



Андреас Геннеке

## Работа с промышленными сетями в зоне класса 2 упрощается

Во взрывоопасных зонах класса 2 для пользователей промышленных сетей, которые в течение долгих лет эксплуатируют взрывозащищённые электрические аппараты, приборы и другие средства автоматизации, был доступен вид взрывозащиты Ex nL, заключающийся в том, что при конструировании электрооборудования общего назначения принимались дополнительные меры защиты, чтобы в нормальных режимах работы оно не могло стать источником дуговых и искровых разрядов. Новая директива «Искробезопасная цепь уровня ic (Ex ic)» заменяет Ex nL с 2011 года. В данной статье описаны улучшения, которые могут быть обеспечены при реализации возможностей нового стандарта в промышленных сетях FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS-PA.

### ЗАЩИТА ВАШИХ ИНВЕСТИЦИЙ

Уровень искробезопасной электрической цепи ic хорошо известен в России (в ГОСТ 12.2.020-76 имел наименование «повышенная надёжность против взрыва») и сохранён в новом ГОСТ Р 51330.10-99, поскольку имеет достаточно широкую область применения, а также введён в международный стандарт IEC 60079-11:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред – Часть 11: Искробезопасная электрическая цепь «i». Он похож на применяемый ранее вид взрывозащиты Ex nL (невоспламеняющийся; IEC 60079-15:2005 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред – Часть 15: Защита вида «n») и заменяет его с 2011 года. Установки, введённые в эксплуатацию с использованием Ex nL, продолжают соответствовать стандартам, по требованиям которых они были разработаны. Это включает незначительные обновления и модификации, при которых электрооборудование, содержащее искробезопасные цепи уровня ic, может быть использовано в качестве соответствующих частей для замены, даже несмотря на то, что Ex nL прекратит существование. Для новых установок и зна-

чительных модернизаций должен быть применён новый стандарт Ex ic.

### ПРИМЕНЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ ЦЕПИ IC В ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ

Для применения искробезопасной электрической цепи уровня ic во взрывоопасной зоне класса 2 необходимо,

чтобы установки соответствовали требованиям искробезопасности, подобно существующим требованиям уже известных методов защиты для взрывоопасных зон класса 0 и 1. Вот эти требования:

- электрический зазор между зажимами для присоединения искробезопасных и искроопасных цепей должен составлять не менее 50 мм;



Кабельные магистрали

Таблица 1

**Искробезопасная электрическая цепь уровня ic**  
(концепция FISCO с фиксированными предельными значениями полностью исключает вычисления; в концепции Entity более высокие уровни напряжения допустимы для более длинных кабелей)

ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ СОГЛАСНО РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ ENTITY	
Сравнение предельного значения Entity	Установленные предельные значения для FISCO
$I_o \leq I_i$	$I_o \leq 380 \text{ мА} \leq I_i$
$U_o \leq U_i$	$U_o \leq 17,5 \text{ В} \leq U_i$
$P_o \leq P_i$	$P_o \leq 5,32 \text{ Вт} \leq P_i$
$L_o \geq L_{\text{cable}} + \sum L_i$	Только Entity
$C_o \geq C_{\text{cable}} + \sum C_i$	Только Entity

**Индексы:**

$o$  – выходное значение, например, источника питания;

$i$  – входное значение, например, приборов;  $\text{cable}$  – значение для кабеля.

- искробезопасные цепи уровня  $ic$  требуют маркировки или использования кабеля светло-голубого цвета;
- оценка искробезопасности  $ic$  производится в соответствии с требованиями концепции Entity или FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept – концепция искробезопасной системы полевой шины. – *Прим. пер.*).

Для оценки в соответствии с требованиями расчётной модели Entity [1, 2] необходимо сравнение максимальных значений выходного напряжения ( $U_o$ ), выходного тока ( $I_o$ ) и выходной мощности источника питания с соответствующими входными напряжениями контрольно-измерительного оборудования, а также вычисление и соблюдение предельных значений для индуктивности и ёмкости. Концепция FISCO, с успехом применяемая для упрощения оценки взрывозащиты, исключает необходимость в каком-либо числовом сравнении или вычислениях. В концепции FISCO уровень Ex ic (IEC 60079-27: 2005. – Аутентичный текст международного стандарта – ГОСТ Р 52350.27-2005 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO)». – *Прим. пер.*) установлены предельные значения безопасного тока, напряжения и мощности, которые должны выдерживаться для всех сертифицированных компонентов, таких как источники питания промышленной сети и приборы (табл. 1).

