

SIMATIC

Электрические и оптические сети SIMATIC NET

Руководство

Заказной номер

6GK1970-1BA10-0AA1

Выпуск 05/2001

C79000-G8976-C125-02

Содержание

Общие сведения	1
Сети Industrial Ethernet	2
Конфигурирование сетей	3
Пассивные компоненты для электрических сетей	4
Пассивные компоненты для оптических сетей	5
Активные компоненты и топологии	6
Указания по монтажу сетевых компонентов систем автоматизации в зданиях	7
Установка сетевых компонентов в шкафы	8
Габаритные чертежи	9
Приложения	
Литература	A
Поддержка и обучение	B
ОМС Руководство по эксплуатации	C
OSM/ORM Руководство по эксплуатации C79000-Z8976-C068-04	D
Глоссарий Предметный указатель	

Указания по технике безопасности

Данное руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения собственной безопасности, а также защиты от повреждений продукта и связанного с ним оборудования. Эти замечания выделены в руководстве предупреждающим треугольником и помечены, как показано ниже, в соответствии с уровнем опасности:



Опасность

указывает, что если не будут приняты надлежащие меры предосторожности, то это приведет к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или существенному имущественному ущербу.



Предупреждение

указывает, что при отсутствии надлежащих мер предосторожности это может привести к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или к существенному имущественному ущербу.



Предостережение

указывает, что возможны легкие телесные повреждения и нанесение небольшого имущественного ущерба при непринятии надлежащих мер предосторожности.

Замечание

привлекает ваше внимание к особо важной информации о продукте, обращении с ним или к соответствующей части документации.

Квалифицированный персонал

Оборудование может вводиться в эксплуатацию и обслуживаться только **квалифицированным** персоналом. Квалифицированный персонал, в соответствии с замечаниями по безопасности, приведенными в данном руководстве, это люди, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии со стандартами техники безопасности.

Надлежащее использование

Примите во внимание следующее:



Предупреждение

Это оборудование может использоваться только для применений, описанных в каталоге и технической документации, и в соединении только с теми устройствами или компонентами других производителей, которые были одобрены или рекомендованы фирмой Siemens.

Запуск не должен производиться, пока не установлено, что станок, на котором должен быть установлен данный компонент оборудования, удовлетворяет руководящим указаниям 89/392/ЕЕС.

Безаварийная и безопасная работа данного продукта предполагает надлежащую транспортировку, надлежащее хранение, установку и монтаж, а также аккуратную эксплуатацию и обслуживание.

Товарные знаки

Зарегистрированные товарные знаки SIEMENS AG перечислены в предисловии.

Некоторые другие обозначения, использованные в этих документах, также являются зарегистрированными товарными знаками; права собственности могут быть нарушены, если они используются третьей стороной для своих собственных целей.

Copyright© Siemens AG 2001 Все права сохранены

Воспроизведение, передача или использование этого документа или его содержания не допускаются без письменного разрешения. Нарушители будут нести ответственность за нанесенный ущерб. Все права, включая права, вытекающие из предоставления патента или регистрации практической модели или конструкции, сохраняются.

Siemens AG
Автоматизация и привода
Человеко-машинный интерфейс SIMATIC
п/я 4848, D- 90327, Нюрнберг

Siemens Aktiengesellschaft

Отказ от ответственности

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Так как отклонения не могут быть полностью исключены, то мы не можем гарантировать полного соответствия. Однако данные, приведенные в этом руководстве, регулярно пересматриваются и все необходимые исправления вносятся в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению содержания.

©Siemens AG 2001
Технические данные могут быть изменены.

G79000-G8976-C125-02

1	Общая информация	1–1
1.1	Символьные обозначения	1–2
1.2	Локальные сети для автоматизации производства и технологических процессов	1–4
1.2.1	Системы связи SIMATIC NET	1–6
2	Сети Industrial Ethernet	2–1
2.1	Стандарт Ethernet IEEE 802.3	2–3
2.2	Industrial Ethernet	2–5
2.3	Fast Ethernet	2–6
2.4	Коммутирование	2–8
2.5	Пример сети Industrial Ethernet	2–10
3	Конфигурирование сетей	3–1
3.1	Локальные сети (ЛС) совместного доступа (сети CSMA/CD)	3–2
3.1.1	Волоконно-оптические линии связи	3–2
3.1.2	Каналы связи, выполненные с помощью промышленной витой пары	3–4
3.1.3	Линии связи AUI	3–5
3.1.4	Конфигурирование сети (домены обнаружения коллизий)	3–5
3.2	Конфигурирование ЛС Industrial Ethernet совместного доступа	3–7
3.2.1	Эквивалентные времена распространения и разбросы	3–7
3.2.2	Шинная топология	3–11
3.2.3	Шинная топология с модулями OLM, с использованием волоконно-оптических кабелей	3–11
3.2.4	Шинная топология, использующая только модули ELM	3–13
3.2.5	Комбинирование модулей OLM и ELM в шинной конфигурации	3–14
3.2.6	Структура резервированного кольца с использованием модулей OLM	3–16
3.2.7	Сочетание звездообразных разветвителей и других компонентов сети	3–19
3.3	Коммутируемые ЛС	3–23
3.4	Конфигурирование электрических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)	3–24
3.4.1	Каналы связи, выполненные на витой паре	3–24
3.4.2	Шинная топология с использованием ESM	3–25
3.4.3	Резервированное кольцо с использованием ESM	3–25
3.5	Конфигурирование оптических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)	3–27
3.5.1	Каналы связи, выполненные на оптоволокне	3–27
3.5.2	Шинная топология с использованием OSM	3–29
3.5.3	Резервированное кольцо с использованием OSM	3–30
3.6	Объединение сегментов сети в целях резервирования с помощью модулей OSM/ESM	3–31
4	Пассивные компоненты для электрических сетей	4–1
4.1	Обзор витых пар	4–2
4.2	Стандартная промышленная витая пара (ITP кабель)	4–4
4.3	Витые пары FastConnect (FC)	4–9
4.4	ТР корд	4–15
4.5	Готовые промышленные витые пары (ITP) и витые пары (ТР)	4–19
4.5.1	Готовые промышленные витые пары	4–20

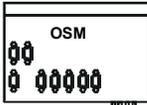
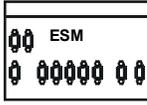
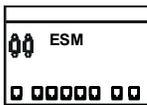
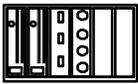
4.5.2	Готовые корды TP (витые пары)	4–24
4.5.3	Переходники для портов TP	4–32
4.6	Штекеры типа Sub–D для промышленной витой пары	4–34
4.7	Штекер RJ–45	4–37
4.8	Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45	4–38
5	Пассивные компоненты для оптических сетей	5–1
5.1	Техника передачи данных по оптическим каналам связи	5–2
5.2	Стеклянные волоконно-оптические кабели	5–3
5.2.1	Стандартный волоконно-оптический кабель	5–7
5.2.2	Волоконно-оптический кабель INDOOR	5–8
5.2.3	Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов	5–9
5.2.4	Дуплексный волоконно-оптический судовой кабель SIENOPYR	5–12
5.2.5	Специальные кабели	5–14
5.3	Штекеры для стеклянных волоконно-оптических кабелей	5–15
6	Активные компоненты и топологии	6–1
6.1	Электрические и оптические модули связи (ELM, OLM)	6–2
6.1.1	Компоненты изделия	6–5
6.1.2	Монтаж	6–5
6.1.3	Описание функций	6–5
6.1.4	Топологии	6–8
6.2	Оптические и электрические коммутирующие модули (OSM/ESM)	6–10
6.2.1	Применение	6–10
6.2.2	Конструкция	6–11
6.2.3	Функции	6–12
6.2.4	Шинные топологии, реализуемые с использованием OSM/ESM	6–14
6.2.5	Резервированное кольцо	6–16
6.2.6	Объединение подсетей с помощью OSM/ESM	6–18
6.2.7	Объединение подсетей с целью резервирования с использованием OSM/ESM	6–19
6.2.8	Компоненты модулей OSM/ESM	6–20
6.2.9	Администрирование сети с помощью OSM/ESM	6–21
6.3	Активный звездообразный разветвитель ASGE	6–23
6.4	Оптический трансивер MINI OTDE	6–25
6.4.1	Обзор	6–25
6.4.2	Изделие и данные для заказа	6–26
6.4.3	Функции	6–26
6.4.4	Топологии с MINI OTDE	6–26
6.5	Электрический трансивер Mini UTDE (RJ–45)	6–28
6.5.1	Обзор	6–28
6.5.2	Изделие и данные для заказа	6–29
6.5.3	Функции	6–29
6.5.4	Топологии с использованием Mini UTDE RJ–45	6–30
7	Указания по монтажу сетевых компонентов систем автоматизации в зданиях	7–1
7.1	Общие указания по организации сетей с помощью шинных кабелей	7–2
7.2	Защита от поражения электротоком	7–3
7.3	Электромагнитная совместимость шинных кабелей	7–5

