Решения для промышленного Ethernet

	Глава
Промышленный Ethernet - Общая информация	**00**
Активные и пассивные компоненты сетей	**01**
Сетевые кабели и проводка	**02**
Соединители	**03**
Аксессуары	**04**
Номенклатурный перечень для заказа	**10**
Адреса компании	**20**

Общие указания:

Пользователь несет ответственность за проверку соответствия приведенных в каталоге компонентов заявленным условиям для использования в непредусмотренных нами областях.

Мы оставляем за собой право на изменение дизайна в целях повышения качества, совершенствования изделий или исходя из требований производства. Данные каталога специфицируют компоненты, но не гарантируют их свойства.

Любое дальнейшее использование данных этого каталога разрешается только с нашего письменного разрешения (URHG, UWG, BGB). Для нас обязательно исходное немецкое издание.

Промышленный Ethernet – Общая информация

Страница

Ethernet – Общая информация

Что такое Ethernet? 00.04

Классический Ethernet 00.04

Распространенные среды передачи для Ethernet 00.04

Fast Ethernet 00.05

Коммутируемый Ethernet 00.05

Сеть на основе промышленного Ethernet

Общие требования к сетям промышленного Ethernet 00.08

PROFInet®-Переносная техника и кабельные соединения 00.10

Gigabit Ethernet в структурированной кабельной сети здания 00.12

Инсталляция сети в соответствии со стандартами промышленного Ethernet 00.14

Глоссарий 00.15

Что такое Ethernet?

Ethernet — известная старая спецификация последовательной передачи данных, изначально созданная фирмой Xerox в 1975. С 1985 Ethernet стандартизирован в IEEE 802.3 и с тех многократно расширен. ”Классический” Ethernet работает со скоростью передачи данных 10 Мбит/с.

С 90-х годов Ethernet развивался в следующих областях:

– Среды передачи

– Скорость передачи данных
- Fast Ethernet 100 Мбит/с (1995)
- Gigabit Ethernet 1 Гбит/с (1999)
- Планируется 10 Gigabit Ethernet

– Сетевые топологии
- Коммутируемый Ethernet

– Промышленный Ethernet

Ethernet сегодня наиболее распространенная в мире базовая технология в коммерческих системах электронной обработки данных и приобретает все большее значение в промышленной автоматизации. Благодаря применению Ethernet достигается однородная и стандартизированная коммуникационная инфраструктура, простирающаяся от офиса до производственного цеха.

Классический Ethernet (Shared Ethernet)

В сетях Ethernet все участники сети обладают одинаковыми правами. Любой абонент сети в любое время может обменяться с другим абонентом данными неограниченного объема.

Поскольку Ethernet спроектирован как логическая шинная система, отправляющего информацию абонента сети «слышат» все остальные. Каждый участник сети Ethernet отфильтровывает предназначенные для него пакеты, все остальные им игнорируются. Исключение делается только для тех сообщений, которые предназначены для всех абонентов, так называемые широковещательные сообщения.

Метод доступа CSMA/CD

В классическом Ethernet, часто также называемом Shared Ethernet, все абоненты сети разделяют один домен коллизий. Управление доступом к сети в сетях Ethernet осуществляется по методу CS-MA/CD (Carrier-Sense Multiple-Access with Collision-Detection).

Если абонент сети хочет передать данные, сначала он проверяет, свободная ли сеть (Carrier-Sense). Если да, начинается передача данных. Одновременно осуществляется проверка на тот случай, что другие абоненты также начали передачу данных (Collision-Detection). Если это так, происходит коллизия. В этом случае все участвующие в этом абоненты прерывают передачу, ожидают в течение некоторого определенного случайным образом времени и начинают передачу заново.

По этой причине время передачи пакетов данных сильно зависит от загрузки сети и заранее непредсказуемо. Чем больше коллизий, тем ”медленнее” становится вся сеть. Поэтому Shared Ethernet только условно подходит для промышленной автоматизации.

Кроме того, пропускная способность сети ограничена. Она зависит от используемой скорости передачи и от максимально допустимого времени доставки пакетов.

Способы улучшения производительности

Для улучшения производительности были предприняты следующие изменения:

Сегментация: -> разделение доменов коллизий

Более широкие полосы пропускания: -> Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

Коммутация: -> Коммутируемый Ethernet

и их комбинации.

Только после воплощения этих изменений Ethernet становится интересным и полезным для промышленной автоматизации. Поэтому в нижеследующих главах обсуждается только коммутируемый Ethernet и Fast Ethernet.

Инсталляция Ethernet характеризуется в основном двумя параметрами: категория кабеля (Category) и класс канала (Class).

Часто применяемые среды передачи Ethernet

Наименование	Значение	Дистанция
Система 10 Мбит/с		
10 Base T [FD]	2 пары жил, мин. категория 3, экранированная и неэкранированная витая пара	>100 м
10 Base FX [FD]	Оптоволокно	зависит от типа волокна
Система 100 Мбит/с (Fast Ethernet)		
100 Base TX [FD]	2 пары жил, категория 5, экранированная и неэкранированная витая пара	100 м
100 Base FX [FD]	Оптоволокно	зависит от типа волокна

[FD] = возможен полнодуплексный режим

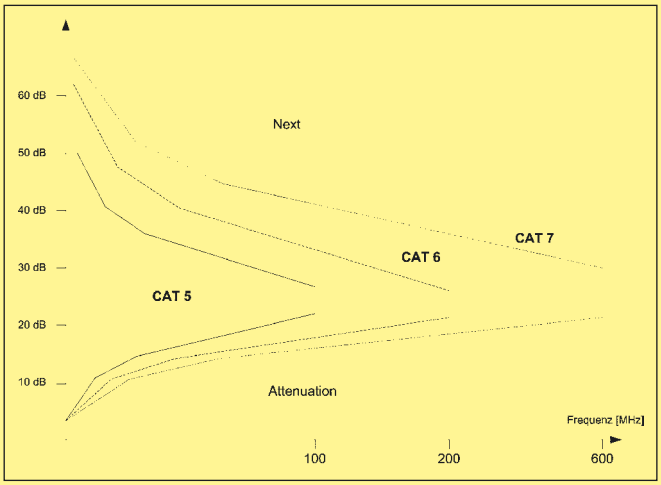
Кабель относят к различным категориям в зависимости от его электрических характеристик и скорости передачи данных:

Category 1: не определено
Category 2: до 1 МГц
Category 3: до 16 МГц
Category 4: до 20 МГц
Category 5: до 100 МГц
Category 6: до 250 МГц
Category 7: до 600 МГц

Канал - это среда передачи в соединении точка-точка. Он специфицируется следующим образом:

Class A: до 100 КГц
Class B: до 1 МГц
Class C: до 16 МГц
Class D: до 100 МГц
Class E: до 250 МГц
Class F: до 600 МГц

Чем дальше буква стоит в алфавите, тем выше требования к каналу передачи, а тем самым и к кабелю. Если, к примеру, в одной системе используются компоненты только с обозначением Category 5, то требуется производительность кабеля с класса D. То же самое касается Category 6 и Class E, а также Category 7 и Class F.



