший способ демонстрации искробезопасности – использование модели FISCO или модели Entity.

Модель FISCO основана на следующих основных принципах:

- Каждый сегмент имеет только один источник питания.
 - Каждое полевое устройство потребляет постоянный базовый ток не менее 10 мА.
 - Полевые устройства всегда действуют как пассивные потребители тока.
- Даже в режиме передачи узла питание не подается в шину.
- Имеется пассивный терминатор на каждом конце главной линии шины.
 - Возможны следующие топологии сети: линия, дерево и звезда.



ПРИМЕЧАНИЕ! ПРИМЕНЕНИЕ FISCO

Условия применения FISCO

- Каждый сегмент полевой шины должен иметь только один источник питания
- Все узлы шины должны иметь аттестацию FISCO
- Длина кабеля не должна превышать 1000 м (класс защиты i, категория a) или 1900 м (класс защиты i, категория b)
- Кабель должен иметь следующие характеристики
 - $R = 15 \dots 150 \text{ } \Omega/\text{км}$
 - $L = 0.4 \dots 1 \text{ мГ/км}$
 - $C = 80 \dots 200 \text{ нФ/км}$
- Для всех комбинаций блока питания и полевого устройства необходимо гарантировать, что допустимые входные переменные для каждого полевого устройства (U_i , I_i и P_i) превышают возможные и максимально допустимые выходные переменные соответствующего блока питания (U_0 , I_0 и P_0) в условиях неисправности.

Преимущества для пользователя, предлагаемые FISCO

- Режим Plug & play возможен даже во взрывоопасных зонах
- Не требуется сертификации системы
- Замена устройств или расширение установки без пересчета/дополнительных затрат
- Максимизация количества подключенных устройств

Топология сети и технология подключения

Все оборудование подключается к шинной структуре (линии). К каждому сегменту можно подключить до 32 узлов (ведущих или ведомых устройств). В начале и конце каждого сегмента должен иметься пассивный терминатор. Эта оконечная нагрузка подавляет отражения сигнала на линии шины и содержит RC цепь ($R = 100 \text{ Ом}$, $C = 1 \text{ мкФ}$). Для подключения устройств друг к другу и к сетевым элементам (например, сегментным соединителям, линиям связи и ретрансляторам) в продаже имеются различные типы кабеля (типы от А до D) для различных областей применения. Если используется передача по RS 485, настоятельно рекомендуем использовать кабель типа А.

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ PROFIBUS

	MBP	RS485	RS485-IS	Оптоволокно / LWL
Передача данных	Цифровая, двоичная синхронная передача данных, манчестерская кодировка	Цифровая, дифференциальные сигналы согл. RS-485, NRZ	Цифровая, дифференциальные сигналы согл. RS-485, NRZ	Оптическая, цифровая, NRZ
Скорость передачи данных	31.25 Кбит/с	9.6 – 12000 Кбит/с	9.6 – 1500 Кбит/с	9.6 – 12000 Кбит/с
Безопасность данных	Заголовок, отказоустойчивые разделители начала/конца	HD = 4, бит четности, разделители начала и конца	HD = 4, бит четности, разделители начала и конца	HD = 4, бит четности, разделители начала и конца
Кабель	Витая экранированная 2-проводная линия	Витая экранированная 2-проводная линия, тип кабеля А	Витая экранированная 4-проводная линия, тип кабеля А	Многомодовое и одномодовое стекловолокно, волокно с полимерной оболочкой, пластмассовое волокно
Дистанционное электропитание	Опционально по сигнальным проводам	Возможно по дополнительным проводам	Возможно по дополнительным проводам	Возможно по гибридным линиям
Классы защиты	Искробезопасность (Ex ia/ib)	Нет	Искробезопасность (Ex ia/ib)	Нет
Топология	Линейная и древовидная топология с оконечной нагрузкой; возможна комбинированная топология	Линейная топология с оконечной нагрузкой	Линейная топология с оконечной нагрузкой	Как правило, звезда и кольцо, возможна линейная топология
Количество узлов	До 32 узлов на сегмент; всего макс. 126 на сеть	До 32 узлов на сегмент без ретрансляторов; до 126 на сеть с ретранслятором	До 32 узлов на сегмент; всего макс. 126 на сеть	До 126 узлов на сеть
Количество ретрансляторов	Макс. 4 ретранслятора	Макс. 9 ретрансляторов с регенерацией сигнала	Макс. 9 ретрансляторов с регенерацией сигнала	Неограниченно с регенерацией сигнала (контроль сигнала в режиме реального времени)

УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ

GSD

Коммуникационные характеристики устройства Profibus описаны в заданном файловом формате в файле общего описания станции (general station description => GSD). GSD предназначен для простых приложений, создается изготовителем устройства и поставляется вместе с устройством. Он стандартизирован в ISO 15745 и содержит (в виде текстового описания) всю информацию, необходимую для организации циклической связи с ведущим устройством PROFIBUS и для конфигурирования сети PROFIBUS. Он содержит основные данные об устройстве, информацию о его коммуникационных характеристиках и дополнительную информацию, например, о диагностике устройства. Файла GSD достаточно для организации циклического обмена измеренными значениями и управляющими переменными между полевым устройством и системой автоматизации.

EDD

Прикладные характеристики устройства Profibus (характеристики устройства) описаны универсальным языком электронного описания устройства (EDDL). Соответствующий файл (EDD) также поставляется изготовителем устройства. Файл EDD, который работает на основе интерпретатора, предназначен для задач до средней сложности.