7.3.1	Меры противодействия напряжениям помех	7–6
7.3.2	Система выравнивания потенциалов	7–7
7.3.3	Требования, предъявляемые к системе распределения питания	7–9
7.3.4	Экранирование устройств и кабелей	7–13
7.3.5	Специальные меры подавления помех	7–17
7.4	Правила расположения устройств и кабелей	7–18
7.4.1	Воздействие систем распределения питания (EN 50174–2, 6.4.4.2)	7–18
7.4.2	Категории кабелей и минимальные расстояния	7–19
7.4.3	Прокладка кабелей внутри шкафов	7–21
7.4.4	Прокладка кабелей внутри зданий	7–21
7.4.5	Прокладка кабелей за пределами здания	7–22
7.5	Защита шинных кабелей от механических повреждений	7–23
7.6	Электромагнитная совместимость волоконно-оптических кабелей	7–25
7.7	Прокладка кабелей ЛС	7–26
7.7.1	Инструкции по монтажу электрических и оптических кабелей ЛС	7–26
7.8	Дополнительные инструкции по монтажу волоконно-оптических кабелей	7–28
7.9	Монтаж штекеров для витой пары	7–29
7.10	Монтаж и подключение соединителя FC RJ–45	7–35
7.11	Подключение волоконно-оптических кабелей	7–39
8	Установка сетевых компонентов в шкафы	8–1
8.1	Степени защиты по классификации IP	8–2
8.2	Компоненты SIMATIC NET	8–4
9	Габаритные чертежи	9–1
9.1	Оптический модуль связи (OLM) и электрический модуль связи (ELM)	9–2
9.2	Оптический коммутирующий модуль (OSM)	9–3
9.3	Электрический коммутирующий модуль (ESM)	9–6
9.4	Активный звездообразный разветвитель ASGE	9–9
9.5	Оптический трансивер MINI OTDE	9–10
9.6	Электрический трансивер MINI UTDE RJ–45 для Industrial Ethernet	9–10
9.7	Штекеры	9–11
9.8	Соединитель IE FC RJ–45. Вид спереди	9–14
9.9	Соединитель IE FC RJ–45. Вид сбоку	9–15
A	Список сокращений	A–1
B	SIMATIC NET - Поддержка и Обучение	B–1
	Поддержка Заказчиков, Техническая поддержка	B–1
	Глоссарий	Глоссарий–1
	Сокращения	
	Предметный указатель	Предметный указатель–1
	Анкета	
C	OLM/ELM Инструкции по эксплуатации	C–1
D	OSM/ORM Инструкции по эксплуатации	D–1

Содержание главы

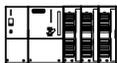
1.1	Символьные обозначения	1–2
1.2	Локальные сети для автоматизации производства и технологических процессов	1–4
1.2.1	Системы связи SIMATIC NET	1–6

1.1 Символьные обозначения

	Витая пара
	Дуплексный волоконно-оптический кабель
	Триаксиальный кабель для Industrial Ethernet
	Нагрузочное сопротивление (терминатор) для триаксиального кабеля
	Соединительный кабель 727-1
	Оптический трансивер MINI OTDE (BFOC)
	Электрический трансивер Mini UTDE (RJ-45)
	Трансивер
	Электрический модуль связи для Industrial Ethernet (ELM)
	Оптический модуль связи для Industrial Ethernet (OLM)
	Оптический коммутатор для Industrial Ethernet (OSM)
	Электрический коммутатор для Industrial Ethernet (ESM)
	Электрический коммутатор для Industrial Ethernet (ESM)
	Активный звездообразный разветвитель (ASGE) с ECTP3 и CFL2



SIMATIC S7-400



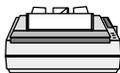
SIMATIC S7-300



Панель оператора (OP)



Программатор (PG)



Принтер



Персональный компьютер (PC)

1.2 Локальные сети в системах автоматизации производства и технологических процессов

Общие сведения

Эксплуатационные характеристики систем управления отныне определяются не только программируемыми логическими контроллерами, но также в сильной степени зависят от окружения, в котором они находятся. И кроме средств визуализации, управления и контроля здесь также подразумевается высокопроизводительная система связи.

Распределённые системы автоматизации производства и технологических процессов

Для построения систем автоматизации производственных и технологических процессов всё чаще и чаще используются распределённые системы. Это означает, что весь комплекс задач управления распределяется между отдельными системами, выполняющими менее крупные подзадачи. В результате возникает необходимость в организации эффективной связи между распределёнными системами. В качестве примеров преимуществ такого подхода к построению систем управления можно привести следующие:

- Независимый и одновременный ввод в эксплуатацию отдельных участков цеха/системы
- Объём программ меньше, они более понятны
- Параллельная обработка данных распределёнными системами автоматизации (программируемыми контроллерами)
За счет этого достигается:
 - Более короткие времена реакции
 - Снижение нагрузки на отдельные устройства обработки
- Повышенная работоспособность и надёжность цеха/системы

Развитая высокопроизводительная система связи является неотъемлемой частью распределённой системы управления. Основой таких систем являются локальные сети (ЛС), которые подразделяются на следующие типы:

- Электрические
- Оптические
- Комбинация электрических/оптических

Что означает наименование SIMATIC NET?

Своим семейством промышленных сетей SIMATIC NET фирма SIEMENS представляет открытую гетерогенную систему связи, предназначенную для использования на всех уровнях иерархии систем автоматизированного управления в условиях промышленного производства.

Системы связи SIMATIC NET базируются на государственных и международных стандартах в соответствии с 7-уровневой моделью ISO/OSI.

В состав SIMATIC NET входят следующие компоненты:

- Коммуникационная сеть, состоящая из среды передачи, средств для подключения к сети и передачи данных, а также соответствующие технологии передачи
- Протоколы и службы, используемые для обмена данными между перечисленными выше устройствами
- Модули, предназначенные для подключения программируемого контроллера или компьютера к ЛС (коммутационные процессоры = "CP")

1.2.1 Системы связи SIMATIC NET

Для реализации самого разнообразного круга задач, которые должны быть решены в том или ином проекте автоматизации, SIMATIC NET, в зависимости от конкретной ситуации, предлагает различные сети связи.

Топология помещений, зданий, заводов и всего комплекса компании в целом, а также преобладающие условия окружающей среды могут быть различными, и это влечёт за собой разнообразные требования.

Объединённые в сеть компоненты системы автоматизации также выдвигают различные требования к системе связи.

Для выполнения этих разносторонних требований семейство SIMATIC NET предлагает следующие сети связи, удовлетворяющие государственным и международным стандартам:

- **AS–интерфейс**
Интерфейс подключения исполнительных механизмов и датчиков (AS–i) – это коммуникационная сеть, предназначенная для использования на самом нижнем уровне автоматизации для подключения датчиков и исполнительных механизмов к программируемым логическим контроллерам через кабель шины AS–интерфейса.
- **PROFIBUS**
Коммуникационная сеть полевого уровня и уровня отдельных производственных участков, базирующаяся на стандарте PROFIBUS EN 50170–1–2 или IEC 61158–2, в которой используется гибридный метод доступа к шине (маркерное кольцо между активными узлами и “ведущий-ведомый” между активными и пассивными узлами). Средой передачи может являться витая пара, волоконно-оптический кабель или беспроводная среда.
- **Industrial Ethernet**
Коммуникационная сеть для промышленного применения, предназначенная для работы на уровне ЛС и производственных участков с использованием немодулированной передачи данных, базирующаяся на стандарте IEEE 802.3 и использующая технологию доступа CSMA/CD (множественный доступ с опросом несущей и обнаружением коллизий). Сеть может работать при скорости передачи 10 Мбит/с с использованием триаксиального кабеля, стеклянного волоконно-оптического кабеля или экранированной витой пары.
- **Fast Industrial Ethernet**
Коммуникационная сеть со скоростью передачи данных 100 Мбит/с. Для построения такой сети используется стеклянный волоконно-оптический кабель или экранированная витая пара.

Различные системы связи SIMATIC NET могут использоваться отдельно, либо совместно с другими системами.