Next = Near end crosstalk (переходное затухание между парами в многопарном кабеле)

Fast Ethernet

Fast Ethernet согласно IEEE 802.3 является не новым стандартом, а расширением классического Ethernet со следующими новыми характеристиками:

- Скорость передачи данных 100 Мбит/с
- Коммутация
- Полнодуплексный режим

Это основа всех пригодных для промышленных условий сетей Ethernet. Благодаря функции авто-согласования обеспечивается совместимость с классическим Ethernet согласно IEEE 802.3.

Ethernet с коммутацией (Коммутируемый Ethernet)

Определение

Под коммутируемым Ethernet поднимают сеть, в которой каждому абоненту сети Ethernet сопоставляется порт коммутатора.

Коммутаторы разбивают существовавшие до этого домены коллизий на отдельные соединения точка-точка между сетевыми компонентами и оконечными устройствами.

Благодаря исключению коллизий каждой связи точка-точка предоставляется полная полоса пропускания. Вторая пара жил проводки Ethernet, в других случаях используемая для распознавания коллизий, теперь может использоваться в качестве дополнительно среды передачи, благодаря чему значительно повышается скорость передачи.

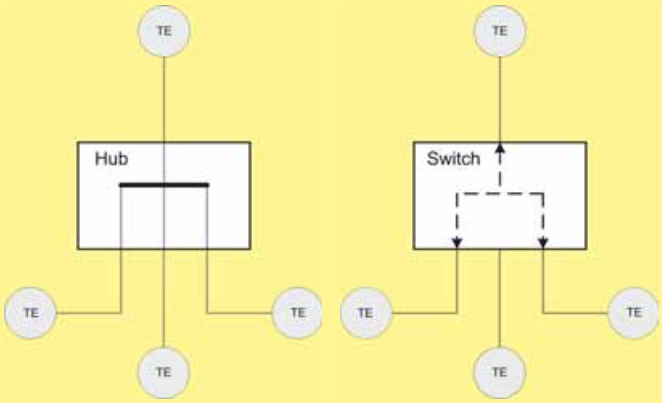
Коммутатор позволяет реализовать различные топологии сети, такие как «звезда», «кольцо», древовидная или шинная топология.

Коммутируемый Ethernet имеет следующие большие преимущества:

- Возможность в целях удобства линейного изменения коллизионных областей вплоть до полностью свободной от коллизий сети, когда каждому порту сопоставляется только один абонент
- Очень быстрая передача пакетов между коллизионными областями
- Значительное увеличение скорости передачи данных, благодаря "настоящему" полнодуплексному режиму
- Исключение коллизий позволяет обеспечить детерминированную работу сети

Расширение сети

В случае коммутируемого Ethernet возможное расширение сети теоретически безгранично. Максимальная длина проводки в соединении точка-точка определяется только лишь физическими характеристиками передачи и согласно спецификации составляет 100 м. На практике используемые соединители и проводка в значительной мере определяют действительно возможную длину линии.



TE = Terminal Equipment (оконечное устройство)

Коммутатор — центральный сетевой компонент в технологии коммутируемого Ethernet

Коммутаторы — это активные инфраструктурные компоненты, работающие, согласно IEEE 801.3, на втором уровне модели OSI. Коммутаторы анализируют все входящие пакеты и в соответствии с их пунктом назначения направляют их на тот порт, которому приписан соответствующий абонент. Исключение составляют только широковещательные сообщения. Они передаются на все активные порты коммутатора.

Для целенаправленной переправки пакета коммутатору необходима таблица коммутации адрес/порт. В это таблице записывается соответствие целевого адреса определенного порту коммутатора. Входящие пакеты при помощи этой таблицы анализируются на основании адресата и переправляются на соответствующий порт. Таблица, как правило, создается и поддерживается коммутатором самостоятельно. Коммутатор может выучить несколько тысяч адресов. Это необходимо, когда к одному или нескольким портам подключено более одного конечного терминала обработки данных. Таким образом, к коммутатору может быть подключено несколько независимых подсетей.

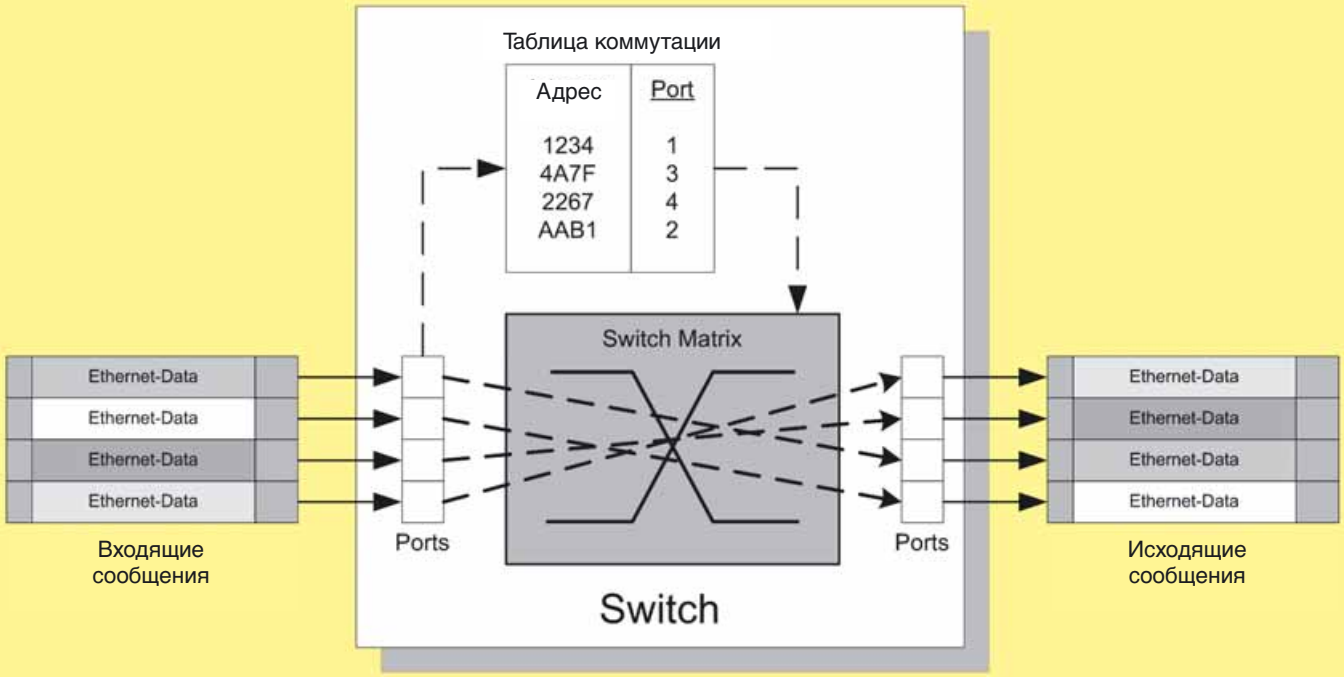
Каждый порт образует собственный домен коллизий. Благодаря этому исключается возможность возникновения коллизии с абонентами других портов. В технологии коммутируемого Ethernet каждому порту сопоставляется только один абонент. Таким образом, коллизии абсолютно исключаются. Гарантированная свобода от коллизий значительно повышает эффективную пропускную способность. К тому же теперь возможен полнодуплексный режим, поскольку одна пара жил, обычно используемая для распознавания коллизий, теперь может быть использована в качестве дополнительной среды передачи. В полнодуплексном режиме в технологии Fast Ethernet (100 Base TX) одновременно можно передавать данные со скоростью до 100 Мбит/с в обоих направлениях. Это соответствует удвоению скорости передачи.