DTM

Для сложных задач все функции устройства, включая интерфейс пользователя для параметризации и диагностики, собраны в программный компонент, известный как менеджер типов устройств (Device Type Manager – DTM). В отличие от GSD и EDD, являющихся файлами, DTM – программное обеспечение. Он работает, как “драйвер” устройства по отношению к стандартизированному интерфейсу FDT, реализованному в инженерном инструменте или системе управления.

Зависимость от профиля

Общие основные функциональные возможности устройств Profibus PA в классе устройств значительно упрощают интеграцию устройств PA в системы управления. Аппаратно-независимые драйверы (профиль GSD, профиль EDD и профиль DTM) определяющие функциональные возможности, указанные в профиле, обеспечивают эксплуатацию устройств без аппаратно-зависимого драйвера. Циклический поток данных можно настроить, используя профиль GSD. Профиль GSD можно использовать для управления устройствами одного класса от разных производителей. Для этого необходимо установить идентификационный номер устройства равным идентификационному номеру профиля.

Протокол связи

Для связи устройств Profibus используется стандартизированный протокол связи Profibus DP, определяющий правила управления связью. В основе протокола связи лежит концепция “ведущий-ведомый”, когда ведущее устройство циклически опрашивает соответствующие

ведомые устройства. Параллельно с данным типом связи, который называется циклическим и поддерживает регулярный обмен входными и выходными данными между ведущим устройством и ведомыми, параметры (например, параметры устройства) можно передавать также и через Profibus. В системе Profibus может быть более одного ведущего устройства. В таких системах права доступа передаются от одного ведущего устройства другому.

Классы устройств

Profibus DP, ведущее устройство (Класс 1)

Ведущее устройство DP класса 1 – устройство, использующее для обмена технологическими данными с соответствующими ведомыми устройствами циклическую связь. Как правило, ведущие устройства класса 1 интегрируются в программируемый логический контроллер (ПЛК) или являются частью станции автоматизации в автоматической системе управления технологическим процессом.

Profibus DP, ведущее устройство (Класс 2)

Изначально, ведущее устройство DP класса 2 было определено ведущим для использования в качестве инструмента при пусконаладке системы PROFIBUS. Обычно ведущие устройства класса 2 являются частью инженерной станции, используемой для настройки устройств. Ведущее устройство DP класса 2 не имеет постоянного подключения к шинной системе.

Ведомое устройство Profibus

Ведомое устройство Profibus представляет собой пассивный коммуникационный узел, реагирующий на опрос ведущим устройством отсылкой кадра ответа. Как правило, приборы этого класса представляют собой полевые устройства (удаленный ввод/вывод, привод, клапан, анализатор, газоизмерительная головка), получающие технологические переменные или регулирующие технологический процесс с использованием управляющих переменных.

Profibus PA

Profibus PA включает все технологические компоненты, используемые для подключения интеллектуальных полевых устройств к контроллерам, системам управления и инженерным станциям, и обеспечивает автоматизацию технологических процессов. Обычно в Profibus PA используется технология MPB, комбинирующая передачу данных и электропитания по двум проводам. Для использования во взрывоопасных зонах существует MBP-IS (искробезопасная технология). С защитой от короткого замыкания и ограничением мощности, технология монтажа поддерживает взрывозащищенную эксплуатацию полевых устройств в зонах 0, 1 и 2.

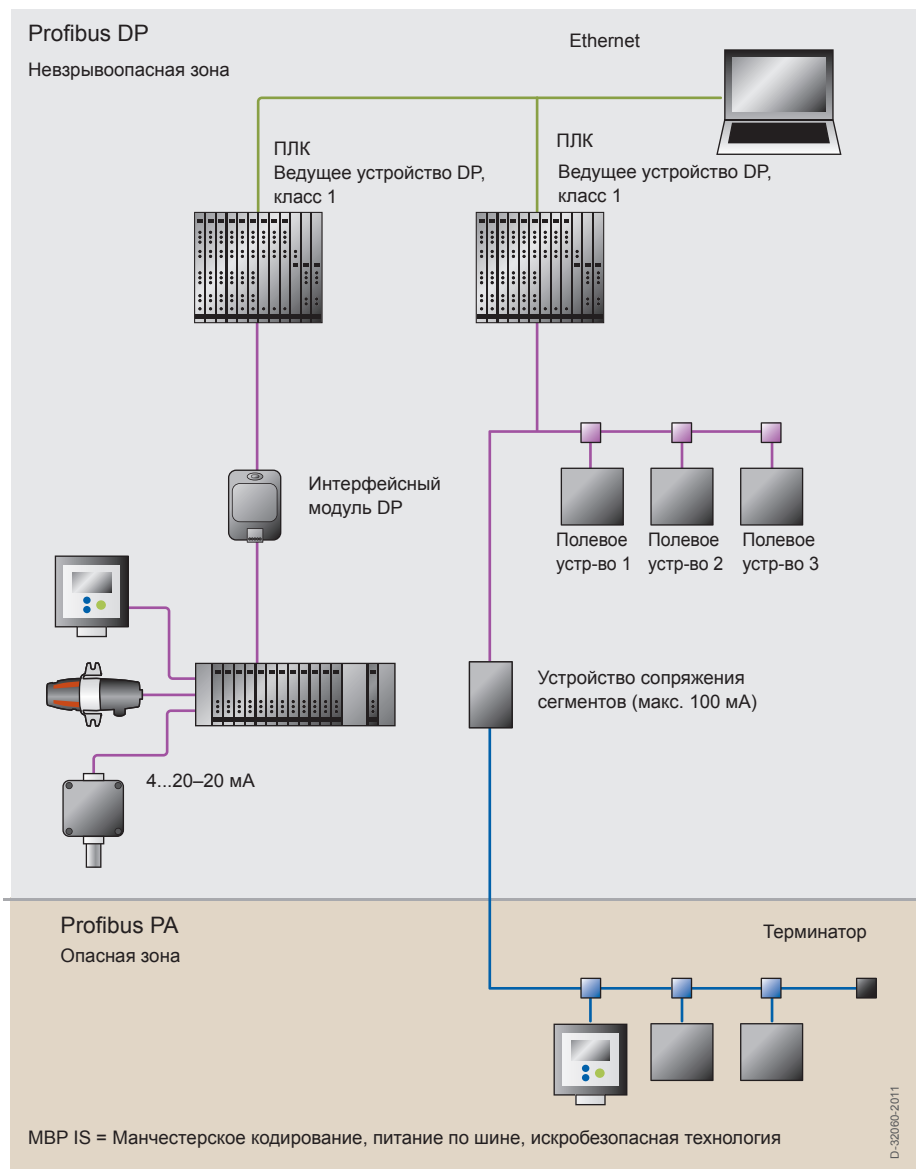
Профиль PA классифицирует устройства, используемые в автоматизации технологических процессов: измерительные головки, исполнительные механизмы, устройства для цифрового ввода и вывода или анализаторы. Для каждого класса устройств профиль определяет соответствующие функции и параметры, которые можно использовать для адаптации функций устройства к отдельным задачам и условиям процесса. Спецификация основана на функциональных блоках, типы параметров делятся на входные, выходные и внутренние.

Функциональные возможности устройства, указанные в профиле PA, упрощают стандартное управление технологическими устройствами не только для контроллера, но и для управления ресурсами. Кроме того, взаимозаменяемость таких устройств различных производителей облегчает замену устройств на шине. Концепция диагностики, определенная в профиле PA, также предоставляет основу для всестороннего управления ресурсами.

Соединение DP и PA

Соединение между сегментами Profibus DP и Profibus PA производится посредством устройств сопряжения сегментов или шлюзов DP/PA. В основном оба компонента выполняют следующие задачи:

- Преобразуют асинхронный протокол RS485 DP в синхронный протокол MBP PA
- Обеспечивают PA сегмент напряжением и ограничивают потребление сегментом тока
- Разделяют скорости передачи
- Опционально: обеспечивают изоляцию и ограничение мощности для опасных областей



Типичный проект системы для Profibus DP / PA

3.4 Foundation Fieldbus H1

Шина Foundation Fieldbus

Foundation Fieldbus используется во всем мире и обеспечивает распределенное управление в поле, имеет метки времени для тревог в полевых устройствах, множество функций взаимодействия и уникальный пользовательский уровень для расширенных функций. В Foundation Fieldbus используются два типа шины: High Speed Ethernet (HSE) и Foundation H1.

Foundation HSE

Это высокоскоростная шина для протокола FF. Ее основная функция – соединение сегментов H1 с центральным хостом, а также соединение комплексных устройств или устройств с внешним питанием. FF-HSE поддерживает все функции, доступные в H1 (функциональные блоки – детерминированная связь – и т.д.), и обеспечивает связь между сегментами H1.

Foundation H1

Данный тип используется для связи между полевыми устройствами, например, газоизмерительными головками, образующими узлы H1. Он позволяет распределять функции управления по полевым устройствам. Для соединения узлов H1 и FF-HSE необходимо использовать шлюз. Для получения символа FF устройства Foundation H1 должны пройти независимые тесты. Эти тесты были расширены с целью охвата шлюза и хост-системы (HIST). Устройства H1 настраиваются с использованием рабочей станции техника, подключенной к HSE.

На полевом уровне системы полевых шин Foundation Fieldbus H1 и Profibus PA наиболее распространены в обрабатывающей промышленности. Они соответствуют международному стандарту IEC 61158 (полевая шина для использования в промышленных системах управления). IEC 61158-2 описывает физический уровень полевой шины H1.

Требования к полевой шине H1:

- Передача данных и подвод питания по одному 2-проводному кабелю
- Топология: линейная и древовидная топология с оконечной нагрузкой; возможна комбинированная топология
- Кабель: экранированная 2-проводная линия (тип А или тип В)
- Топология: линейная и древовидная топология с оконечной нагрузкой; возможна комбинированная топология
- Количество узлов: до 31 узла на сегмент
- Возможны различные классы защиты
- Взаимозаменяемость всех полевых устройств
- Разделение инфраструктуры на несколько сегментов

Сеть полевой шины разделяется на несколько сегментов, которые, как правило, электрически независимы друг от друга и охватывают общую длину кабеля до 1900 м. В зависимости от различных факторов (например: потребляемого тока, типа кабеля, взрывозащиты, необходимой реакции и времени цикла шины) к одному сегменту можно подключить до 31 устройства.

Магистралью в структуре полевой шины служит кабель, используемый для передачи электропитания и связи в поле. Терминатор и соединения электропитания полевой шины подключаются к магистрали.

Ответительная линия – это кабель, подключающий полевое устройство к магистрали, длиной до 120 м.

Максимальная длина ответительной линии зависит от различных факторов, например, типа кабеля и общего количества устройств, подключенных к сегменту. К ответительной линии рекомендуется подключать только одно устройство.

Стандарт IEC допускает любой тип топологии, хотя магистраль – ответительная линия – наиболее распространенная топология для обрабатывающих предприятий. Ее простая структура упрощает понимание и управление.