Содержание главы

2.1	Стандарт Ethernet IEEE 802.3	2–3
2.2	Industrial Ethernet	2–5
2.3	Fast Ethernet	2–6
2.4	Коммутирование	2–8
2.5	Пример сети Industrial Ethernet	2–10

Организация связи в условиях промышленного производства

Требования, предъявляемые к системам связи, работающим в условиях промышленного производства, существенно отличаются от требований к традиционным “офисным” системам связи. Это затрагивает практически все составляющие системы связи, в частности, активные и пассивные компоненты сети, подключаемое оконечное оборудование данных (ООД), концепцию построения сети и сетевые топологии, требования к надёжности, интенсивность потока данных и требования к среде окружения.

Также имеются протоколы, оптимизированные специально для систем промышленной связи, хотя в последнее время в системах управления производством и технологическими процессами всё больше укрепляются позиции протокола TCP/IP, классического протокола, распространённого в “офисных” системах связи.

Industrial Ethernet – разработано для промышленности

Концепция Industrial Ethernet базируется на использовании существующих стандартов (стандарт для сетей Ethernet IEEE 802.3), которые дополнены необходимыми и существенными нюансами, характерными для систем промышленной связи.

Это приводит к созданию изделий, характеристики которых адаптированы к требованиям промышленного производства, что и подтверждается лозунгом “Industrial Ethernet – Designed for Industry” (“Industrial Ethernet – разработано для промышленности”).

2.1 Стандарт Ethernet IEEE 802.3

Стандарт IEEE 802.3

Первый стандарт Ethernet 10BASE5 /1/ был введен международным “Институтом инженеров по электротехнике и электронике (IEEE)” в 1985 году. Стандарт базировался на использовании в качестве среды передачи коаксиального кабеля. Данный стандарт лёг в основу первой промышленной сети Industrial Ethernet. Эта сеть, названная SINEC H1, была улучшена за счёт использования триаксиального кабеля и за свою многолетнюю службу в системах автоматизации производственных и технологических процессов многократно подтвердила свою высокую пригодность /6/.

С момента своего появления и стандарт IEEE, и семейство продуктов SIMATIC NET непрерывно улучшались в качестве и расширялись, ещё более повышая гибкость и производительность сетей Ethernet. Примером является использование в качестве канала связи волоконно-оптических кабелей и витых пар, а также появление стандарта Fast Ethernet, увеличившего скорость передачи данных в 10 раз.

Общим свойством всех версий сети Ethernet является немодулированная передача данных и метод доступа CSMA/CD.

Немодулированная передача данных

Согласно IEEE 802.3, в Ethernet используется немодулированная передача данных. Это означает, что в канале связи (например, по шинному кабелю) передаются немодулированные импульсные сигналы. Среда распространения сигнала формирует единый канал связи, ресурсы которого должны использоваться одновременно всеми подключенными терминальными устройствами (ООД). Все подключенные терминальные устройства принимают передаваемую информацию одновременно. В любое время правом на передачу данных обладает лишь одно терминальное устройство. Если несколько терминальных устройств передают данные одновременно, в канале связи возникает коллизия. Сигналы терминальных устройств, пытающихся передавать данные одновременно, подавляют друг друга.

Совершенно очевидно, что возникает необходимость в координировании доступа к среде передачи, используемой совместно. В стандарте IEEE 802.3 для решения этой проблемы используется протокол CSMA/CD.

Управление доступом с помощью протокола CSMA/CD

Протокол CSMA/CD (множественный доступ с опросом несущей и обнаружением коллизий) также известен как протокол LWT (Listen While Talk –буквально, “говори, слушая”).

Такой метод доступа является распределённым, поскольку все терминальные устройства, подключенные к сети, обладают равными правами.

Если терминальное устройство собирается передавать данные, оно сначала “слушает”, не передаются ли по каналу связи данные другими терминальными устройствами. Если другие терминальные устройства не передают данные, оно может начать передачу. Если же терминальное устройство обнаружило, что среда передачи уже используется другим ООД, оно должно дождаться освобождения канала связи.

Все терминальные устройства “слышат” передаваемые данные. Информация об адресе назначения, содержащаяся в данных, позволяет терминальному устройству распознать, должно оно принимать данные или нет.

Если несколько терминальных устройств собираются передавать данные одновременно, и оба они обнаружили, что канал связи свободен, они начинают передачу. Спустя короткое время произойдёт “столкновение” передаваемых данных.

Терминальные устройства снабжены механизмом, который позволяет им обнаруживать такие коллизии. Все терминалы, оказавшиеся участниками коллизии, прекращают передачу и в течение некоторого времени, величина которого случайна и рассчитывается для каждого отдельного терминала по-разному, вновь предпринимают попытку передачи данных. Так повторяется до тех пор, пока один из терминалов не добьётся успешной передачи в отсутствие коллизий. Другие терминалы ожидают освобождения канала связи.

Домен обнаружения коллизий

Техника доступа CSMA/CD функционирует без ошибок в сети Ethernet, протяжённость которой ограничена максимальным допустимым временем распространения пакета данных. Расстояние, в пределах которого протокол CSMA/CD работает корректно, называют “доменом обнаружения коллизий” или “коллизийным доменом”. В классических сетях Ethernet (10 Мбит/с) домен обнаружения коллизий имеет протяжённость 4520 м. Правила конфигурирования, которые вытекают из таких ограничений, приводятся в разделе “Конфигурирование сети”.

2.2 Industrial Ethernet

Промышленная витая пара (10BASE-T)

Описание промышленной витой пары (Industrial Twisted Pair) содержится в стандарте IEEE 802.3i (10BASE-T) /3/. Данные по промышленной витой паре передаются со скоростью 10 Мбит/с.

Среда передачи представляет собой экранированный кабель с двумя витыми парами с волновым сопротивлением 100 Ом. На концах кабеля, согласно стандарту 10BASE-T, располагаются разъемы RJ-45. В рамках семейства продукции SIMATIC NET в качестве альтернативы также возможно использование разъемов sub-D.

Витая пара позволяет устанавливать соединения “точка – точка” между двумя электрически активными компонентами. Это означает, что между ООД и портом сетевого компонента всегда устанавливается прямая связь (прямой канал). Сетевой компонент осуществляет усиление принятых сигналов и их дальнейшую передачу через все свои выходные порты. В сетях Industrial Ethernet семейства SIMATIC NET эти задачи выполняются такими сетевыми компонентами, как OLM, ELM, OSM и ESM. Максимальная длина канала, связывающего ООД и сетевой компонент (известная как “длина сегмента”) не может превышать 100 м.

Волоконно-оптический канал связи (10BASE-FL)

Реализация Industrial Ethernet (10 Мбит/с) с волоконно-оптическим каналом связи основана на стандарте IEEE 802.3i (10BASE-FL) /4/.

В качестве среды передачи используется многомодовый волоконно-оптический кабель со стеклянными волокнами типа 62.5/125 мкм или 50/125 мкм.

Волоконно-оптические кабели позволяют устанавливать соединения “точка – точка” между двумя активными компонентами. Это означает, что между компонентом сети и портом другого компонента сети всегда устанавливается прямая связь. Один из сетевых компонентов выполняет усиление принимаемых сигналов и дальнейшую передачу данных через выходные порты. В сетях SIMATIC NET Industrial Ethernet эту задачу выполняют модули OLM.

2.3 Fast Ethernet

Сети Fast Ethernet /5/ обладают всеми основными свойствами классического стандарта Ethernet, за исключением скорости передачи, которая увеличена с 10 до 100 Мбит/с. Такие характеристики и свойства, как формат данных, метод доступа CSMA/CD и применяемые стеклянные волоконно-оптические кабели, а также витые пары категории 5 идентичны для обеих систем.

Изделия семейства SIMATIC NET поддерживают следующие спецификации:

- 100BASE-TX витая пара категории 5 (две пары)
- 100BASE-FX волоконно-оптический кабель (дуплексный)

	Ethernet	Fast Ethernet
Стандарт IEEE	802.3	802.3u
Скорость передачи	10 Мбит/с	100 Мбит/с
Длительность импульса (бита)	100 нс	10 нс
Метод доступа	CSMA/CD	
Наибольшая длина пакета	1518 байт	
Наименьшая длина пакета	64 байт	
Длина поля адреса	48 бит	
Топология	звезда, дерево, шина	

	Ethernet	Fast Ethernet
Поддерживаемая среда передачи	Коакс: 10BASE5 Витая пара: 10BASE-T ВО: 10BASE-FL	Витая пара: 100BASE-TX ВО: 100BASE-FL
Сетевые компоненты	Трансиверы OLM ELM ASGE Mini UTDE Mini OTDE	OSM ESM
Макс. длина сегмента витой пары	100 м	100 м
Макс. длина сегмента опто-волокна	Многомодовое опто-волокно: 3000 м	Многомодовое волокно: 3000 м Одномодовое волокно: 26 км

Промышленная витая пара (100BASE–TX)

Сети Fast Ethernet, использующие витую пару, базируются на стандарте IEEE 802.3u (100BASE–TX) /5/ и работают при скорости передачи 100 Мбит/с. В качестве среды передачи используется экранированный кабель с двумя витыми парами с волновым сопротивлением 100 Ом. Характеристики передачи данных кабеля должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к кабелям категории 5 (см. Глоссарий). Максимальная длина канала связи между ООД и компонентом сети (известная как “длина сегмента”) не должна превышать 100 м. На обоих концах кабеля в соответствии со стандартом 100BASE–TX размещаются разъемы RJ–45. В рамках SIMATIC NET в качестве альтернативы возможно применение разъемов sub–D.