Благодаря коммутируемости появляется возможность создавать промышленные сети Ethernet, которые будут полностью отвечать требованиям как надежности, так и работы в реальном времени.

Отличительные признаки коммутаторов

Коммутаторы, в основном, различают по следующим свойствам:

Режимы работы:	Store and Forward (передача с буферизацией) Cut-Through (коммутация "на лету") Modified Cut-Through (модифицированная коммутациябез буферизации)
Блокировка:	блокируемые не блокируемые
Управление:	управляемые не управляемые



Принцип действия коммутатора

Сравнение режимов работы

Store and Forward (рис. 1)
В этом режиме работы коммутатор при получении полностью сохраняет в своей памяти пакет, проверяет его на ошибки и в случае их отсутствия переправляет его дальше на соответствующий порт.

Cut-Through / Modified Cut-Through (рис. 2)
В этом режиме работы коммутатор сохраняет ровно столько байтов пакета, сколько необходимо для определения следующего порта по таблице коммутации.
После этого все входящие байты пакета переправляются сразу же на соответствующий порт без сохранения.
В режиме модифицированного Cut-Through коммутатор отсчитывает ровно 64 байта и после этого принимает решение на основе таблицы коммутации.

Блокирование

Коммутатор обладает определенным количеством портов, которые связаны матрицей коммутатора. Если матрица может напрямую справиться со всеми соединениями без задержек, говорят о не блокируемом коммутаторе. Если же количество одновременных соединений при полной скорости передачи ограничено, коммутатор называют блокирующим.

Управление

Неуправляемый коммутатор управляет всем движением пакетов в соответствие со своей таблицей коммутации. Пользователь не имеет возможности вмешаться в этот процесс.

Управляемый коммутатор управляет движением пакетов в соответствие с параметрами (правилами). Основу составляет программное обеспечение коммутатора. Современные коммутаторы поддерживают SNMP-управление и веб-базированное управление. Здесь пользователь обладает разными возможностями изменения процесса. Свойства программного обеспечения варьируются в зависимости от коммутатора.

Характеристика в функции времени

В технологии коммутируемого Ethernet все временные погрешности, результирующие из алгоритма преодоления коллизий Ethernet (CSMA/CD), уничтожаются. При корректном определении параметров коммутируемый Ethernet становится детерминистской системой. В области промышленной автоматики путем выбора коммутаторов и определения параметров сети необходимо обеспечить такой режим работы коммутаторов, чтобы при всех условиях работы они оставались в детерминистской области.

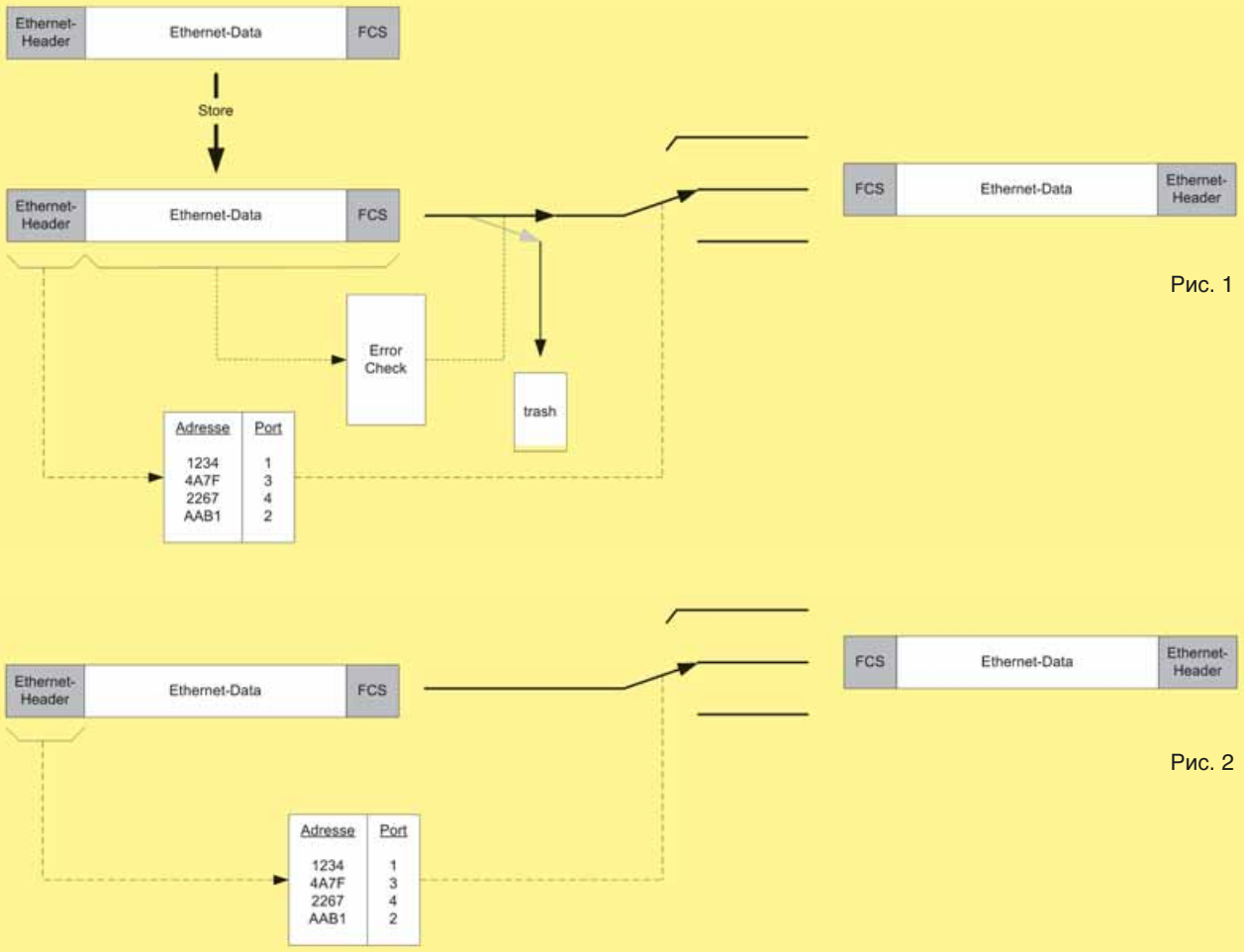


Рис. 1

Рис. 2

Сеть на основе промышленного Ethernet

Общие требования к промышленным сетям Ethernet

Международный стандарт ISO/IEC 11801, а также его европейский эквивалент EN 50173 определяют стандарт объединяющей комплекс зданий, не зависящей от целей использования, информационно-технической сети. По содержанию они идентичны. Оба стандарта исходят из того, что здания используются для размещения в них офисов и выдвигают к сетям требование быть независимыми от целей использования. Специфические требования к сетям Ethernet в промышленной области, такие как