Для пользователя модель FISCO описывает типы кабелей и их предельную длину (до 1000 м) и устанавливает, что в каждом сегменте разрешён только один источник питания. Оценка искробезопасности с применением FISCO проста: требуется только соответствующая документация о сертифи-

кации источника питания, кабелей и используемых полевых устройств.

По существу способ разработки сегментов полевой шины остаётся прежним. Топология с одной магистральной линией связи и точками подключения к магистрали для каждого устройства – кабельными отводами – проста для проектирования, монтажа и обслуживания. При этом все существующие топологии остаются допустимыми (рис. 1). Высокое напряжение, передаваемое через магистральную линию, допустимо для длинных кабельных трасс и большого числа устройств. Уровень искробезопасной цепи  $ic$  на кабельном отводе обеспечивается правильным выбором источника питания и модулей защиты сегмента.

В простой электронной таблице можно документировать взаимосвязь между PCU (интерфейс главного компьютера), источником питания, модулем защиты сегмента и полевым устройством, включая точку установки. Электронная таблица устраняет необходимость в монтажной схеме, так как точки соеди-

нения являются одинаковыми и не зависят от функции полевого устройства, что ведёт к уменьшению затрат на проектирование. В подобной таблице легко отмечать изменения в составе оборудования, которые появляются при вводе установки в эксплуатацию или в процессе работы. И она содержит также информацию по взрывозащите.

## ИНФРАСТРУКТУРА ПОЛЕВОЙ ШИНЫ: ВСЕГДА С ЗАЩИТОЙ ОТ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

В настоящее время в технических условиях для инфраструктуры промышленной сети оговорена защита от короткого замыкания в каждом кабельном отводе, чтобы не допустить нежелательных сбоев на магистрали и части сегмента, например, при проведении работ на функционирующих устройствах. Поэтому обычно применяются сегментные соединители с защитой от короткого замыкания, так называемые модули защиты сегмента (Segment Protector). Это ведёт к значительному повышению коэффициента готовности инфраструктуры промышленной сети.

## ПРОСТОЕ И ЭЛЕГАНТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗОНЕ КЛАССА 2

Модули защиты сегмента также обеспечивают уровень искробезопасности  $ic$  с высокими типичными значениями физических величин. В частности, установлено повышенное значение максимального выходного напряжения ( $U_o$ ) для оценки искробезопасности в соответствии с расчётной моделью Entity, поскольку для многих полевых устройств допустимы высокие значения безопасного максимального входного

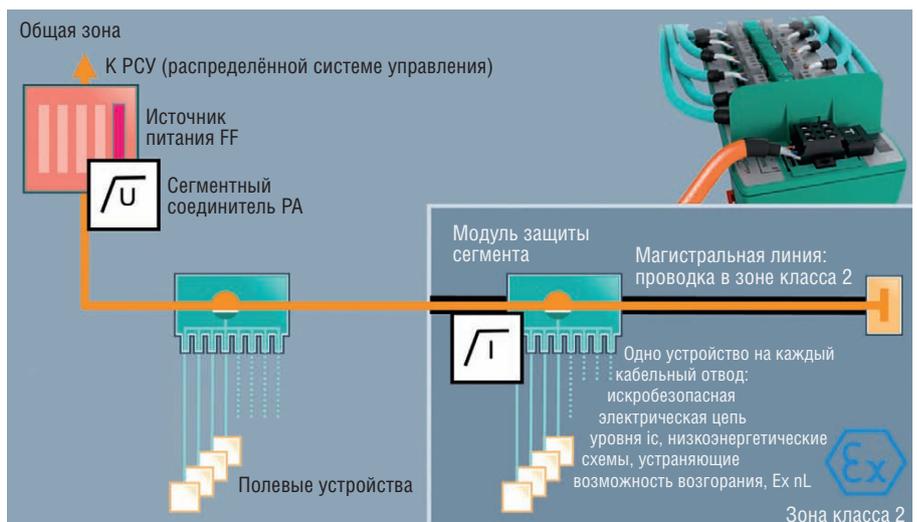


Рис. 1. Топология на основе магистральной линии и кабельных отводов является понятной, простой в реализации и обслуживании

напряжения ( $U_i$ ). Модуль защиты сегмента ограничивает ток на выходе каждого кабельного отвода до безопасного значения  $I_o = 70$  мА, которое является достаточно низким практически для всех доступных сегодня устройств.

Для требуемого более низкого значения безопасного максимального выходного напряжения  $U_o$  на подключении кабельного отвода, например, в системе FISCO, напряжение ограничивается также в источнике питания полевой шины, так как он на самом деле обеспечивает управление напряжением. Таким образом, для простой и надёжной реализации системы FISCO с уровнем искробезопасности  $ic$  необходимо применять источник питания с усовершенствованной схемотехникой, соответствующей требованиям уровня искробезопасности  $ic$ . Сочетание источника питания и модуля защиты сегмента обеспечивает уровень искробезопасности цепи  $ic$  в системе FISCO или Entity на кабельном отводе с выбором значений безопасных напряжений.