Витая пара позволяет устанавливать соединения “точка – точка” между двумя электрически активными компонентами. Это означает, что между ООД и портом сетевого компонента всегда устанавливается прямая связь (прямой канал). Сетевой компонент осуществляет усиление принятых сигналов и их дальнейшую передачу через все свои выходные порты. В сетях Industrial Ethernet семейства SIMATIC NET эти задачи выполняются такими сетевыми компонентами, как OSM и ESM.

Волоконно-оптический кабель (100BASE–FX)

Оптические сети Industrial Ethernet, рассчитанные на скорость передачи данных 100 Мбит/с, базируются на стандарте IEEE 802.3u (100BASE–FX) /5/. В качестве среды передачи используется многомодовый волоконно-оптический кабель со стеклянными волокнами 62.5/125 мкм или 50/125 мкм или одномодовый волоконно-оптический кабель со стеклянными волокнами 10/125 мкм.

Волоконно-оптические кабели позволяют устанавливать соединения “точка – точка” между двумя активными компонентами. Это означает, что между компонентом сети и портом другого компонента сети всегда устанавливается прямая связь. Один из сетевых компонентов выполняет усиление принимаемых сигналов и дальнейшую передачу данных через выходные порты. В сетях SIMATIC NET Industrial Ethernet эта задача выполняется оптическим коммутирующим модулем (OSM).

2.4 Коммутируемые сети

Основные принципы коммутируемых сетей

Технология коммутирования заключается в направлении пакетов данных от входного порта напрямую к выходному порту на основе информации об адресе, передаваемой с пакетом данных. Переключение позволяет установить прямое соединение.

Технология коммутирования выполняет следующие основные функции:

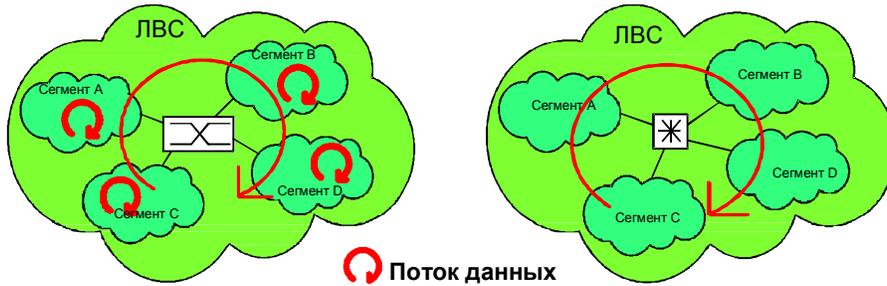
- Объединение доменов обнаружения коллизий / подсетей
Поскольку функционирование репитеров (повторителей) и хабов (звездообразных разветвителей) протекает на физическом уровне, их использование ограничено протяжённостью домена обнаружения коллизий.
Технология коммутирования позволяет объединить домены обнаружения коллизий. Таким образом, использование коммутаторов не ограничено максимальной протяжённостью сетей с повторителями. Коммутаторы позволяют реализовать очень протяжённые сети, охватывающие расстояния до 150 км.
- Защита от перегрузки
За счёт фильтрации данных, в основе которой лежат адреса Ethernet (MAC), локальные данные остаются локальными. В отличие от повторителей или хабов, которые транслируют данные на все порты / узлы сети, не выполняя фильтрации, коммутаторы осуществляют селекцию данных. Данные, поступившие на входной порт, фильтруются, и на соответствующий выходной порт коммутатора поступают только те данные, которые предназначены узлам в других подсетях, подключенных к данному порту.
Это становится возможным в результате создания таблицы назначения адресов Ethernet (MAC) выходным портам. Таблица создаётся коммутатором в режиме “обучения”.
- Нераспространение ошибок за пределы поврежденного сегмента сети
Выполняя проверку достоверности пакета данных, базирующуюся на контрольной сумме, содержащейся в каждом пакете данных, коммутатор предотвращает дальнейшую передачу повреждённых пакетов данных. Коллизии, имеющие место в одном сегменте сети, не распространяются в другие сегменты

- Параллельный обмен данными

Одним из свойств коммутаторов является их способность манипулировать несколькими пакетами данных, передаваемыми между различными сегментами сети или узла, одновременно.

В зависимости от количества портов, имеющих у коммутатора, он устанавливает несколько временных и динамических соединений между различными парами сегментов /терминальных устройств сети.

В результате наблюдается существенное увеличение пропускной способности сети и значительное повышение её производительности.



Коммутируемая ЛС

- Каждый отдельный сегмент полностью функционален и обладает максимальной скоростью передачи данных
- Одновременный поток данных в нескольких сегментах; передача нескольких фреймов
- Фильтрация:
Локальные данные остаются локальными; за пределы сегмента передаются только выбранные пакеты

ЛС совместного использования

- Все узлы сети одновременно используют ресурсы канала связи / скорость передачи
- Все пакеты данных проходят через все сегменты
- В любое время по сети может передаваться лишь один фрейм
- Наличие коллизий снижает производительность сети, приблиз., на 40 %

Рисунок 2–1 Коммутируемые ЛС / ЛС совместного доступа

2.5 Пример сети Industrial Ethernet

На Рисунке 2–2 приводится пример комбинирования различных технологий и поколений изделий Industrial Ethernet в одной сети.

Сеть 1

Четыре модуля OSM в высокоскоростной сети 1 образуют резервированное кольцо, поддерживающее скорость передачи 100 Мбит/с. Если подключаемое ООД или сетевой компонент имеют надлежащее исполнение, порты для подключения витой пары модулей OSM также могут работать со скоростью 100 Мбит/с. Поскольку OSM выполняет функцию коммутатора, при конфигурировании следует принимать во внимание лишь максимальные длины каналов связи, подключаемых к отдельным портам (100 м для витой пары, 3000 м для оптоволокна).

Сеть 2

Сеть 2 также имеет топологию резервированного кольца. Сетевые компоненты OLM и звездообразный разветвитель ASGE работают на скорости 10 Мбит/с, используя метод доступа к среде передачи CSMA/CD. Максимальная длина каналов связи составляет 100 м для витой пары (подключение отдельного ООД к портам OLM) и 3000 м для оптоволокна (между двумя модулями OLM). Также следует принимать во внимание границы доменов обнаружения коллизий (макс. допустимое время распространения сигнала между двумя узлами).

Сеть 3

Сеть 3 представляет собой небольшую систему, в которой используется триаксиальный кабель, и которая просуществовала многие годы. SIMATIC NET ELM позволяет подключить данную систему к современной широкомасштабной сети, в которой используется техника коммутирования.

Пример сети Industrial Ethernet

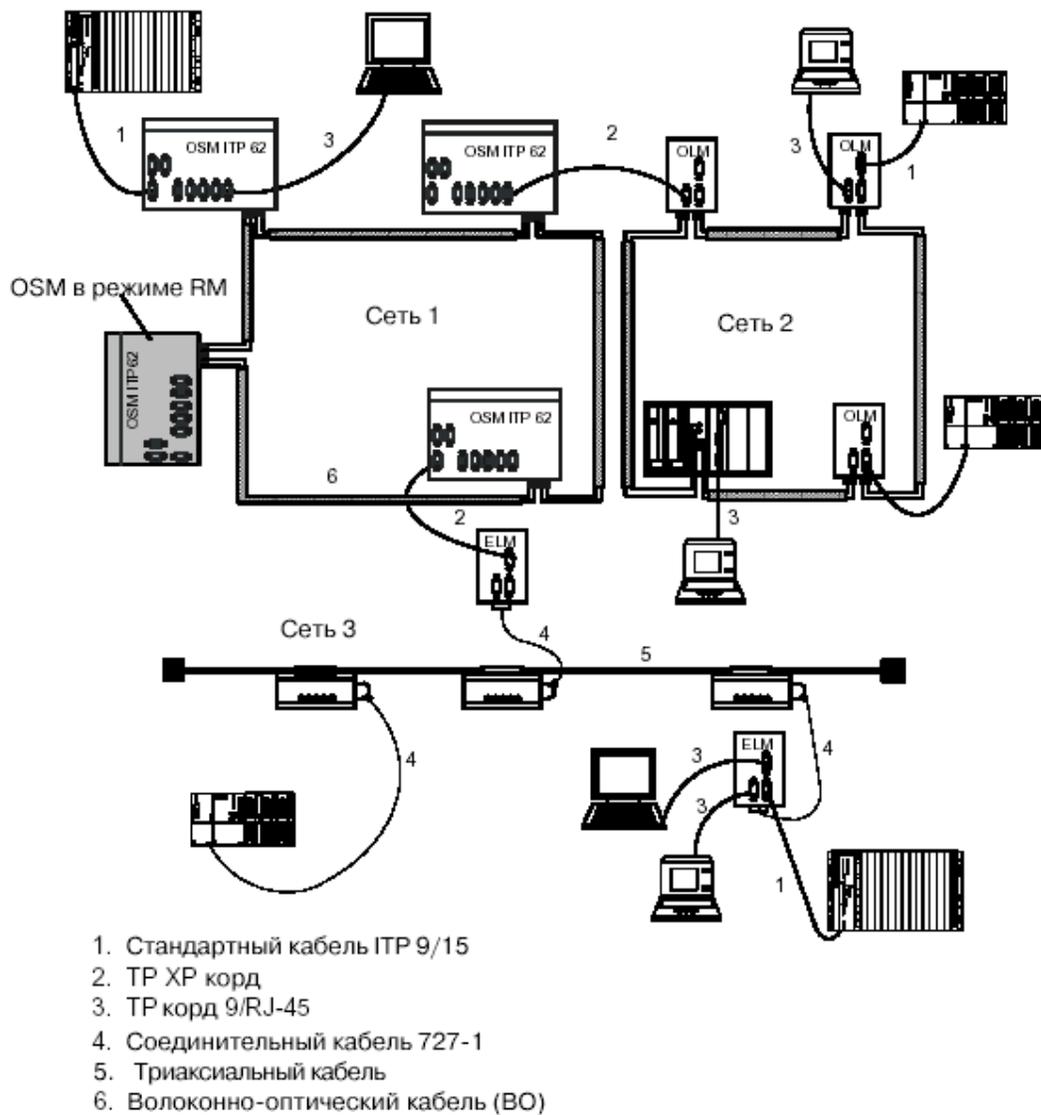


Рисунок 2–2 Структура сети с использованием сетевых компонентов Industrial Ethernet

Содержание главы

3.1	Локальные сети (ЛС) совместного доступа (сети CSMA/CD)	3–2
3.1.1	Волоконно-оптические линии связи	3–2
3.1.2	Каналы связи, выполненные с помощью промышленной витой пары	3–4
3.1.3	Линии связи AUI	3–5
3.1.4	Конфигурирование сети (домены обнаружения коллизий)	3–5
3.2	Конфигурирование ЛС Industrial Ethernet совместного доступа	3–7
3.2.1	Эквиваленты задержки распространения и разбросы	3–7
3.2.2	Шинная топология	3–11
3.2.3	Шинная топология с модулями OLM, с использованием волоконно-оптических кабелей	3–11
3.2.4	Шинная топология, использующая только модули ELM	3–13
3.2.5	Комбинирование модулей OLM и ELM в шинной конфигурации	3–14
3.2.6	Структура резервированного кольца с использованием модулей OLM	3–16
3.2.7	Сочетание звездообразных разветвителей и других компонентов сети	3–19
3.3	Коммутируемые ЛС	3–23
3.4	Конфигурирование электрических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)	3–24
3.4.1	Каналы связи, выполненные на витой паре	3–24
3.4.2	Шинная топология с использованием ESM	3–25
3.4.3	Резервированное кольцо с использованием ESM	3–26
3.5	Конфигурирование оптических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)	3–27
3.5.1	Каналы связи, выполненные на оптоволокне	3–27
3.5.2	Шинная топология с использованием OSM	3–29
3.5.3	Резервированное кольцо с использованием OSM	3–30
3.6	Объединение сегментов сети в целях резервирования с помощью модулей OSM/ESM	3–31

3.1 Локальные сети (ЛС) совместного доступа (сети CSMA/CD)

ЛС совместного доступа

Главным свойством ЛС совместного доступа является то, что все ее участники разделяют единый частотный диапазон среды передачи. В любой момент времени по сети может передаваться лишь один пакет данных. Каждый пакет данных проходит через все сегменты. Когда одна станция передает, все остальные станции принимают. Станция получает право на передачу в соответствии с методом доступа к среде передачи CSMA/CD. В состав изделий, функционирующих в соответствии с методом доступа CSMA/CD и формирующих ЛС совместного доступа, входят модули OLM/ELM, Mini UTDE, Mini OTDE, звездообразный разветвитель ASGE.

С использованием данных компонентов можно создавать шинные, звездообразные и кольцевые топологии. В данном разделе поясняются правила конфигурирования сетей. Для правильного понимания содержания данного раздела требуется иметь четкое представление об ограничениях на длины отдельных линий связи, выполненных на волоконно-оптическом кабеле или витой паре, а также линий связи AUI. Эти ограничения вытекают из характеристик затухания, а также принципиальных для стандарта Ethernet ограничений на общую протяженность сети (домен обнаружения коллизий).

Примечание

Подробную информацию о конфигурировании, монтаже и эксплуатации компонентов триаксиальных сетей SIMATIC NET смотрите в руководстве по триаксиальным сетям (на английском/немецком языках, заказной номер 6GK1 970-1AA20-0AA0).

3.1.1 Волоконно-оптические линии связи

Оптические порты модулей OLM, Mini OTDE, ECFL2 и ECFL4 (интерфейсные карты для ASGE) соответствуют стандарту IEEE 802.3j (10BASE-FL). Это означает, что данные порты могут соединяться в любом сочетании.

Идеальной средой передачи для организации таких линий связи являются многомодовые стеклянные волокна типа 50/125 мкм и 62.5/125 мкм.

Длина оптического канала связи зависит от имеющегося оптического энергетического потенциала, а так же от потерь мощности оптического излучения на длине волны 850 нм.

Энергетический потенциал оптического канала

Оптический канал, который связывает передатчик и приемник, характеризуется энергетическим потенциалом.

Данный параметр определяет разность между мощностью оптического излучения, отдаваемой в канал (в отдельное волокно) оптическим передатчиком, и мощностью, которая должна быть на входе оптического приемника для надежного обнаружения сигнала.

Оптический энергетический потенциал для сетей семейства SIMATIC NET (10BASE-FL)

Оптические порты 10BASE-FL работают на длине волны 850 нм. Сеть Industrial Ethernet характеризуется следующими величинами оптического энергетического потенциала:

- Волокно 50/125 мкм: 8 дБм
- Волокно 62.5/125 мкм: 11 дБм

Энергетический потенциал “расходуется” в виде потерь мощности оптического излучения в процессе прохождения сигнала по оптическому тракту передачи.

Потеря мощности оптического излучения

Потеря мощности оптического излучения – это интегральное значение, которое складывается из всех потерь, имеющих место в волоконно-оптическом тракте передачи. Потери возникают, главным образом, по следующим причинам:

- Потеря мощности в самом волокне на длине волны 850 нм (см. технические характеристики для каждого кабеля)
- Потери мощности на стыках (сращиваниях) (приблизительно, 0.2 дБ на один стык)
- Потери мощности в точках соединения (приблизительно 0.4 дБ на один соединитель)

В скобках приводятся приблизительные значения, на которые можно ориентироваться при конфигурировании сети. Фактическое значение потерь следует проверять после прокладки канала связи, используя для этого устройство измерения энергетических потерь.

Если потеря мощности оптического излучения меньше или равна оптическому энергетическому потенциалу, спроектированный волоконно-оптический канал может применяться на практике.

Значение мощности оптического излучения, как правило, указывается в дБм. Такая единица измерения представляет собой логарифм отношения мощности к опорному значению 1 мВт.

Значение потери мощности для световодов (волокон), стыков или соединителей указывается в дБ.

Стеклянные волоконно-оптические кабели семейства SIMATIC NET

В состав изделий семейства SIMATIC NET для Industrial Ethernet входят различные типы стеклянных волоконно-оптических кабелей с волокном 62.5/125 мкм (см. "Пассивные компоненты для оптических сетей").

При подключении сетевых компонентов семейства SIMATIC NET Industrial Ethernet следует соблюдать требования, предъявляемые к максимальным длинам каналов связи, выполненных с помощью стеклянных волоконно-оптических кабелей. Эти длины приводятся в таблице ниже:

Волоконно-оптические кабели	Потеря мощности оптического излучения на длине волны 850 нм	Имеющийся энергетический потенциал	Максимальная длина
Стандартный волоконно-оптический кабель	≤3.1 дБ/км	11 дБ	3500 м
Волоконно-оптический кабель INDOOR	≤3.5 дБ/км	11 дБ	3100 м
Гибкий волоконно-оптический кабель	≤3.1 дБ/км	11 дБ	3500 м
Дуплексный ВО морской кабель SIENOPYR	≤3.1 дБ/км	11 дБ	3500 м

3.1.2 Каналы связи, выполненные с помощью промышленной витой пары

Длина канала связи на витой паре ограничена значением 100 м. В состав канала может входить коммутационный кабель (так называемый "патч-корд", роль которого выполняет TP корд), длина которого не должна превышать 10 м. Такой канал можно выполнить с использованием следующих витых пар SIMATIC NET:

Структура кабеля	Тип кабеля	Макс. длина	Максимальная общая длина коммутационных кабелей (TP кордов)
Непрерывный	Стандартный ITP кабель 2x2 с соединителями sub-D типа	100 м	-
Состоящий из отдельных секций	Стандартный FC кабель	90 м	10 м
	Гибкий FC кабель	75 м	10 м
	Морской FC кабель (подключается к соединителю FC RJ-45)	75 м	10 м

3.1.3 Линии связи AUI

Согласно стандарту Ethernet IEEE 802.3 /1/, максимальная длина линии связи между трансивером и AUI-интерфейсом составляет 50 м.

Примечание

При использовании CP 1511 максимальная длина канала AUI ограничена значением 40 м!

3.1.4 Конфигурирование сети (домены обнаружения коллизий)

Протяженность сети Industrial Ethernet ограничена временем распространения сигнала, которое не может превышать определенное значение для корректной работы механизма обнаружения коллизий CSMA/CD, из чего, в свою очередь, вытекает необходимость поддерживать минимальное расстояние между двумя пакетами данных.

Эквивалентное время распространения сигнала

Механизмом обнаружения коллизий CSMA/CD в локальных информационных сетях, удовлетворяющих стандарту IEEE 802.3, предъявляется требование к ограничению времени распространения сигнала. Это означает, что и физическая протяженность сети (домен обнаружения коллизий) также ограничена. Время распространения сигнала определяет максимальную протяженность канала связи между двумя терминальными устройствами, которая составляет 4520 м. Каждый компонент сети характеризуется эквивалентным временем распространения сигнала, которое снижает максимальное значение.

Эквивалентное время распространения сигнала характеризует задержку сигнала компонентом, присутствующим в тракте передачи. Величина задержки распространения сигнала указывается в метрах, а не в секундах. Значение в метрах соответствует расстоянию, которое мог бы пройти сигнал за это время, если бы он распространялся по кабелю, а не проходил через компонент. Максимальная протяженность канала (4520 м) должна быть уменьшена на сумму всех эквивалентных времен распространения сигнала. Соединение отдельных компонентов кабелями производится с учетом оставшегося запаса по расстоянию. При этом тип кабеля (оптоволокно, промышленная витая пара, триаксиальный кабель, соединительный кабель) не играет роли.

Разброс задержки и разброс задержки канала

В локальных информационных сетях, отвечающих стандарту IEEE 802.3, между двумя пакетами данных должно поддерживаться определенное минимальное расстояние. Если расстояние оказывается меньшим, возникает так называемая ошибка межкадрового расстояния.

Разброс задержки компонента характеризует границы, в которых может изменяться время прохождения пакета данных через сетевой компонент. Если два пакета данных проходят через несколько сетевых компонентов последовательно, расстояние между этими пакетами сокращается. Сумму разбросов задержки всех компонентов называют разбросом задержки канала (PVV). Разброс задержки канала, соединяющего два терминальных устройства, не должен превышать 40 битовых интервалов (BT); другими словами, расстояние между пакетами не может быть сокращено больше, чем на 40 битовых интервалов. В это значение входит также резервный запас, который, помимо прочего, учитывает разброс задержки первого MAU (устройство доступа к среде, например, трансивер для витой пары, встроенный в ООД).

Если сокращение межкадрового расстояния не превышает максимальное значение, минимальное расстояние между пакетами данных гарантированно достигается, и пакеты данных распознаются без ошибок. Трансивер, который, возможно, подключен ко второму, удаленному ООД, не вносит вклад в сокращение межкадрового расстояния.

Что следует учитывать при конфигурировании сети

1. Проверьте критические каналы связи в сети. Критическими каналами считаются такие каналы, в которых сигнал проходит по длинному участку кабеля, содержащему большое количество сетевых компонентов между двумя узлами.
2. Если принято решение, что канал связи является критическим, проверьте допустимую протяженность канала (эквивалентные времена распространения сигнала). Сумма длин кабелей между двумя узлами + сумма эквивалентных времен распространения сигнала компонентов сети между двумя узлами не должна превышать 4520 м.
3. Проверьте любые критические участки канала связи на предмет соблюдения максимальных разбросов задержки канала (PVV). Сумма разбросов задержки компонентов сети между станциями (суммарное сокращение межкадрового расстояния) не должна превышать 40 битовых интервалов.
4. Конфигурация будет соответствовать IEEE 802.3, если все каналы связи будут удовлетворять указанным условиям.

Примечание

При использовании модулей OSM/ESM эквивалентное время распространения сигнала и разброс задержки канала следует проверять до границы, устанавливаемой портом OSM/ESM, поскольку именно этот порт является начальной и конечной точкой домена обнаружения коллизий.

3.2 Конфигурирование ЛС Industrial Ethernet совместного доступа

В сетях Industrial Ethernet используются следующие компоненты и кабели:

- Компоненты
 - OLM/ELM
 - Звездообразный разветвитель с интерфейсными картами
 - Mini OTDE
- Кабели
 - Волоконно-оптические кабели
 - Витая пара, ТР корд
 - Триаксиальный кабель

3.2.1 Эквиваленты задержки распространения и разбросы

Для проверки двух указанных выше требований необходимо знать эквивалентные времена распространения сигнала и разбросы задержки (сокращение межкадрового интервала) для каждого отдельного компонента. Для наиболее важных компонентов эти параметры приведены в таблице ниже.

Оптический модуль связи (OLM)

Порт 1	Порт 2	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
FO	FO	260 м	3 ВТ
FO	ITP	360 м	6 ВТ
ITP	ITP	190 м	3 ВТ

Электрический модуль связи (ELM)

Порт 1	Порт 2	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
ITP	ITP	190 м	3 ВТ
AUI	ITP	190 м	3 ВТ

Карты оптического звездообразного разветвителя

Интерфейсная карта	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
ECFL 2	170 м *)	**)
ECFL 4	130 м *)	**)

Карты электрического звездообразного разветвителя

Интерфейсная карта	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
ECAUI	165 м *)	**)
ECTP 3	55 м *)	**)
UYDE	170 м *)	**)
<p>* Указанные эквивалентные времена распространения сигнала для карт звездообразного разветвителя относятся только к одному порту (входу или выходу), в отличие от расчетов для OLM/ELM. Если, например, в звездообразном разветвителе имеется переход от ECFL2 к ECTP3, 170 м для ECFL2 следует добавить к 55 м для ECTP3. Это также относится и к случаю перехода между двумя портами одного и того же модуля; в этом случае значения для соответствующей интерфейсной карты должны быть удвоены.</p>		
<p>** Разбросы задержек для карт звездообразного разветвителя зависят от сочетания интерфейсных карт в звездообразном разветвителе и перечислены в таблице 3-3.</p>		

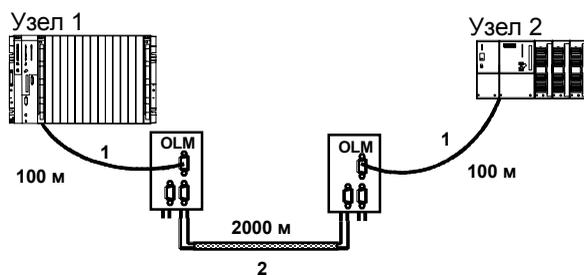
Прочие компоненты

(трансиверы, многоканальные трансиверы (Fan-Out) и т. д.)

Компонент	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
Mini OTDE	100 м	2 ВТ
Mini UTDE	140 м	2 ВТ
Трансивер	10 м	3 ВТ
Повторитель	140 м	2 ВТ
SSV 102 (многоканальный трансивер)		
Порт <--> Порт	10 м	3 ВТ
Порт <--> Трансивер	5 м	2 ВТ
SSV 104 (многоканальный трансивер)		
Порт <--> Порт	15 м	5 ВТ
Порт <--> Трансивер	8 м	4 ВТ
CP 443-1, CP 343-1, CP 1514, CP 1613		
Канал TP	140 м	0 ВТ
Канал AUI	0 м	0 ВТ
OSM, ESM		
Порт TP	210 м	3 ВТ

Таблица 3–3 Разбросы задержек (сокращения межкадрового интервала) для пар интерфейсных карт (в битовых интервалах)

	ECFL2	ECFL4	ECTP3	ECAUI	KYDE-S	UYDE
ECFL2	4 BT	4 BT	5 BT	4 BT	4 BT	7 BT
ECFL4	–	3 BT	5 BT	3 BT	3 BT	6 BT
ECTP3	–	–	5 BT	5 BT	5 BT	6 BT
ECAUI	–	–	–	2 BT	2 BT	4 BT
UYDE	–	–	–	-	-	3 BT



1. Стандартный кабель ITP 9/15
2. Волоконно-оптический кабель

Рисунок 3–1 Пример простой конфигурации

Пример расчета:

Методика проверки конфигурации сети демонстрируется на примере расчета для канала “точка-точка” между двумя терминальными устройствами с использованием двух OLM.

Таблица 3–4 Пример расчета для рисунка 3-1

Узел 1 → Узел 2	Длина кабеля	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
Узел 1		140 м	0 BT
Узел 1 – OLM 1	100 м		
OLM 1 (ITP/FO)		360 м	6 BT
OLM 1 – OLM 2	2000 м		
OLM 2 (FO/ITP)		360 м	6 BT
OLM 2 – Узел 2	100 м		
Узел 2		140 м	0 BT
Суммарная длина кабеля	2200 м		
Сумма эквивалентных времен распространения сигнала		1000 м	
Всего		3200 м	12 BT

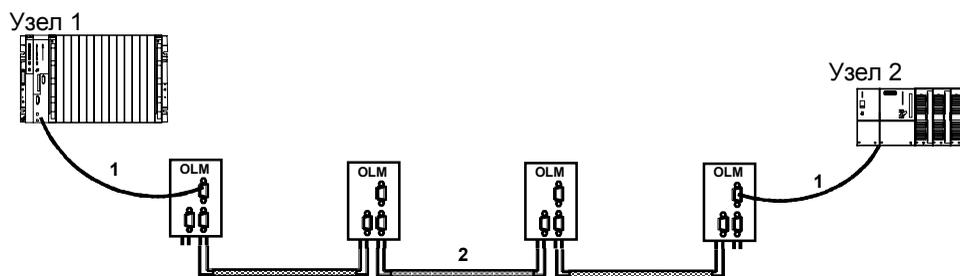
Сумма длин кабелей + сумма эквивалентных времен распространения сигнала составляет 3200 м. PVV равно 12 битовых интервалов. Это означает, что конфигурация может быть реализована.

3.2.2 Шинная топология

Шинная (магистральная) топология позволяет построить цепочку из модулей OLM или ELM, объединенных волоконно-оптическими кабелями или витыми парами. Расстояние между двумя модулями связи, соединенными оптическим кабелем, может составлять от 0 до 3100 м. При использовании витых пар расстояние не может превышать 100 м. В случае выхода модуля из строя или обрыва кабеля сеть распадается на две подсети. В образовавшихся подсетях сохраняется нормальный рабочий режим. Преимуществом такой топологии является возможность охвата больших расстояний при условии соблюдения правил конфигурирования.

3.2.3 Шинная топология с модулями OLM, с использованием волоконно-оптических кабелей

Последовательно можно включить до 11-ти модулей OLM; запас по длине для кабеля при этом будет составлять 1180 м, если отсутствуют другие сетевые компоненты (см. пример расчета).



1. Стандартный кабель ITP 9/15
2. Волоконно-оптический кабель

Рисунок 3–2 Пример шины топологии с использованием OLM

Пример расчета (пределы последовательного включения)

Количество модулей OLM	Сокращение межкадрового интервала (PVV) между узлом 1 и узлом 2	Суммарное значение PVV
2	6 ВТ + 6 ВТ	12 ВТ
4	6 ВТ + 2 * 3 ВТ + 6 ВТ	18 ВТ
8	6 ВТ + 6 * 3 ВТ + 6 ВТ	30 ВТ
11	6 ВТ + 9 * 3 ВТ + 6 ВТ	39 ВТ
12	6 ВТ + 10 * 3 ВТ + 6 ВТ	42 ВТ > 40 ВТ !!

Количество модулей OLM	Эквивалентное время распространения сигнала между узлом 1 и узлом 2	Остающаяся длина кабеля
2	140 м + 2 * 360 м + 140 м	3520 м
4	140 м + 360 м + 2 * 260 м + 360 м + 140 м	3000 м
8	140 м + 360 м + 6 * 260 м + 360 м + 140 м	1960 м
11	140 м + 360 м + 9 * 260 м + 360 м + 140 м	1180 м

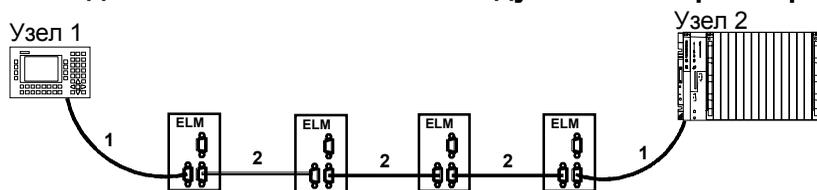
Примечания:

- Если ООД подключается через встроенный TP-порт, при расчете длины такое подключение необходимо учесть как эквивалентное время распространения сигнала величиной 100 м, а для PVV взять значение 0.
- Каждый дополнительный сетевой компонент увеличивает значение PVV и снижает остающуюся длину кабеля.

3.2.4 Шинная топология, использующая только модули ELM

Последовательно можно включить до 13-ти модулей ELM с использованием витых пар при условии, что другие компоненты сети отсутствуют (см. пример расчета).

Последовательное включение модулей ELM через порты ITP



1. Стандартный кабель ITP 9/15
2. Стандартный кабель ITP XP 9/9

Рисунок 3–3 Пример расчета (пределы последовательного включения)

Пример расчета (пределы последовательного включения)

Количество модулей ELM	Сокращение межкадрового интервала (PVV) между узлом 1 и узлом 2	Суммарное значение PVV
2	3 ВТ + 3 ВТ	6 ВТ
4	3 ВТ + 2 * 3 ВТ + 3 ВТ	12 ВТ
8	3 ВТ + 6 * 3 ВТ + 3 ВТ	24 ВТ
11	3 ВТ + 9 * 3 ВТ + 3 ВТ	33 ВТ
12	3 ВТ + 10 * 3 ВТ + 3 ВТ	36 ВТ
13	3 ВТ + 11 * 3 ВТ + 3 ВТ	39 ВТ
14	3 ВТ + 12 * 3 ВТ + 3 ВТ	42 ВТ > 40 ВТ !!

Количество модулей ELM	Эквивалентное время распространения сигнала между узлом 1 и узлом 2	Остающаяся длина кабеля
2	140 м + 190 м + 190 м + 140 м	3860 м
4	140 м + 190 м + 2 * 190 м + 190 м + 140 м	3480 м
8	140 м + 190 м + 6 * 190 м + 190 м + 140 м	2720 м
11	140 м + 190 м + 9 * 190 м + 190 м + 140 м	2150 м
12	140 м + 190 м + 10 * 190 м + 190 м + 140 м	1960 м
13	140 м + 190 м + 11 * 190 м + 190 м + 140 м	1770 м

Примечания:

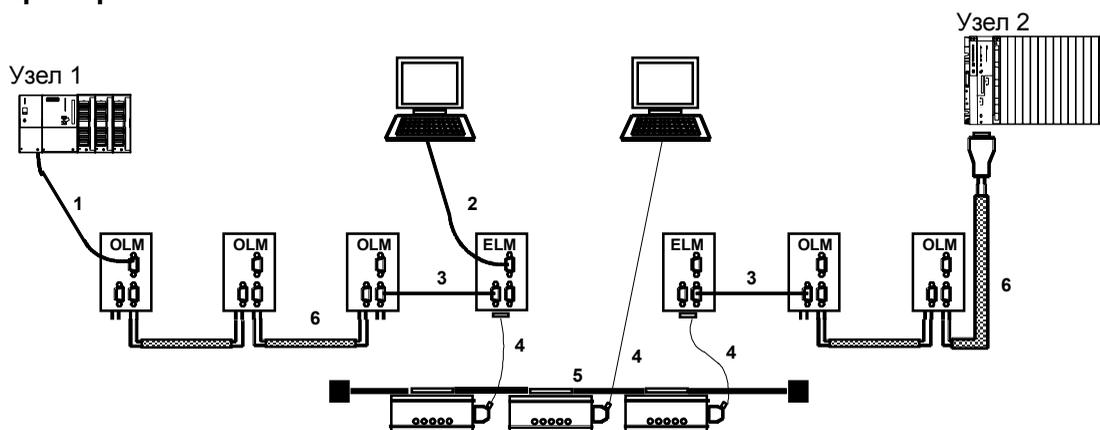
- Каждый дополнительный сетевой компонент увеличивает значение PVV и снижает остающуюся длину кабеля.
- При построении каскадов из модулей OLM и ELM с применением витых пар следует использовать перекрестный кабель (кабель с обозначением XP). Такой кабель поставляется с длинами от 2 до 100 м. Дополнительную информацию о заказных данных смотрите в главе “Пассивные компоненты для электрических сетей”.