- Прокладка кабеля в соответствии со спецификой устройств
- Индивидуальная степень соединения сетями для каждого станка/устройства
- Линейные сетевые структуры
- Прочные, соответствующие промышленному применению кабели и соединители с особыми требованиями к электромагнитной совместимости, температуре, влажности, пыли и вибрации

в этих стандартах не отражаются.

	Офисная область	Производственная область
Условия прокладки	• прочная базовая прокладка в здании • прокладка в междуэтажных полах • разнообразное подключение приборов на рабочем месте • заранее соединенные кабели для подключения приборов • стандартные рабочие места (Рабочий стол с ПК, ...) • древовидные сетевые структуры	• сильно зависящее от установок соединение кабелями • прокладка кабеля в соответствии со спецификой устройства • точки подключения редко меняются • подключение приборов в производственных условиях • каждый станок/установка требует индивидуальной степени соединения сетями • часто линейные сетевые структуры и кольцевые структуры
Производительность передачи	• большие пакеты данных (к примеру, картинки) • средняя доступность сетей • время передачи в пределах секунды • преимущественно ацикличная передача • нет асинхронности	• маленькие пакеты данных (данные измерений) • очень высокая доступность сетей • время передачи в пределах микросекунды • очень высокий процент ацикличных передач • асинхронность
Требования к окружающей среде	• умеренная температура • малая пылевая нагрузка • нет влажности • почти нет сотрясений • малая электромагнитная нагрузка • малая угроза механических повреждений • малое ультрафиолетовое излучение • практически полное отсутствие химической угрозы	• высокие температуры • высокая пылевая нагрузка • возможна влажность • вибрирующие станки • высокая электромагнитная нагрузка • опасность механических повреждений • ультра-фиолетовая нагрузка вокруг • химическая нагрузка от масляной и агрессивной атмосферы

Таблица: различные требования в офисной и промышленной областях

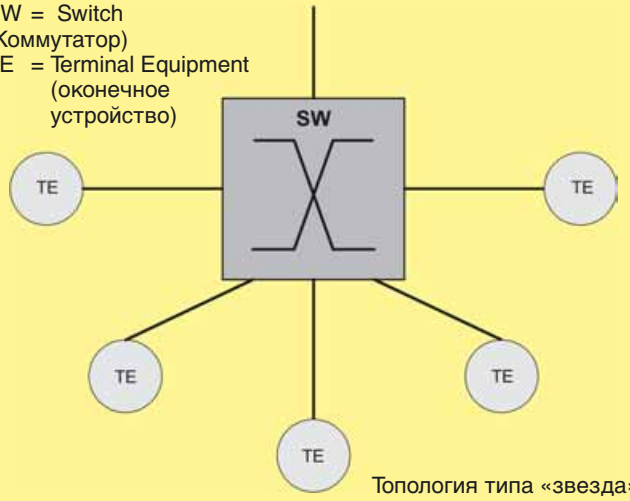
Сетевые топологии

Сетевые топологии для промышленных сетей Ethernet ориентируются на требования к приборам, соединенным сетями. Наиболее часто применяются звездная, линейная, древовидная и кольцевая структуры. На практике реальная сеть имеет смешанную структуру из отдельных рассматриваемых ниже топологий.

Звезда

Отличительный знак топологии «звезда» центральный распределитель сигналов (коммутатор) с отдельными соединениями со всеми конечными терминалами сети. Эта топология применяется в помещениях с большой плотностью соединяемых устройств при малой протяженности, к примеру, для маленьких производственных модулей или отдельных серийных машин.

SW = Switch (Коммутатор)
TE = Terminal Equipment (оконечное устройство)



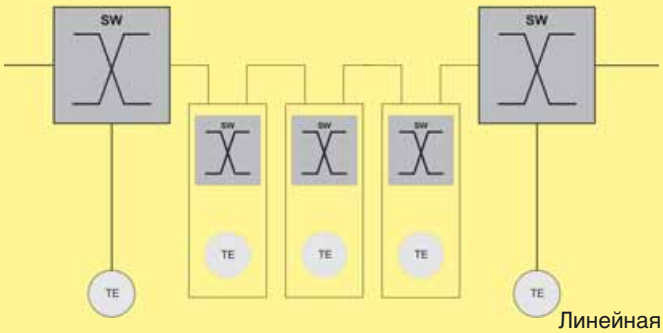
Топология типа «звезда»

Древовидная топология

Древовидная топология состоит из соединения нескольких топологий типа «звезда» в одну сеть. Она применяется при разбивке сложных структур на отдельные части.

Линейная

Линейная структура реализуется путем установки коммутатора вблизи подключаемого устройства или интеграции коммутатора в оконечное устройство. Линейная структура в основном применяется в больших установках с развитой структурой, к примеру в системах подачи и для объединения производственных модулей.



Линейная структура

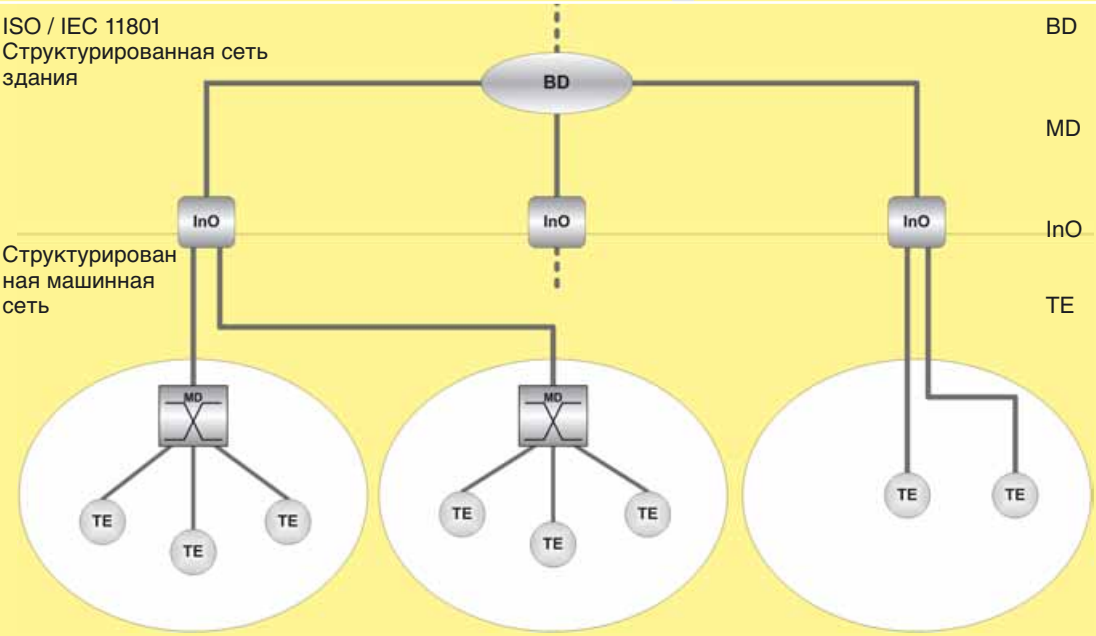
SW = Switch (Коммутатор)
TE = Terminal Equipment (оконечное устройство)

Кольцо

Если концы линии соединить дополнительным соединением, получится кольцевая структура. Кольцевые топологии применяются во всех установках с повышенными требованиями доступности для защиты от разрыва связи или выхода из строя одного из сетевых компонентов.

ISO / IEC 11801
Структурированная сеть здания

Структурированная машинная сеть



BD = Building Distributor (Распределительный щит здания)

MD = Machine Distributor (Распределительный щит станков)

InO = Промышленная розетка

TE = Terminal Equipment (оконечное устройство)

Производственное подразделение предприятия

PROFInet®- Оборудование для передачи данных - прокладка кабельной сети

Директива "PROFInet®- Оборудование для передачи данных - прокладка кабельной сети" на основе принципиальных требований ISO/IEC 11801 определяет прокладку кабеля в с учетом требований промышленности для технологии промышленного Ethernet.

PROFInet®-Директива открывает новые перспективы, поскольку:

- Производитель компонентов получает однозначные данные об интерфейсах
- Пользователь получает простые правила для инсталляции
- Таким образом, он может создавать сети, как в случае шины, без специальной планировки, ориентированной на Ethernet.

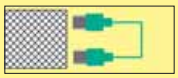
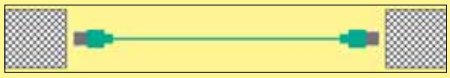
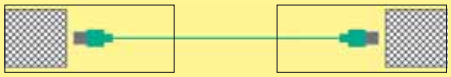
PROFInet®-Директива специфицирует кабель и соединители, которые позволяют пользователю произвести инсталляцию без специальных расчетов сетевого маршрута.

Детальную информацию Вы можете получить в Интернете по адресу www.profibus.com

Прокладка кабеля

Пригодные для использования в промышленной области кабели могут подвергаться чрезвычайным механическим нагрузкам. Они требуют специальной конструкции, которая приводит к обратному воздействию на свойствах передачи. По этой причине при использовании специальных кабелей реализовать удается только относительно короткий маршрут передачи. Передача сигнала по симметричным медным кабелям (витая пара) согласно 100 BASE-TX осуществляется со скоростью 100 Мбит/с (Fast-Ethernet). Среда передачи представляет собой 2 пары, перекрученных и экранированных медных кабелей (витая пара или кабель звёздной скрутки) с волновым сопротивлением 100 Ом. Используются исключительно экранированные кабели и соединительные элементы. Отдельные компоненты в соответствии с ISO/IEC 11801 должны отвечать требованиям категории 5. Весь маршрут передачи данных должен отвечать требованиям класса D согласно ISO/IEC 11801. Разъёмные соединения создаются при помощи системы соединителей RJ 45 или M12. Разъемы выполнены в виде розеток. Соединительные кабели (подключение приборов, патч-кабели) соответственно с обеих сторон имеют штекеры. Все приборы подключаются через активный сетевой компонент. Для осуществления как можно более простой инсталляции переносной кабель был определен как двусторонне равный. Таким образом, это соединение выполняет функцию двусторонне подключаемой патч-проводки. Максимальная длина кабеля - 100 метров.

Если специфицированные кабели используются в комбинации со специфицированными соединителями, то при использовании до 6 пар соединителей получится отрезок максимальной длины 100 м. Комбинация соединителя и розетки считается парой.

Пример соединения	Количество соединительных пар	Максимальный отрезок соединения кабелями
	2	100 m
	2	100 m
	2	100 m
	4	100 m
	4	100 m
	6	100 m
	6	100 m

TE = оконечное устройство
PMD = PROFInet® Распределительный щит станков
Внутреннее пространство
Соединитель
Стыковка

Таблица: длины передач

Соединители

Важный критерий для оценки промышленной применимости состоит в простоте техникой подключения на месте. Для этого применяются соединители M12 и RJ 45. Они легко подсоединяемы при помощи стандартных инструментов.

В распределительном шкафу в PROFInet® используется RJ 45 со степенью защиты IP. Он совместим с офисной розеткой.

HARTING RJ Industrial® IP 20 Data

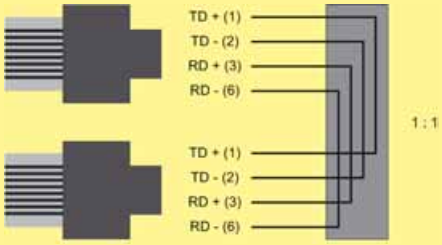
Соединители вне распределительного шкафа должны соответствовать требованиям промышленности в особой степени. Здесь используются RJ 45 со степенью защиты IP 65 или IP 67 или M12. RJ 45 со степенью защиты IP 65 / IP 67 находится в прочном корпусе с фиксацией Push Pull. Специальные исполнения позволяют установить степень защиты до IP 68. В случае соединителей M12 используется экранированный, D-кодированный 4-полярный вариант, определяемый DKE для промышленного Ethernet в стандартизации IEC.

HARTING RJ Industrial®
IP 67 Push Pull
и *HARAX*® M12-L экранированный

Гибридный соединитель используется там, где соединяются децентрализованные производственные установки или приборы при помощи комбинированного соединителя с кабелями передачи данных и электропитания. Полностью защищенный от прикосновения соединитель позволяет использовать двусторонне равные соединители, поскольку благодаря встроенной защите от прикосновения нет необходимости в замене штифта-розетки. Речь идет о RJ 45 со степенью защиты IP 67 для подключения 2-парной, экранированной проводки для коммуникации и 4 медных проводов для обеспечения электроэнергией.