Эта конструкция известна как концепция магистрали повышенной мощности (High-Power Trunk) [3], которая уже стала промышленным стандартом для любой взрывоопасной зоны. Так как мощность магистрали является неограниченной в смысле защиты от воспламенения, работа на действующей магистрали разрешена только при условии газоочистки. Однако проведение работ на функционирующем оборудовании разрешено в любое время. Эта конструкция не только является экономически эффективной, но и оптимально использует сегмент, допуская более высокое значение тока, протекающего через магистральную линию. При более высоком уровне напряжения возрастает протяжённость кабельных линий.



Рис. 2. Концентратор мощности MBHD-FB1-4R соответствует уровню искробезопасности  $ic$

## С FIELDCONNEX КОМПАНИИ ГОТОВЫ К ИННОВАЦИЯМ

Новаторы из компании Pepperl+Fuchs, которые всегда активно вовлечены в работу комитетов IEC и руководящих организаций по промышленным сетям, таких как ассоциации FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS International, предвосхитили технические изменения и заранее начали реинжиниринг компонентов системы FieldConnex для инфраструктуры полевой сети. Были необходимы только незначительные модификации, чтобы сертифицировать уровни изоляции FieldConnex Power Hub и R2 Segment Protector для уровня искробезопасности  $ic$ , как описано ранее.

MBHD-FB1-4R является новейшим концентратором мощности с высоким значением удельной мощности (High-Density Power Hub) для системы FieldConnex. Отдельные сменные силовые модули в конфигурации с резервированием снабжают электропитанием до четырёх сегментов. Power Hub обеспечивает ток до 500 мА в каждом сегменте при повышенном напряжении изоляции, и в настоящее время предлагаются силовые модули с гальванической развязкой. Выходные напряжения от 31 до 17 В ( $U_o$  для FISCO Ex  $ic$ ) делают возможным правильное подключение соответствующего сегментного соединителя FieldConnex для любой взрывоопасной зоны. Модуль Power Hub сертифицирован для установки во взрывоопасной зоне класса 2 (рис. 2).

Модуль защиты сегмента для системы FieldConnex R2-SP-N\* подходит для применения в искробезопасных цепях nL и  $ic$ . Обозначение «\*» указывает на возможность выбора от 4 до 12 кабельных отводов [3]. В модуле увеличен до 50 мм электрический зазор между жимами для присоединения цепей магистрали и кабельных отводов, и между ними установлена изоляционная перегородка. Защита от короткого замыкания в каждом кабельном отводе гарантирует доступность полевой шины, которая остаётся в рабочем состоянии при выполнении работ на функционирующих полевых устройствах (рис. 3).

## Выгода для пользователей

В настоящее время оценка искробезопасности базируется на хорошо из-



Рис. 3. Простой в эксплуатации модуль защиты сегмента R2 системы FieldConnex с защитой каждого кабельного отвода от короткого замыкания

вестных концепциях в соответствии с моделями Entity или FISCO. Разработчики полевой шины, которые отделяют электрические искробезопасные цепи nL от силовых цепей, имеют хорошую подготовку. Искробезопасная цепь уровня  $ic$  для взрывоопасной зоны класса 2 и концепция FieldConnex делают возможным проведение работ на оборудовании при функционирующей технологической установке, при этом не нужно получать разрешение на проведение работ без отключения оборудования. С уровнем искробезопасности  $ic$  можно применять взрывозащиту вида «искробезопасная электрическая цепь  $i$ » во взрывоопасной зоне класса 2. При выполнении требований Ex  $ic$ , адаптированных к оценке взрывозащиты, сокращаются затраты и устраняется неопределённость. Работа с полевыми устройствами должна быть такой же простой, как всегда, и с уровнем искробезопасности  $ic$  это осуществимо. ●

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Kegel G., Kessler M., Rogoll G. FISCO-model Versus Conventional Intrinsic Safety Evaluation in Fieldbus Technology. Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim 2001.
2. Круляк К.В. Промышленные сети: цели и средства // Современные технологии автоматизации. – 2002. – № 4.
3. Жданкин В.К. Концепция FieldConnex® для промышленных сетей FOUNDATION Fieldbus H1 и PROFIBUS-PA: повышение производительности и снижение затрат. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 2.

Авторизованный перевод  
Виктора Жданкина,  
сотрудника фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru