



Виктор Жданкин

DART Fieldbus: искробезопасность без ограничений мощности

В статье представлено новое решение DART Fieldbus – полевая шина с оборудованием DART на основе концепции FieldConnex. Описаны преимущества технологии обеспечения искробезопасности DART, выражающиеся в возможности передачи во взрывоопасную зону большей энергии, использования более протяжённых линий связи и большего количества полевых устройств в сегменте промышленной сети. Показано, что, обладая этими преимуществами, DART Fieldbus отличается простотой и надёжностью и имеет необходимые компоненты для использования в промышленных сетях PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus H1.

Новый подход к обеспечению искробезопасности

Компания Pepperl+Fuchs представляет новую технологию взрывозащиты DART (динамическое обнаружение и прерывание электрической дуги – Dynamic Arc Recognition and Termination) [1, 2] для применения в популярной инфраструктуре FieldConnex Fieldbus [3]. Технология DART базируется на динамических свойствах процессов, благодаря чему допускает заметно более высокие уровни мощности наряду с сохранением искробезопасных уровней энергии. Новое решение FieldConnex DART Fieldbus (поле-

вая шина с оборудованием DART на основе концепции FieldConnex) обеспечивает достаточную мощность для такого количества устройств, которое обычно запитывается во взрывобезопасных зонах [4], но при этом подключение кабельных отводов разработано таким образом, чтобы соответствовать требованиям современных взрывозащищённых полевых приборов. Компоненты FieldConnex DART Fieldbus (далее – DART Fieldbus) сертифицированы в соответствии с требованиями международного стандарта IEC 60079-11 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электриче-

ская цепь i», что делает возможным их признание и применение практически в любой стране.

Что же делает DART настолько уникальной технологией, предоставляющей пользователям систем автоматизации технологических процессов возможность ощутить полное преимущество над технологией искробезопасной промышленной сети во взрывоопасных зонах по части обеспечения работоспособности системы и снижения общей стоимости владения?

Более ранние решения по обеспечению искробезопасности используют концепции Entity (традиционный способ оценки искробезопасности) и

КАКИМ ОБРАЗОМ DART ЗАЩИЩАЕТ ПРОМЫШЛЕННУЮ СЕТЬ

При условии применения технологии обеспечения взрывозащиты DART электрические разряды не имеют никаких шансов на инициацию аварийной ситуации вне зависимости от того, в каком месте промышленной сети это может случиться. В нормальном режиме работы источник питания DART обеспечивает оборудование электропитанием без ограничения. Датчики DART, расположенные как в источнике питания DART, так и в модуле защиты сегмента DART, обнаруживают аварийный режим в элек-

трической системе в самом начале и блокируют его до того, как выделяемая энергия достигнет критического уровня, определяющего безопасность. Всего лишь после нескольких миллисекунд источник питания DART снова включается – работа промышленной сети гарантирована.

Многие операции подключения и отключения вызывают аварийный режим и срабатывание «механизмов» DART в схеме сегмента, находящегося под напряжением. Таким образом, ис-

кровой разряд сам по себе рассматривается как элемент нормального режима работы для электрических цепей, в которых применена технология DART.

Источники питания DART и модули защиты сегмента DART всегда работают совместно и обеспечивают защиту магистральной линии сети. Все возможные аварийные режимы, которые способны привести к образованию искрового разряда, обнаруживаются, и соответствующая им энергия ставится под контроль.

FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept – концепция искробезопасной системы полевой шины) [5, 6]. Они предоставляют пользователям возможность подсоединять разнообразные устройства к единственному источнику питания в сегменте полевой шины, но при этом число устройств в одном сегменте и длина кабеля ограничиваются относительно низким допустимым значением мощности, вынуждая пользователей разрабатывать сложные топологии шин со многими кабельными отводами, что приводит к увеличению стоимости решения. Концепция магистрали повышенной мощности High-Power Trunk (HPTC) позволяет использовать во взрывоопасной окружающей среде более высокую мощность, подаваемую в сегмент промышленной сети, при условии сохранения искробезопасности. Полевая шина, использующая технологию DART – DART Fieldbus, является следующим революционным шагом в развитии вида взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь». DART Fieldbus в высшей степени привлекательна, потому что в ней на основе совершенно нового подхода устраняется проблема ограничения мощности в искробезопасной цепи. Эта шина допускает значительно более высокие значения передаваемой энергии, так как технология DART предполагает выключение токовых цепей в течение микросекунд, прежде чем температура искрового разряда станет достаточной для воспламенения, и последующее возвращение к нормальному режиму работы (см. врезку).