HARTING RJ Industrial® IP 67 Hybrid

Разводка контактов



RJ 45

Сигнал	Функция	Цвет жилы	Разводка контактов	
			RJ 45	M 12
TD+	Transmission Data +	желтый	1	1
TD-	Transmission Data -	оранжевый	2	3
RD+	Receiver Data +	Белый	3	2
RD-	Receiver Data -	Синий	6	4

Коммутаторы

Коммутаторы — приборы, которые находятся на отрезке передачи между оконечными пунктами и регенерируют принимаемые сигналы и направляют дальше по адресу. Они служат для структурирования сетей и позволяют осуществлять передачу информации на дальние расстояния. Коммутаторы, подходящие для PROFInet®, предназначены для Fast-Ethernet (100 Мбит/с, IEEE 802.3u) и полнодуплексной передачи. В полнодуплексном режиме один порт коммутатора служит одновременно для получения и отправки данных. Коллизий не случается. Соответственно ни одно сообщение не будет потеряно в ходе процесса преодоления коллизии. Проектирование сети становится значительно проще, поскольку исчезает необходимость проверки длин отрезков внутри одного домена коллизий. Для работы в производственных условиях используются специальные коммутаторы. Офисные коммутаторы можно использовать лишь в случае крайней необходимости. С одной стороны, они не предназначены для грубых промышленных условий, а с другой, большее количество портов означает более высокую цену.

Промышленные розетки

IndustrialOutlet является интерфейсом между структурой кабелей внутри здания согласно ISO/IEC 11801 и машинной сети PROFInet®. Её функция соответствует функции обычной розетки в здании, но благодаря её степени защиты IP 65 /IP 67, она отвечает условиям производственной зоны.

Источник: PROFInet® Технология и применение, ноябрь 2002
Директива PROFInet®-Оборудование для передачи данных и прокладка кабельной сети, ноябрь 2002

Gigabit Ethernet в структуре сети здания

Применяемое в структуре сетей здания кабельное соединение на основе Ethernet также находит широкое применение и в производственных условиях. Так, уже сегодня при помощи технологии Fast Ethernet к имеющейся сети здания подключаются производственные модули и машинные установки.

При замене с сетей на основе полевой шины на 100 Мбит Fast Ethernet пользователь уже получает многократное увеличение ширины полосы пропускания. Gigabit Ethernet еще в десять раз увеличивает возможную полосу пропускания по сравнению с Fast Ethernet.

Современные стандарты для структуры сетей здания:

– ISO/IEC 11801:2002 (международный стандарт)

– EN 50173-1:2002 (европейский стандарт)

– DIN EN 50173-1:2002 (немецкий стандарт)

– TIA/EIA 568:2002 (североамериканский стандарт)

Gigabit Ethernet по-иному, нежели 10/100 Mbit/s Ethernet, использует структурированные сети здания.

Самое важное отличие:

Gigabit Ethernet использует все четыре пары полнодуплексном режиме, то есть одновременно для отправки сигналов в оба направления, чтобы сократить до минимума загруженность полосы пропускания на один провод. Методы для передачи на основе Gigabit Ethernet по двум парам в настоящее время в разработке.

Метод доступа

Наряду с высокой полосой пропускания Gigabit Ethernet имеет то преимущество, что построение пакетов данных и метод доступа идентичны тем, что и в технологиях Fast Ethernet и Ethernet, так что практически нет никакой необходимости в изменении операционных систем и программ управления.

Как и в стандартах Ethernet IEEE 802.3 (10 Мбит/с) и EEE 802.3u (100 Мбит/с) в технологии Gigabit Ethernet используется коллизионный протокол Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD- сетевой протокол обработки конфликтов).

Топологии

Поскольку применяемые для Gigabit Ethernet сетевые операционные системы идентичны, то также применяются и описанные в ISO IEC 11801 сетевые топологии.

Поэтому переход с систем, предназначенных для 100 Мбит Fast Ethernet, на системы 1000 Мбит Gigabit Ethernet не обязателен. Однако необходимо установить или заменить физические компоненты, то есть кабели и соединители, предназначенные для более высокой полосы пропускания. По этой причине сегодня практически все здания оснащаются сетями Gigabit Ethernet, несмотря на то, что большинство подсоединенных к этим сетям приборов обладают протокольным чипом только для 100 Мбит Fast Ethernet. Однако поскольку в будущем потребность в повышении пропускной способности будет только расти, такие сети называются самыми перспективными.

Медный провод

Кабель Gigabit Ethernet для горизонтальной проводки структурированной сети согласно EN 50173-1:2002 представляет собой отдельно экранированные, попарно перекрученные жилы с диаметром AWG 22 - AWG 24. В зависимости от требований также может быть применено и общее экранирование. Попарное скручивание с дополнительным отдельным экранированием в сравнении с обычной витой парой с неэкранированными отдельными жилами должно обеспечить лучшую и более чистую передачу сигнала и уничтожить синфазные помехи.

Различают следующие кабели:

SF/UTP Shielded Foiled / Unshielded Twisted Pair (смотри рисунок 1)

S/FTP Shielded / Pair Foiled Twisted Pair (смотри рисунок 2)

рисунок 1: SF/UTP

рисунок 2: S/FTP

Эти универсальные кабели могут служить для передачи следующих протоколов:

– Ethernet 10 BaseT

– Fast Ethernet 100 BaseT

– Gigabit Ethernet 1000 BaseT

– ATM 155 Мбит/с

– TP-PMD 125 Мбит/с

– Cable sharing (одинаковое или различное предназначение)

– CDDI/TPDDI (FDDI на меди)

– Token Ring с 4/16 Мбит/с

– аналоговая телефония, ISDN

Предназначение кабеля зависит от расположения контактов (смотри обзор).

RJ 45 разводка контактов сетевых служб:

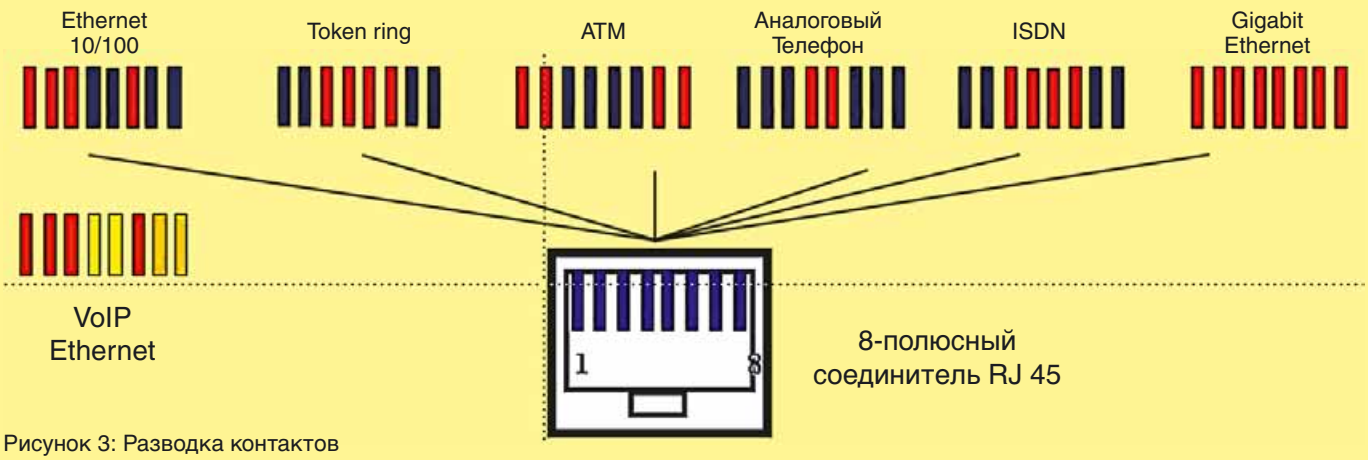


Рисунок 3: Разводка контактов

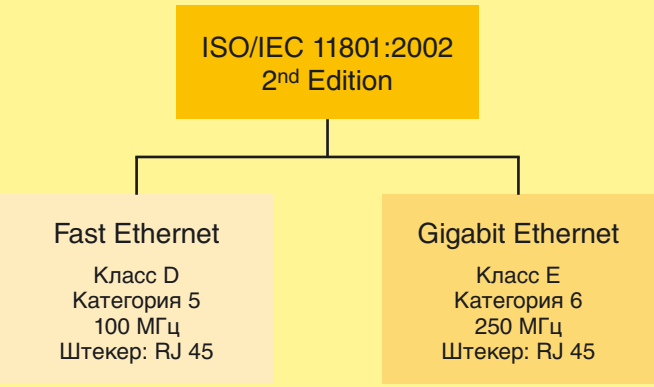
Часто при создании соединения на основе 100 Мбит Fast Ethernet четыре свободных контакта для дополнительного энергообеспечения используются для оконечного устройства.

Используемые кабели и штекеры должны соответствовать требованиям ISO/ IEC 11801:2002.

Выделяют два класса соединений 2:

– Fast Ethernet с 100 Мбит/с

– Gigabit Ethernet с 1000 Мбит/с



Для отрезка сети с Fast Ethernet это означает:

– Кабели класса D (100 МГц) используются в комбинации с соединителем категории 5 (100 МГц).

Для отрезка сети с Gigabit Ethernet:

– Кабели класса E (250 МГц) используются в комбинации с соединителем категории 6 (250 MHz).

Соединители

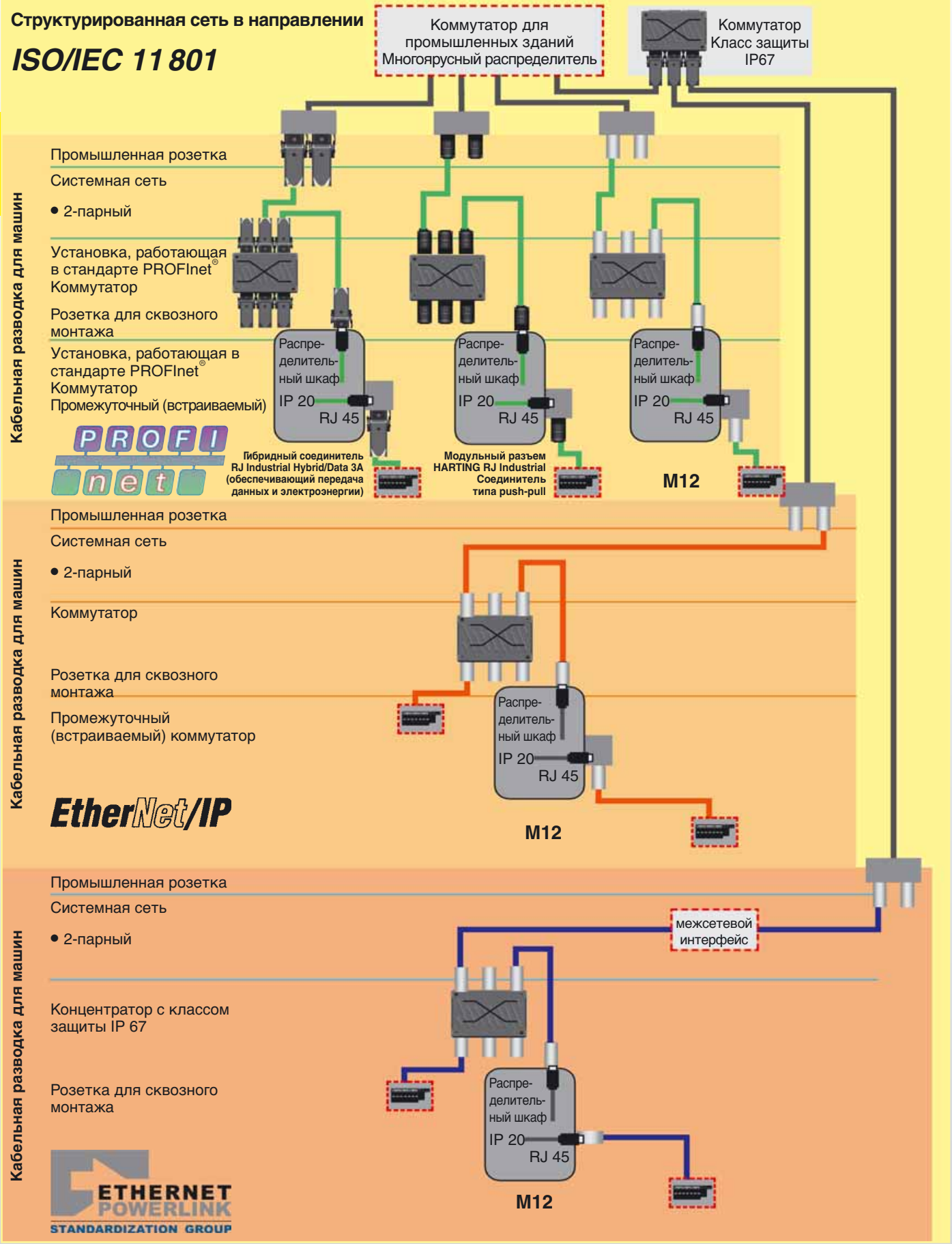
Используемые в технологии Gigabit Ethernet соединители RJ 45 должны обладать 8 контактами для 4-парных кабелей. Они должны соответствовать высоким требованиям категории 6. Это возможно только благодаря совершенной комбинации отдельных компонентов соединителя (контакты и изолятор), а также профессиональному подключению соответствующего кабеля класса E. Расположение контактов по причине круглой формы кабеля и связанного с этим относительного расположения жил выбрано для пар контактов 1-2, 3-6 и 4-5, 7-8.