Каждый сегмент Foundation Fieldbus H1 должен иметь с обоих концов оконечные нагрузки. Эта оконечная нагрузка подавляет отражения сигнала на линии шины и содержит RC цепь ($R = 100 \text{ Ом}$, $C = 1 \text{ мкФ}$).

Все функции и данные устройства в Foundation Fieldbus присваиваются трем различным типам блоков:

- Блок ресурсов содержит все данные, однозначно характеризующие устройство, например: наименование устройства и изготовителя, заводской номер, вариант исполнения и версию микропрограммы.
- Функциональные блоки описывают функции устройства и определяют доступ к ним.
- Блоки преобразователей расширяют возможности устройства и его область применения (калибровка измерения и установка данных, линеаризация характеристик, преобразование переменных другими технологическими данными).

3.5 LON

Local Operating Network

LON расшифровывается как Local Operating Network (локальная операционная сеть) и представляет собой сетевую платформу для систем управления в области автоматизации зданий, промышленной автоматизации и технологии электропитания.

LonWorks – системное обозначение для технологии в целом. Оно включает, например, чипы Neuron, трансиверы, протокол LonWorks (также известный как “протокол LonTalk”), средства разработки и пакеты программ.

LON сопоставима с LAN (локальной вычислительной сетью). LAN используется для создания сетей передачи данных, использующих общий протокол (например, TCP/IP) для обмена большими объемами данных между разными компьютерами.

LON предназначена для обмена относительно короткой информацией и управляющими сигналами. LonWorks позволяет создавать децентрализованные структуры обработки информации без центральной системы управления (например – ПЛК). Это отличает LonWorks от других систем полевых шин.

Для связи используется протокол LonTalk. В этом протоколе определены уровни 2 – 7 модели OSI, а первый уровень может быть выбран пользователем (передача по оптоволоконной линии, посредством проводной/беспроводной связи или связи по линиям питания).

После стандартизации LonTalk также стал известен как EIA-709.x или ANSI/CEA-709.x. В 2001 г. был дополнительно введен стандарт EIA/CEA-852, позволяющий использовать канал IP в качестве канала связи LON, что позволило обеспечить прямой доступ через Ethernet (или через Интернет). Этот стандарт также используется в полевых условиях для подключения к большим подсетям (через маршрутизатор, поддерживающий 709 и 852), поскольку можно достичь высоких скоростей. В области автоматизации зданий сети LonWorks используются для создания общей инфраструктуры для различных компонентов строительной технологии. Это упрощает интеграцию компонентов и уменьшает число дополнительных интерфейсов.

Узел

Local Operating Network (LON) создается из интеллектуальных устройств или модулей, таких как измерительные головки; они называются узлами. Каждый узел оборудован чипом Neuron. Узлы соединяются и связываются друг с другом непосредственно через протокол LonTalk. Центральный контроллер для этого не нужен.

Узлы в LON могут расцениваться как объекты, имеющие одну или несколько определенных входных и/или выходных переменных. В соответствии с определенным поведением и/или процедурой узел реагирует на различные входные данные и обеспечивает доступность соответствующих выходных данных.

Если входы и выходы отдельных узлов связаны между собой, процессы могут контролироваться через сеть.

Сеть LonWorks включает четыре основных компонента:

- Чип Neuron
- Трансивер LonWorks
- Протокол LonTalk
- Управление сетью и прикладное программное обеспечение

Топология сети и проводка

Топологии сетей LonWorks не имеют определенной структуры, пользователь может свободно выбрать звезду, кольцо, дерево или обычные линейные структуры. Технология LonWorks также чрезвычайно универсальна в части выбора проводки для сети.

В настоящее время поддерживаются почти все методы передачи:

- 2-проводная линия на витой паре
- Беспроводной
- Инфракрасный
- Оптоволоконные кабели
- Коаксиальные кабели
- Сеть 230 В

Протокол LonTalk

Протокол LonTalk был разработан для приложений, которым необходимы функции измерения, мониторинга, управления и идентификации. Протокол определяет формат данных для сообщений и ожидаемых действий. Чтобы передать сообщение, отправителю не нужно никакой информации о получателе, например, его месте / адресе внутри сети или его функции. Алгоритм адресации для передачи сообщений/данных позволяет назначить получателями отдельные устройства, группы устройств или даже все устройства в сети.

Типы адресов

- Физический адрес: каждому устройству LonWorks назначается уникальный 48-битный идентификатор, известный как Neuron ID. Этот Neuron ID присваивается при изготовлении устройства, его невозможно изменить.
- Адрес устройства: назначается при установке устройства в конкретную сеть. Адреса устройств состоят из трех компонентов – ID домена, ID подсети и ID узла / Neuron ID.
- Адрес группы: группа – логическая группа устройств / узлов в пределах домена. Количество устройств в группах ограничено до 64. В домене может быть создано до 256 групп.
- Широковещательный адрес: идентифицирует все оборудование внутри подсети или домена. Сообщение всегда содержит адрес устройства-отправителя и адрес получателя в виде физического адреса, адреса устройства, адреса группы или широковещательного адреса.

Типы сообщений

Протокол LonTalk обеспечивает четыре основных метода передачи сообщений:

- Обмен сообщениями с подтверждением
- Повторный обмен сообщениями
- Обмен сообщениями без подтверждений
- Авторизованная служба (проверяет, имеет ли устройство право на передачу сообщения)

Сетевые переменные

Узлы используют сетевые переменные для связи друг с другом. Разработчик устройства определяет эти сетевые переменные для каждого узла при создании прикладных программ. В зависимости от определения сетевой переменной и значения для отдельного узла, некоторые узлы передают информацию, в то время как другие только ее получают.