DART Fieldbus допускает максимальную длину магистрального кабеля 1000 метров. Длина каждого кабельного отвода может быть 120 м при общей суммарной длине 1900 м. Согласно техническим характеристикам, в каждом сегменте полевая шина DART Fieldbus поддерживает до 32 устройств, что позволяет избавиться от необходимости разработки сложных сетевых топологий со многими дополнительными сегментами и подсегментами, каждый из которых требует своего собственного источника питания, распределительных коробок, барьеров и т.д. В конечном счёте большее число устройств в одном сегменте создаёт условия для снижения капитальных затрат благодаря упрощению общей инфраструктуры полевой сети и соответствующему сокращению требуемого сетевого обо-

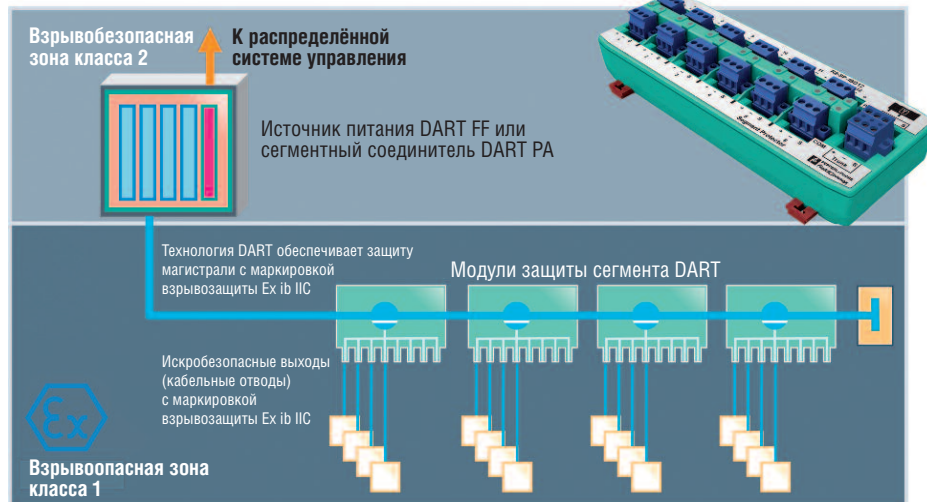


Рис. 1. Топология магистральной шины с кабельными отводами

рудования. И всё это возможно даже для таких чувствительных с точки зрения взрывоопасности смесей, как смеси категории IIC!

DART Fieldbus призвана обеспечить коммутацию современных интеллектуальных полевых приборов и создание распределённых систем управления и может быть применена в различных местах технологической цепочки.

DART FIELDBUS – ПРОСТОЕ И НАДЁЖНОЕ РЕШЕНИЕ

Топология

Топология магистральной шины с кабельными отводами является довольно распространённой и часто используемой. Она фактически стала стандартной в системах автоматизации технологических процессов с применением промышленных сетей, так как её просто проектировать и ею просто управлять.

Топология магистрали с отводами предполагает наличие источников питания и коммутационных устройств промышленной сети (рис. 1). Кабельные отводы сертифицированы для подключения искробезопасных интеллектуальных приборов. Интеллектуальные приборы подключаются к коммутационным устройствам промышленной

сети – модулям защиты сегмента DART (DART Segment Protector). Модули защиты сегмента DART сертифицированы для установки во взрывоопасной зоне класса 1 с выходами, которые имеют уровень искробезопасной электрической цепи *ib* для электрооборудования группы IIC. Технология DART защищает производственное оборудование от очень взрывоопасных газов категории IC (водородно-воздушная представительная взрывоопасная смесь). Построение промышленной сети на её основе означает, что

- одинаковые компоненты могут быть установлены по всему предприятию, в разных местах технологической цепочки;
- унифицируется по всему предприятию необходимый набор соответствующего запасного оборудования;
- упрощается процесс обучения и подготовки персонала.