Для присоединения разъема к кабелю используется технология прорезания изоляции провода специальным обжимным инструментом. Инструменты должны быть специально подобраны к соединителю, иначе надежное контактирование не осуществимо. Чтобы соответствовать высоким требованиям отрезка сети, кроме того, необходимо проложить экранирующий кабель попарно скрученных отдельных жил как можно ближе к изолятору соединителя. Благодаря этому минимизируются перекрёстные помехи сигналов передачи данных в соединителе.

Установка сети в соответствие со стандартами промышленного Ethernet

Структурированная сеть в направлении

ISO/IEC 11 801



Продукты не фирмы HARTING

Глоссарий

10 Base T

Стандарт для передачи данных со скоростью 10 Мбит/с Ethernet по неэкранированной витой паре (категории 3, 4 или 5). Каждое соединение создается на 2 парах жил, по одной паре на отправление и получение данных.

10 Base FX

Стандарт для передачи данных со скоростью 10 Мбит/с Ethernet по волоконно-оптическому кабелю. Каждое соединение создается на 2 волокнах, по одному волокну на отправление и получение данных.

100 Base TX

Стандарт для передачи данных со скоростью 100 бит/с Ethernet по витой паре (категория 5). Каждое соединение создается на 2 парах жил, по одной паре на отправление и получение данных.

100 Base FX

Стандарт для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с Ethernet по волоконно-оптическому кабелю. Каждое соединение создается на 2 волокнах, по одному волокну на отправление и получение данных.

Autonegotiation

Функция авто-согласования, определенная в технологии Fast Ethernet, благодаря которой участники передачи данных определяют один режим передачи данных (100 Мбит/с или 10 Мбит/с, Full Duplex или Half Duplex).

Перекрещивание (1:1 кабель; Cross-over-Cable)

Эта функция позволяет автоматическое перекрещивание проводов приема и передачи на интерфейсах витых пар. Участники, к примеру, коммутаторы, поддерживающие эту функцию, могут соединиться кабелем 1:1 вместо перекрещенного кабеля (Cross-over-Cable).

AWG (**A**merican **W**ire **G**auge)
Значение AWG характеризует кабель по толщине кабеля и допустимому затуханию.

В зависимости от строения кабеля:

AWG 22 соответствует диаметру 0,33 - 0,38 мml
AWG 24 соответствует диаметру 0,21 - 0,25 мml
AWG 26 соответствует диаметру 0,13 - 0,15 mml

Широковещательное сообщение

Широковещательным сообщением называется обращение ко всем абонентам сети (по принципу — один всем).

метод CSMA/CD

Carrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess/**C**ollision **D**etection

Метод доступа в технологии Ethernet согласно IEEE 802.3. Перед тем, как отослать сообщение, каждый абонент проверяет, свободна ли среда передачи (Carrier Sense). После этого он начинает отправку и одновременно контролирует, не начали ли отправку и другие абоненты (Multiple Access). Если одновременно отсылают 2 или более абонента, происходит коллизия. Абоненты прекращают передачу данных (Collision Detection). По прошествии случайного промежутка времени начинается следующая попытка при свободной линии. В случае использования метода CSMA/CD расширение сети определяется максимально допустимым временем доставки сигнала в сети, зависящим от скорости передачи.

Ethernet

Обозначение сети передачи данных, стандартизированной в 1985 году IEEE 802.3. Понятие Ethernet часто используется в общем смысле, не делая различия между отдельными вариантами (Ethernet, Fast-Ethernet и т.д.).

Fast Ethernet

Специфицированная в 1995 году IEEE 802.3 сеть передачи данных. Важные параметры: Скорость передачи данных 100 Мбит/с, различная длина пакета
64 – 1522 байт(с 4-байтовым полем тэга).

FEXT (Far End Cross Talk)

Форма помех, в случае которой накладываются сигналы абонентов, находящихся на противоположных сторонах витой пары.

Full Duplex

Режим работы, в котором устройство может одновременно принимать и отсылать данные.

Gigabit Ethernet

Специфицированная в 1999 году IEEE 802.3 сеть передачи данных. Важные параметры: Скорость передачи данных 1000 Мбит/с, разнообразная длина пакета 64 – 1518 байт.

Полудуплексный режим (Half Duplex)

Режим работы, в котором устройства в один момент времени может либо получать, либо отсылать данные. В режиме Half Duplex в Ethernet активно распознавание коллизий. Расширение сети ограничено временем задержки устройств и среды передачи.

Hub

engl. = центральный элемент соединения типа «звезда»

При помощи концентратора возможно одновременное соединение нескольких абонентов в топологию «звезда». При этом через концентратор может проходить только один пакет за другим. Пакеты данных, получаемые на один порт, сразу же передаются на все остальные.

Промышленный Ethernet

Обозначение для технологии Ethernet в сфере автоматизации производства. По причине промышленных условий сетевые компоненты должны отвечать повышенным требованиям касательно температуры эксплуатации и надежности в использовании.

Домен коллизий

Метод доступа CSMA/CD ограничивает время передачи пакета от одного абонента другому. В зависимости от скорости передачи образуется территориально ограниченная сеть, так называемый домен коллизий. Максимальное расширение домена коллизий составляет 4250 м при скорости 10 Мбит/с (Ethernet) и 412 м при скорости 100 Мбит/с (Fast-Ethernet). Полнодуплексный режим соединения позволяет расширения за пределы этих ограничений, поскольку он исключает коллизии. Условия для этого — использование мостов или коммутаторов.

LAN (Local Area Network)

Обозначение локальных сетей с протяженностью до 10 км.

Групповое широковещательное сообщение

Групповое широковещательное сообщение посылается определенной группе адресатов. Этой группы можно достичь по одному адресу (срав. широковещательное сообщение).

NEXT (**N**ear **E**nd **C**ross **T**alk)

Форма помех, в случае которой перекрываются сигналы абонентов, находящихся на одном конце витой пары.

POF (**P**olymere **O**ptical **F**iber)

Обозначение оптоволоконного кабеля, оптический сердечник и покрытие которого состоят из синтетического материала. Волокна POF имеют типичный диаметр 0,98 мм.

PROFInet®

Сетевая концепция открытой компонентной архитектуры для построения распределенных автоматизационных систем от уровня устройств ввода/вывода до уровня руководства предприятия и обеспечивает тесную интеграцию в единую инфраструктуру других подсистем на базе промышленной шины. Смотри также: www.profibus.com

Queue / Queuing (Очередь)

Queue в общем случае означает очередь элементов или заданий. В системе передачи данных Queue означает очередь сообщений или пакетов данных, ожидающих обработки. Они временно сортируются и один за другим обрабатываются по соответствующему методу обработки очереди.

Сегментация / Сегментация сети

Сегментация сети служит для разграничения доменов коллизий и позволяет улучшить производительность сетей Ethernet. Сегментация сети осуществляется, к примеру, при помощи коммутаторов.

Коммутируемая сеть

Обозначение сети Ethernet, построенной с применением коммутаторов.