Стандартные типы сетевых переменных

Для того чтобы обеспечить совместимость и взаимозаменяемость устройств LonWorks, изготовленных разными производителями, используются стандартные типы сетевых переменных (SNVT, произносится как “снайвет”). Уровень управления обеспечивает свыше 100 SNVT фактически для всех физических измерений.

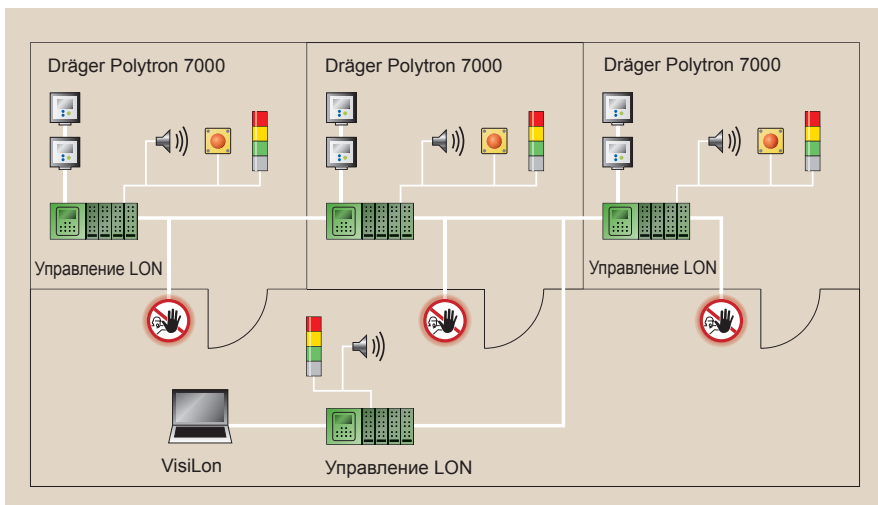
Пользовательские типы сетевых переменных

Изготовители могут дополнительно задать пользовательские типы сетевых переменных (UNVT).

Чип Neuron/ID

Чип Neuron представляет собой микропроцессор и является сердцем технологии LonWorks. Чип Neuron в узлах LonWorks необходим для реализации сообщений по протоколу LonTalk, сбора входных значений и преобразования их в соответствующие выходные значения, реализации специфичных функций приложения и хранения параметров установки.

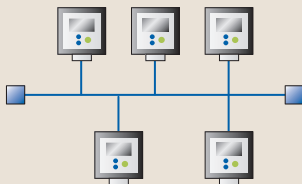
Каждое устройство/узел имеет собственный Neuron ID, который обеспечивает уникальную идентификацию чипа Neuron внутри сети.



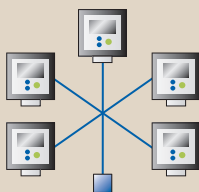
Типичная сеть LON с Dräger Polytron 7000

3.6 Обзор полевых шин

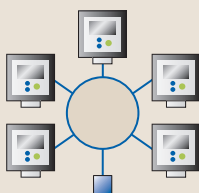
Линия (Шина)



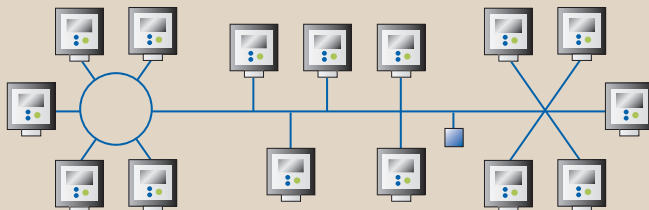
Звезда



Кольцо



Пользовательская топология



D-32065-2011

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ ШИН

	Foundation Fieldbus		Profibus		HART®	LON
	H1	HSE	DP	PA		
Географическое распространение	Северная и Южная Америка, Европа, Япония, Китай (КНР)	Северная и Южная Америка, Европа, Япония, Китай (КНР)	Германия, Европа, США, остальные страны	Германия, Европа, США, остальные страны	США, Европа	США, остальные страны
Руковод. стандарт(ы)	IEC-61158-2 ISA S50.2	IEEE 802.3u ISO/IEC 8801-3	EN50170 DIN 19245 р3	IEC-61158-2 DIN 19245 р4	FSK модуляция на 4...20МА сигнале	IEC 62026
Тип системы	Несколько ведущих/ведомых	Несколько ведущих/ведомых	Несколько ведущих/ведомых	Несколько ведущих/ведомых	Ведущий/ведомые	Несколько ведущих
Топология	Шина, дерево	Шина, дерево	Шина, дерево	Шина, дерево	Шина, дерево, кольцо	шина, дерево, свободная
Узлы	32	Адресация IP	127	32	16	32385
Искробезопасность	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Максимальная длина кабеля	1900 м	100 м, 2 км с оптоволоконной линией	100 м – 24 км	1900 м	1500 м	2700 м с топологией "дерево", 500 м – свободная топология
Скорость шины	31.25 Кбит/с	100 Мбит/с	1.5 – 12 Мбит/с	31.25 Кбит/с	1.2 Кбит/с	78 Кбит/с, макс. 1.25 Мбит/с
Тип шины	Витая пара, оптоволоконно, PЧ	Витая пара, оптоволоконно, PЧ	Витая пара, оптоволоконно	Витая пара	Витая пара	Витая пара, линия питания, ИК, PЧ, оптоволоконно
Алгоритм доступа к среде передачи	Эстафетная передача	Эстафетная передача	Эстафетная передача	Эстафетная передача	Отсутствует	Предиктивный CSMA
Веб-сайт	www.fieldbus.org		www.profibus.org		www.hartcomm.org	www.lonmark.org

3.7 Промышленный Ethernet

Ethernet – новый стандарт для уровней 1 и 2 эталонной модели ISO/OSI.

Эти два уровня определяют физику шины (среду передачи, соединители, электрические характеристики), метод доступа к шине и протокол передачи отдельных пакетов данных внутри Ethernet. В своей первоначальной форме Ethernet – логическая шина, даже если не всегда принимает форму физической шины. Существует общая среда передачи в виде линии шины, которая используется всеми подключенными к ней станциями. Все станции имеют равный статус. Перед передачей каждая станция проверяет, свободна ли шина. Если шина свободна, станция немедленно начинает передачу. Если две станции начинают одновременную передачу, это приводит к столкновению; столкновение распознается станциями – они прерывают передачу и передают сигнал о наличии конфликта. Такой метод доступа к шине известен как CSMA/CD.

Существуют различные протоколы промышленного Ethernet:

- Profinet (PNO/Siemens);
- Ethernet/IP, (ODVA/Rockwell Automation);
- EtherCAT (ETG/Beckhoff), Powerlink (EPSG/B&R);
- Modbus-TCP (Modbus-IDA/Schneider);
- Sercos-III (Sercos/Rexroth);
- Foundation Fieldbus HSE (FF, Rosemount);
- FLNet (JEMA/Mitsubishi).

Эти системы значительно отличаются друг от друга по протоколам уровня приложения, свойствам работы в реальном времени и несовместимы друг с другом. Основные принципы систем кратко пояснены ниже.

Несмотря на различные подходы к связи в реальном времени, все концепции имеют общую суть. Эти общие функциональные возможности включают известные стандарты для уровней 1–2, например, технология передачи Ethernet и метод доступа к шине (CSMA/CD, уровень 2).

Системы инкапсуляции

Термин "инкапсуляция" используется для описания вложения сообщения уровня 7 в контейнер TCP или UDP уровня 4. Типичный пример такого подхода – Ethernet/IP, разработанный Rockwell Automation и ODVA, технология High Speed Ethernet (HSE) от Fieldbus Foundation и Modbus-TCP от Schneider Automation.

Во всех этих концепциях перед передачей через Ethernet более или менее неизменная телеграмма полевой шины встраивается как "пользовательские данные" в кадр TCP/UDP. Преимущество этого метода – сочетание преимуществ Ethernet с его эффективной технологией передачи данных и проверенных качеств основных протоколов полевой шины без изменения фундаментальных характеристик и инструментов разработки полевых шин.

Ethernet/IP

Промышленный протокол Ethernet (Ethernet/IP) был разработан ODVA и Rockwell Automation.

Используемый протокол уровня приложения – Common Industrial Protocol (общий промышленный протокол – CIP), известный из DeviceNet и ControlNet. В настоящее время для Ethernet/IP выпускается множество устройств. Ethernet/IP используется во многих отраслях промышленности и был выбран Дженерал Моторс для использования на своих заводах во всем мире.

Profinet IO

Profinet IO был разработан Siemens и Организацией пользователей Profibus. Он основан на испытанной и проверенной функциональной модели Profibus-DP и использует быструю технологию Ethernet в качестве физической среды передачи. Система предназначена для быстрого обмена входными/выходными данными с одновременной передачей необходимых данных и параметров, а также ИТ-функций. Можно продолжать использовать существующие ноу-хау Profibus-DP. Как и в Profibus-DP, децентрализованные полевые устройства с Profinet IO подключаются к инструменту конфигурирования через описание устройства. Свойства полевого устройства (устройство Profinet IO) описаны изготовителем устройства в файле GSD. Периферийные сигналы от полевых устройств циклически считываются в ПЛК, где они обрабатываются, а затем снова передаются на полевые устройства. В отличие от принципа Profibus "ведущий-ведомый", Profinet IO использует модель "поставщик-потребитель", поддерживающую коммуникационные связи между равными по статусу узлами в Ethernet.