Модули защиты сегмента DART допускают достаточную мощность для подключения необходимого в большинстве приложений количества приборов, но главное – они обеспечивают защиту от короткого замыкания, что является особенно важным, когда требуется провести техническое обслуживание оборудования без отключения его питания.

Таблица 1

Основные технические параметры DART Fieldbus

Технические параметры	Значения
Мощность магистральной линии	22 В × 360 мА (тип.)
Мощность кабельного отвода	10,5 В × 34 мА (мин.)
Импеданс (тип кабеля А)	100 Ом
Длина кабеля магистрали	1000 м (макс.)
Общая длина кабеля, макс. (в соответствии с IEC 61158-2)	1900 м
Длина кабельного отвода, макс. (в соответствии с IEC 61158-2)	120 м
Параметры для приборов по концепции Entity (U_0 , I_0)	24 В, 250 мА

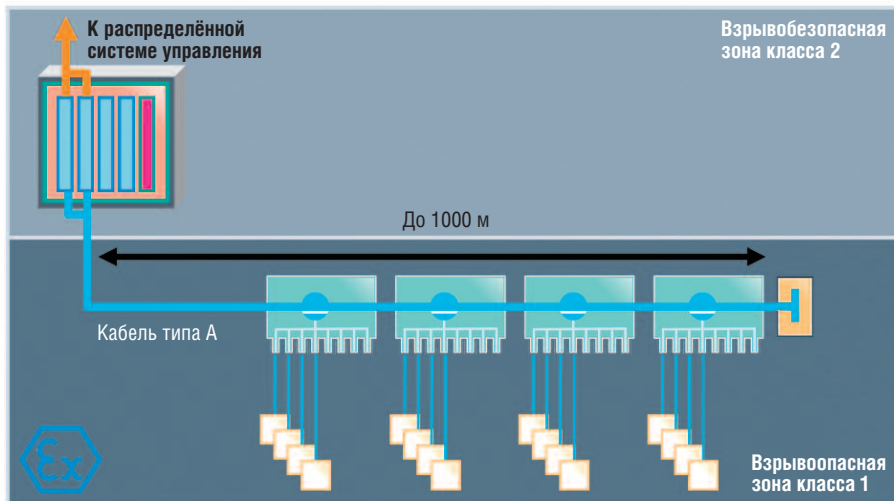


Рис. 2. Искробезопасная магистральная линия и кабельные отводы с маркировкой взрывозащиты Ex ic IIC для зоны класса 1

Как уже отмечалось, для DART Fieldbus допускается магистральная кабель длиной до 1000 м. До четырёх модулей защиты сегмента DART могут быть подключены к магистрали и обеспечивать устройства безопасным уровнем мощности. Длина кабельных отводов до 120 м — двойная длина, допускаемая концепцией FISCO. Основные технические параметры DART Fieldbus приведены в табл. 1. Реальная длина магистрали и количество приборов сильно зависят от конкретной топологии и выбранных приборов.

По ряду положений, установленных международным стандартом IEC 61158-2 на промышленную управляющую сеть, правила применения DART Fieldbus в зоне класса 1 совпадают с концепцией FISCO или High-Power Trunk.

Для помощи пользователям в осуществлении текущего контроля и поддержки инфраструктуры полевой сети в целях обеспечения гарантированной работоспособности системы предлагаются модули расширенной диагностики FieldConnex Advanced Diagnostics [7].

Проектирование

DART Fieldbus проектируется подобно любому другому сегменту промышленной сети. Взрывозащита достигается почти бесплатно, очень незначительным объёмом работ, при этом предоставляется широчайший выбор возможностей и гибкость их реализации на этапах проектирования и построения сегментов промышленной сети.

При проектировании необходимо учитывать следующие положения:

- использование топологии магистрали с отводами от магистрали кабелем типа А;

- реализация схемы с резервированным источником питания DART Fieldbus на одной стороне магистрали;
- до 1000 м кабеля магистральной линии;
- подключение до четырёх модулей защиты сегмента DART в любом месте магистрали.

На DART Fieldbus накладываются только отдельные ограничения, обусловленные условиями взрывозащиты, во всём остальном это — обычная промышленная сеть. Её создатели ставили одной из главных своих задач спроектировать компоненты и обеспечить взрывобезопасность так, чтобы проектирование и применение этой разновидности промышленной сети во взрывоопасной зоне было предельно простым.

Простота, с точки зрения создателей DART Fieldbus, должна распространяться прежде всего на работы по обеспечению искробезопасности и на такую их составляющую, как подтверждение искробезопасности. Для DART Fieldbus это возможно через сертификат системы, относящийся практически ко всем сценариям её применения. При таком решении нет необходимости ни в каких-либо вычислениях, ни в дополнительном учёте каких-то факторов и можно полностью сосредоточиться на организации промышленной сети и её запуске.

Все обязательные мероприятия по созданию промышленной сети на основе DART Fieldbus сводятся только к трём шагам:

- 1) использовать кабель типа А для промышленной сети;
- 2) проследить, чтобы длина кабеля магистральной линии была до 1000 м;
- 3) установить концентратор мощности (DART Power Hub), фактически яв-

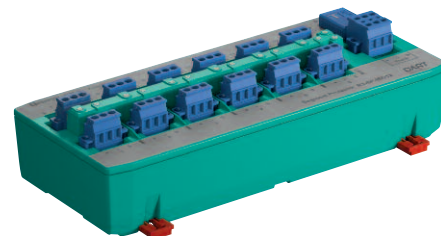


Рис. 3. Внешний вид модуля защиты сегмента DART

ляющийся источником питания, и модули защиты сегмента DART.

Резервированный концентратор мощности DART Power Hub устанавливается на одном конце магистрали, например в диспетчерской. До четырёх модулей защиты сегмента DART устанавливаются в любом месте магистрали. Длинный кабель протягивается для магистрали, по мере необходимости от отводов прокладываются шлейфы сегментов (рис. 2). И это всё.

Модуль защиты сегмента

Модуль защиты сегмента DART (рис. 3) обеспечивает защиту кабельных отводов (выходов) от короткого замыкания. Кабельные отводы имеют маркировку взрывозащиты Ex ib IIC для подключения искробезопасных приборов.

Основные характеристики модулей защиты сегмента DART:

- установка во взрывоопасной зоне класса 1;
- допустимое количество модулей защиты сегмента — до четырёх на один сегмент;
- параметры искробезопасности — 23,25 В/47 мА.

Модули защиты сегмента поставляются в практичных корпусах из нержавеющей стали или пластмассы, армированной стекловолокном, с кабельными вводами. Варианты исполнения и принадлежности легко подбираются для конкретного случая применения.

Надёжность и прочность компонентов

Все компоненты DART Fieldbus (рис. 4) разработаны с учётом высочайших требований к надёжности и прочности, распространяющихся на всю продукцию промышленного назначения компании Pepperl+Fuchs. Для них характерны:

- отличное качество электронных схем;
- низкая рассеиваемая мощность;
- простая и надёжная коммутация через съёмные соединители со стопорными винтами;

- использование Т-образного соединителя оригинальной разработки компании Pepperl+Fuchs;
- большой ресурс изделий;
- наличие комплекса необходимых инструментальных средств, обеспечивающих высокий коэффициент готовности составленных из компонентов DART Fieldbus систем.

Перспективы

Под руководством PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt – Физико-технический федеральный институт, Германия) сложился консорциум компаний, который работает над приданием концепции DART статуса стандарта IEC. Основной причиной, побуждающей многих специалистов поддерживать DART Fieldbus, является простота данной промышленной шины во всех аспектах обеспечения взрывозащиты. Это простота определяется:

- функциональной совместимостью, основанной на общепринятом стандарте IEC;
- простотой понимания базовой концепции и, как следствие, простотой проектирования и разработки соответствующих структур;
- простотой аттестации и применения.

Концепция, лежащая в основе DART Fieldbus, находится в состоянии постоянного развития и совершенствования, поэтому в будущем от её разработчиков ожидаются новые идеи и решения.

Компоненты FIELDCONNEX DART PROFIBUS PA

Так как технология DART защищает исключительно магистраль, DART Fieldbus может быть использована подобно любой другой инфраструктуре PROFIBUS PA, доступной сегодня. Это сулит:

- обширнейший выбор инструментальных средств для нового производственного оборудования;
- защиту капиталовложений в существующее инструментальное оснащение на случай модернизации.

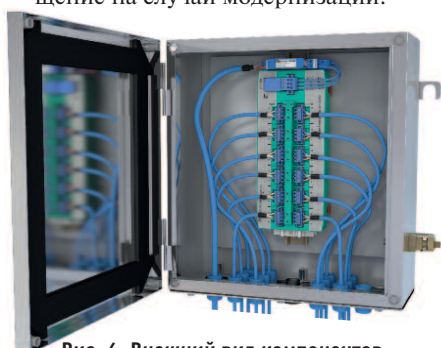


Рис. 4. Внешний вид компонентов DART Fieldbus, смонтированных в шкафу



Рис. 5. Сборка SK3, объединяющая концентратор мощности DART Power Hub и сегментный соединитель

Теперь контрольно-измерительная аппаратура сети PROFIBUS PA на промышленном предприятии может быть установлена с длинными кабельными отрезками, искробезопасными на всём своём протяжении.

Рассмотрим компоненты, которые делают это возможным.

Концентратор мощности DART (DART Power Hub, упоминавшийся ранее как устройство, фактически являющееся источником питания) и сегментный соединитель (Segment Coupler) вместе образуют сборку SK3, выполненную на основе популярного силового концентратора с высоким значением удельной мощности FieldConnex (FieldConnex High-density Power Hub) [3]. Конструктивно эта сборка состоит из объединительных плат, содержащих силовые модули и модули шлюзов для подключения к сети PROFIBUS DP (рис. 5).

Концентратор мощности DART Power Hub обеспечивает распределение нагрузки. Он равномерно распределяет ток нагрузки между резервированными силовыми модулями. Работа силового модуля в наиболее энергосберегающем режиме снижает требования к охлаждению электронного оборудования и увеличивает срок его службы. Подключение модуля DART Power Hub к сети PROFIBUS DP является «прозрачным»; это означает, что устройства PROFIBUS PA представляются как ведомые устройства сети PROFIBUS DP.

Модуль SK3 размещается в конце магистрали, например в шкафу диспетчерской. Он обнаруживает электрический разряд и «гасит» его. Кроме того, модуль SK3 обеспечивает:

- текущий контроль физического уровня сети посредством дополнительного (поставляемого по заказу) модуля расширенной диагностики (Advanced Diagnostic Module);
- распределение нагрузки между резервированными силовыми модулями;

- возможность переключения резервированных шлюзов;
- выходную мощность до 22,5 В × 360 мА;
- «прозрачное» подключение к сети PROFIBUS DP.

Модуль SK3 сам по себе не требует конфигурирования. Это упрощает процесс конфигурирования системы в целом.

SK3 является ведущим устройством на один сегмент сети, обеспечивающим быстрые и надёжные коммуникации. При использовании в компактных установках SK3 может снабжать питанием два сегмента сети.

DART Power Hub для FOUNDATION Fieldbus H1

Модуль DART Power Hub для сети FOUNDATION Fieldbus H1 (FF H1) выполнен на основе популярного силового концентратора с высоким значением удельной мощности FieldConnex (рис. 6). Этот модуль обеспечивает питанием сегмент и соединение с распределённой системой управления, поэтому размещается на соответствующем конце магистрали, например в шкафу диспетчерской. Он обнаруживает электрический разряд и «гасит» его.

Кроме того, DART Power Hub обеспечивает:

- текущий контроль физического уровня сети посредством дополнительного (поставляемого по заказу) модуля расширенной диагностики (Advanced Diagnostic Module);
- распределение избыточности силовых модулей;
- выходную мощность до 22,5 В × 360 мА;
- интерфейс узла сети, настраиваемый пользователем для простого соединения с любой распределённой системой управления.

В сети FF H1 применяется модуль защиты сегмента, аналогичный такому



Рис. 6. Внешний вид модуля DART Power Hub для FOUNDATION Fieldbus H1

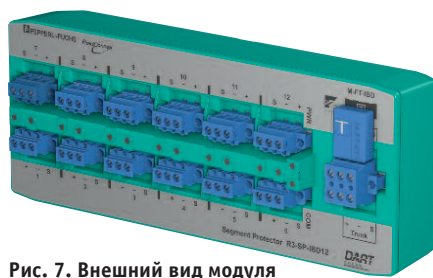


Рис. 7. Внешний вид модуля защиты сегмента RS-SP-IBD12 с 12 выходами

же модулю для сетей PROFIBUS PA (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование промышленных сетей PROFIBUS PA и FOUNDATION Fieldbus H1 стало признанным стандартом решением для соединения и обеспечения электропитанием удалённых устройств ввода/вывода и интеллектуальных приборов во взрывоопасной зоне. Необходимость обеспечения искробезопасности диктует жёсткие ограничения мощности для предотвращения образования искрового разряда. Относительно новая технология DART, применяемая для промышленной шины, позволяет преодолеть эти ограничения, делая возможным использование более длинных кабельных отрезков и большого числа устройств с обеспечением полной искробезопасности.

Новое решение DART Fieldbus (полевая шина с оборудованием DART на основе концепции FieldConnex) обеспечивает то, что запрашивали многие пользователи, — искробезопасную концепцию магистральной линии связи (High-Power Trunk). DART Fieldbus преодолевает ограничения концепций искробезопасной полевой шины FISCO и Entity и делает возможным:

- производство работ на магистрали и устройствах без отключения и получения специального разрешения;
- резервирование источников питания с распределением нагрузки;
- использование более длинных кабельных отрезков и большего количества устройств;
- уменьшение объёма необходимого оборудования (как следствие, снижение требований к размерам шкафов).

Концепция динамического обнаружения и прерывания электрического разряда DART признана как значительная инновация. Между тем её внедрение влечёт для разработчиков и операторов лишь незначительные изменения некоторых обстоятельств, так как эта концеп-

ция проста для понимания и реализации. При этом она обеспечивает:

- полностью искробезопасную установку;
- встроенное резервирование;
- снижение необходимого уровня подготовки и обучения персонала;
- простую аттестацию решений без вычислений (в концепции уже учтены результаты оценки по наихудшему случаю, в качестве которого принята представительная взрывоопасная смесь ПС; все другие случаи являются заведомо более благоприятными и не нуждаются в дополнительном подтверждении искробезопасности).

И что особенно важно, DART обеспечивает соединение кабельными отводами всей существующей полевой контрольно-измерительной аппаратуры, соответствующей требованиям традиционной расчётной модели оценки искробезопасности Entity. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданкин В.К. Динамическое обнаружение и прерывание электрического разряда — новая концепция обеспечения искробезопасности // Современные технологии автоматизации. — 2009. — № 4.
2. Жданкин В.К. Новая концепция обеспечения взрывозащиты DART на пути к стандартизации // Территория НЕФТЕГАЗ. — 2009. — № 10.
3. Жданкин В.К. Концепция FieldConnex® для промышленных сетей FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS-PA: повышение производительности и снижение затрат // Современные технологии автоматизации. — 2009. — № 2, 3.
4. Кесслер М. Полевая шина с оборудованием DART — скажите «НЕТ» искрению // Информатизация и системы управления в промышленности. — 2011. — № 2.
5. Кругляк К.В. Промышленные сети: цели и средства // Современные технологии автоматизации. — 2002. — № 4.
6. ГОСТ Р 52350.27-2005 (МЭК 60079-27:2005). Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO) и концепция невоспламеняющей системы полевой шины (FNICO).
7. Жданкин В.К. Модули расширенной диагностики FieldConnex® повышают коэффициент готовности производственного оборудования // Территория НЕФТЕГАЗ. — 2009. — № 8.

Автор — сотрудник фирмы ПРОСОФТ
 Телефон: (495) 234-0636
 E-mail: info@prosoft.ru