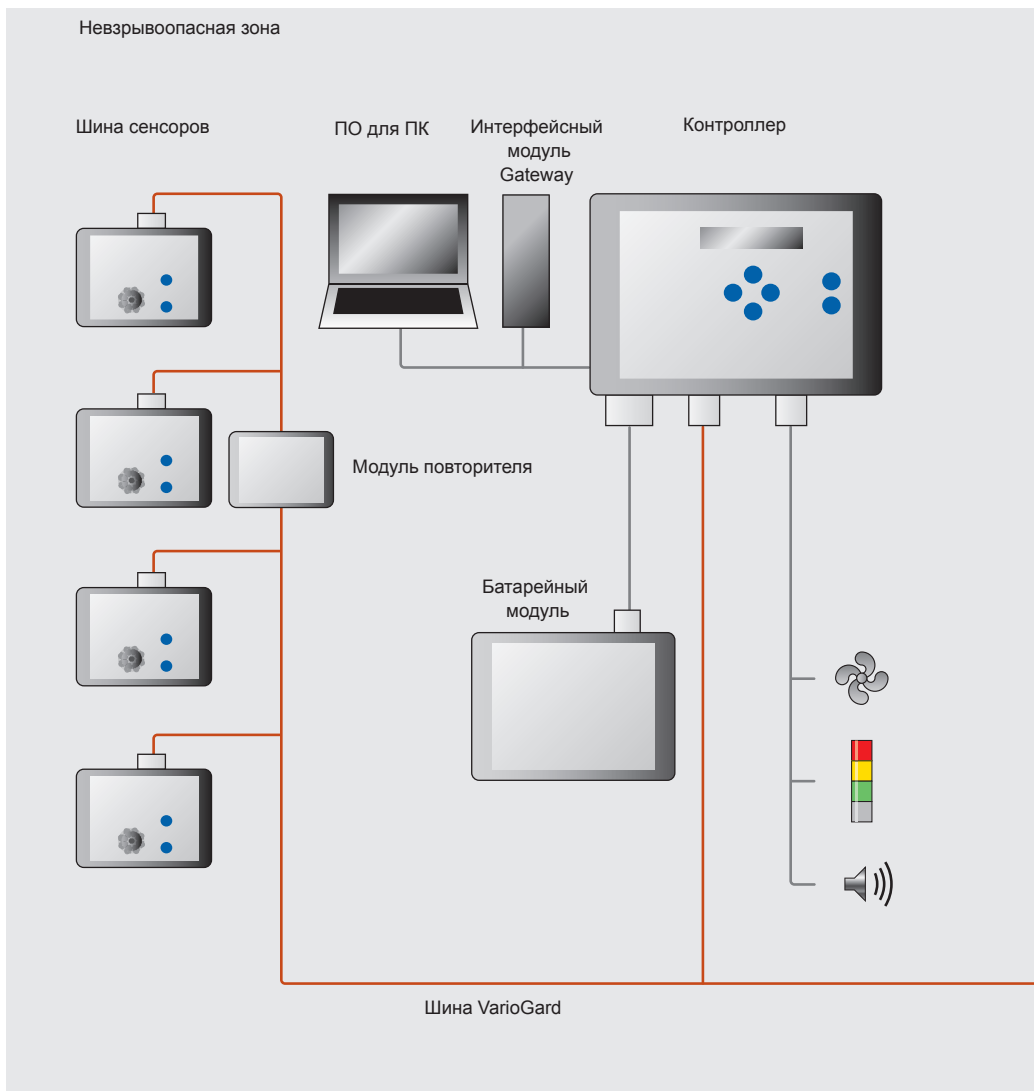
EtherCAT

EtherCAT – быстродействующее, открытое, работающее в реальном времени решение, разработанное Beckhoff. EtherCAT устанавливает новые стандарты для производительности в реальном времени. Например, 1 000 распределенных входных/выходных данных могут передаваться всего за 30 мкс, а 100 осей можно синхронизировать за 100 мкс. EtherCAT очень гибок в установке, поддерживает не только линейную, но и древовидную топологию и не требует активных сетевых компонентов, таких как коммутаторы или концентраторы.

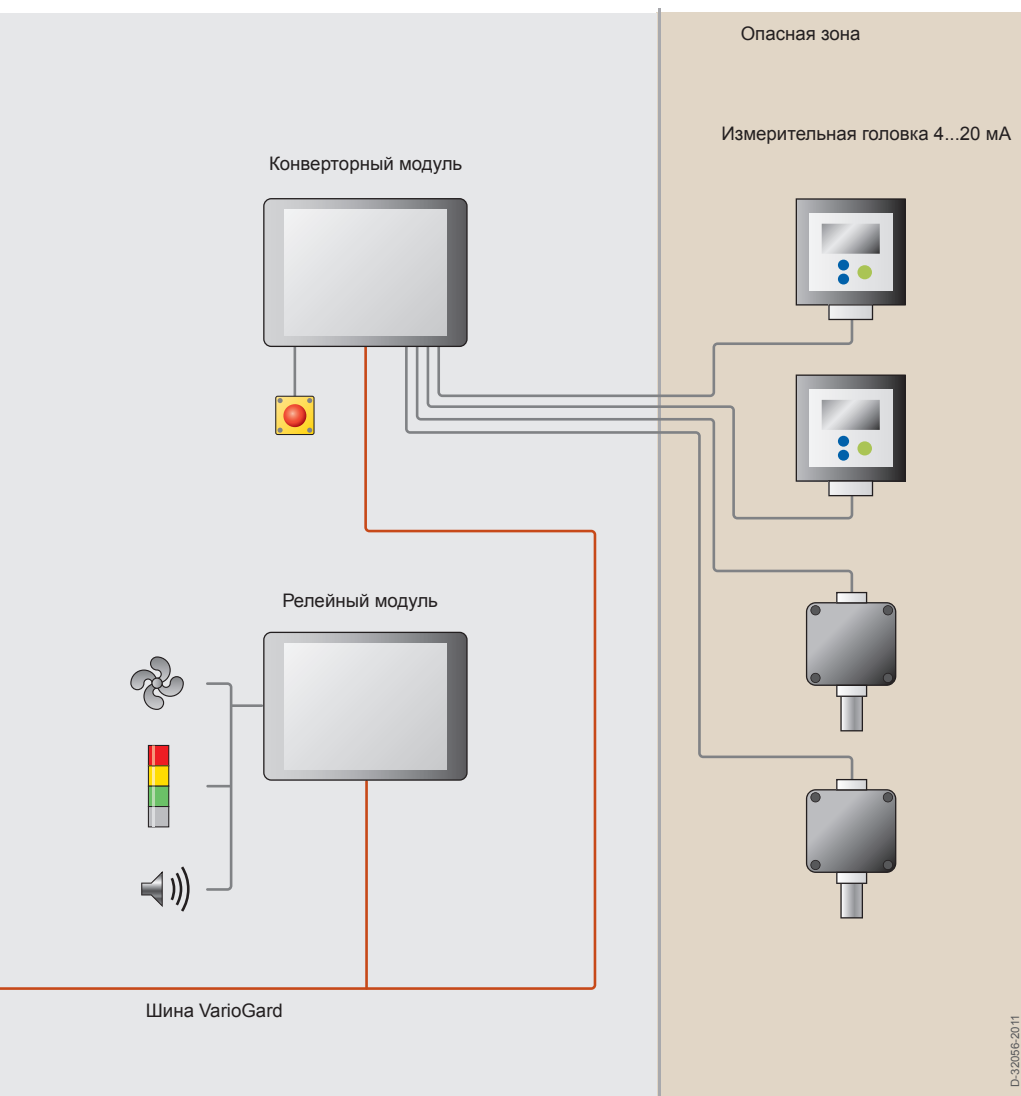
Powerlink

Ethernet Powerlink – открытое, работающее в реальном времени решение, стандартизированное B&R и EPSG Group. Powerlink совместим со стандартом IEEE-802.3u для Fast Ethernet, позволяющим работать всем протоколам на базе IP, таким как TCP, UDP и HTTP, одновременно с данными в жестком масштабе реального времени.

3.8 Шина VarioGard



Обзор системы газовой сигнализации VarioGard



Шина Dräger VarioGard

Шина Dräger VarioGard – фирменная система передачи цифровых сигналов, которая, как и Modbus, основана на принципе "ведущий/ведомый". Шина VarioGard – интерфейс связи для системы газовой сигнализации VarioGard. В этой системе контроллер VarioGard играет роль ведущего устройства, который управляет макс. 100 ведомыми узлами. Система позволяет объединить различные типы ведомых устройств, таких как сенсор, релейный модуль, конверторный модуль и модуль повторителя, которые передают данные на единой коммуникационной платформе.

Как правило, данные передаются по 3-проводной линии. Для связи используются провода с поперечным сечением от 0.5 мм² до 1.5 мм², например, NYM-O 3 x 1.5 мм², NYM-J 4 x 1.5 мм² или JE-Y(St)Y 2 x 2 x 0.8 мм (0.5 мм²).

Электрические ограничения для шины VarioGard

Внутренний блок питания контроллера VarioGard имеет ограниченную электрическую мощность для системной шины. Энергопотребление всех установленных узлов шины (нагрузка на шину) можно рассчитать следующим образом. Максимальная длина системной шины определяется по падению напряжения и емкости используемых кабелей.



ПРИМЕЧАНИЕ! ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ УЗЛОВ ШИНЫ

Узел шины	Нагрузки на шину
Сенсор с электрохимическим DrägerSensor	1
Сенсор с каталитическим DrägerSensor	2
Модуль повторителя	6
Релейный модуль	4
Конверторный модуль	2
на подключенный контур 4...20 мА (т.е. макс. 2 + 4 x 1.5 = 8 единиц нагрузки)	1.5

Без дополнительного электропитания сумма всех нагрузок на шину не должна превышать 32 единицы. Если используются узлы шины с большой потребляемой мощностью (например: VarioGard 3200 CAT или модуль повторителя), рекомендуется использовать дополнительный внешний источник питания. В зависимости от полной запланированной нагрузки на шину возможны следующие максимальные длины линий:

ОБЗОР НАГРУЗОК НА ШИНУ

	Нагрузка на шину							
	4	8	12	16	20	24	28	32
Поперечн. сечение линии								
JE-Y(ST)Y 2x2x0.8 мм (0.5 мм ²)	1000 м	690 м	460 м	340 м	270 м	230 м	190 м	170 м
NYM-O 1.5 мм ²	1300 м	1300 м	1300 м	1000 м	800 м	600 м	550 м	500 м

В шине VarioGard может использоваться любая пользовательская топология. Контроллер поддерживает адресацию до 100 узлов шины; адрес шины "0" зарезервирован для контроллера.

Модуль повторителя

Чтобы поддерживать связь по линиям большой длины, рекомендуется использовать модуль повторителя.

Повторитель используется для усиления или обработки сигнала с целью увеличения радиуса связи. Повторитель не изменяет передаваемую информацию. В идеальном случае повторитель размещается в равноудаленной от передатчика и приемника точке. Модуль повторителя VarioGard обрабатывает сигнал шины VarioGard.

HEADQUARTERS

Dräger Safety AG & Co. KGaA
Revalstrasse 1
23560 Lübeck, Germany

www.draeger.com

SYSTEM CENTERS

P. R. CHINA

Beijing Fortune Draeger
Safety Equipment Co., Ltd.
A22 Yu An Rd, B Area,
Tianzhu Airport Industrial Zone,
Shunyi District,
Beijing 101300
Tel +86 10 80 49 80 00
Fax +86 10 80 49 80 05

GERMANY

Dräger Safety AG & Co. KGaA
Revalstrasse 1
23560 Lübeck
Tel +49 451 882-2794
Fax +49 451 882-4991

FRANCE

Dräger Safety France SAS
3c route de la Fédération,
BP 80141
67025 Strasbourg Cedex 1
Tel +33 3 88 40 59 29
Fax +33 3 88 40 76 67

SINGAPORE

Draeger Safety Asia Pte Ltd
67 Ayer Rajah Crescent #06-03
Singapore 139950
Tel +65 68 72 92 88
Fax +65 65 12 19 08

UNITED KINGDOM

Draeger Safety UK Ltd.
Blyth Riverside Business Park
Blyth, Northumberland NE24 4RG
Tel +44 1670 352 891
Fax +44 1670 544 475

USA

Draeger Safety, Inc.
505 Julie Rivers, Suite 150
Sugar Land, TX 77478
Tel +1 281 498 1082
Fax +1 281 498 5190