3.2.5 Комбинирование модулей OLM и ELM в шинной конфигурации

Также возможна организация шинной топологии с использованием одновременно OLM и ELM. Это позволяет соединять между собой оптические и триаксиальные сети. Допустимая глубина каскадирования (количество последовательно включаемых модулей), а также допустимые длины кабелей зависят от используемых модулей.

Следует иметь в виду, что переход от оптического канала к витой паре в модуле OLM характеризуется более высоким эквивалентным временем распространения сигнала и более высоким разбросом задержки (сокращением межкадрового расстояния).

Пример:



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Стандартный кабель ITP 9/15 | 4. Соединительный кабель 727-1 |
| 2. TP-корд 9/RJ-45 | 5. Триаксиальный кабель |
| 3. Стандартный кабель ITP XP 9/9 | 6. Волоконно-оптический кабель |

Рисунок 3–4 Пример шинной топологии с комбинированием OLM и ELM

Проверочный расчет:

Узел 1 → Узел 2	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
Узел 1	140 м	0 ВТ
OLM 1 (ITP/FO)	360 м	6 ВТ
OLM 2 (FO/FO)	260 м	3 ВТ
OLM 3 (FO/ITP)	360 м	6 ВТ
ELM 1 (ITP/AUI)	190 м	3 ВТ
Трансивер	10 м	3 ВТ
Трансивер	10 м	3 ВТ
ELM 2 (AUI/ITP)	190 м	3 ВТ
OLM 4 (ITP/FO)	360 м	6 ВТ
OLM 5 (FO/FO)	260 м	3 ВТ
Mini OTDE	100 м	–
Всего	2240 м	36 ВТ
Остающийся запас	2280 м	4 ВТ

Таблица подтверждает пригодность спроектированной конфигурации и указывает, что для объединения компонентов имеется запас по длине 2280 м.

Примечания:

- Каждый дополнительный сетевой компонент увеличивает значение PVV и снижает остающуюся длину кабеля.
- При построении каскадов из модулей OLM и ELM с применением витых пар следует использовать перекрестный кабель (кабель с обозначением XP). Такой кабель поставляется с длинами от 2 до 100 м. Дополнительную информацию о заказных данных смотрите в главе “Пассивные компоненты для электрических сетей”.

3.2.6 Структура резервированного кольца с использованием модулей OLM

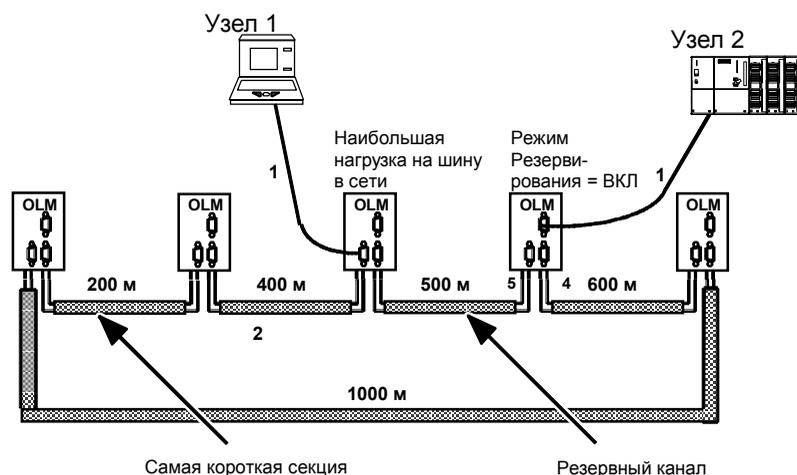
Резервированное кольцо – это особая форма шинной топологии. Первый и последний модули OLM соединяются вместе оптическим кабелем, замыкая таким образом шину в кольцо. Порт 5 модуля OLM кольца должен быть переведен в режим резервирования. Линия, подключенная к порту 5, становится резервной линией, которая используется для передачи данных лишь в случае обрыва кольца. По сравнению с обычной шинной топологией, кольцевая топология характеризуется повышенной надежностью сети, поскольку обмен данными не прекращается даже тогда, когда OLM выходит из строя или происходит обрыв кабеля. Отключается только поврежденный сегмент.

Примечание

Объединение модулей OLM в резервном кольце может выполняться лишь волоконно-оптическим кабелем.

Правила конфигурирования

В резервном кольце можно последовательно включить до 11-ти модулей OLM; другими словами, кадр не может пройти более 11-ти OLM, следуя от передающего ООД к принимающему.



1. Стандартный кабель ИТР 9/15
2. Волоконно-оптический кабель

Рисунок 3–5 Пример структуры резервированного кольца с использованием OLM

В суммарную длину кабеля входят длины всех кабелей в кольце, а также кабели, с помощью которых подключается ООД, за вычетом длины самого короткого сегмента в кольце (наихудшая ситуация при повреждении сегмента).

Пример:

5 OLM объединены в резервированное кольцо. Для 5-ти OLM запас по длине кабеля составляет 3020 м. Каждое ООД со встроенным ТР-портом подключается через витую пару длиной 100 м. Это означает, что для резервированного кольца остается 2540 м. Сумма длин в нашем примере составляет 200 м + 400 м + 500 м + 600 м + 1000 м = 2700 м – длина самого короткого сегмента 200 м, что дает 2500 м. Это означает, что топология резервированного кольца была спроектирована с соблюдением правил конфигурирования.

Замечания по версии OLM1:

OLM версии 1 не поставляется, начиная с 1998 года !

Чтобы избежать снижения производительности в резервированных кольцах с модулями OLM версии 1 в режиме резервирования, необходимо принимать во внимание распределение нагрузки в сети. Выполните следующие действия:

- Определите, какой OLM передает самый большой объем данных через порты для подключения витой пары в резервированное кольцо.
- Сконфигурируйте терминальные устройства данных (ООД), подключенные к этому OLM, таким образом, чтобы они инициировали установление соединений уровня 4 (установление активного соединения).
- Соедините данный OLM с портом 5 соседнего OLM и переведите этот **соседний** OLM в режим резервирования.

При использовании OLM версии 2.0 в режиме резервирования распределение нагрузки в сети принимать во внимание не требуется.

Если в резервном кольце одновременно присутствуют модули OLM версии 1 и версии 2.0, конфигурирование будет проще выполнить, если в режим резервирования будет переведен OLM версии 2.0.

Примечания:

- Если при реализации оптического резервированного кольца на практике возникают трудности, связанные со слишком длинными сегментами оптоволоконна, проблему можно решить следующим образом. Модули следует подключить через один. В начале и конце шины, организованной таким образом, два соседних модуля должны быть подключены друг к другу (см. рис. 3-6).
- Все модули в кольце должны быть соединены волоконно-оптическим кабелем.

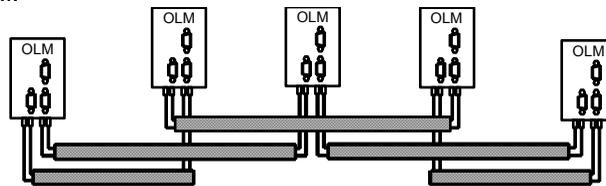


Рисунок 3–6 Вариант кабельных соединений для сетевой структуры с топологией оптического резервированного кольца

3.2.7 Сочетание звездообразных разветвителей и других компонентов сети

- Оптические интерфейсные карты ECFL2, ECFL4

В оптической сети модули OLM можно комбинировать со звездообразными разветвителями (см. рис. 3-7). С помощью ECFL 2 или ECFL 4 может быть создана шина или резервированное кольцо. В данном случае максимальная протяженность кольца зависит от того, в какой комбинации используются модули.

- Интерфейсная карта ECTP 3 для промышленной витой пары

Используя ECTP 3, можно подсоединять OSM/ESM, OLM и ELM к звездообразному разветвителю через витые пары (см. рис. 3-7). Если модули требуется включать последовательно, необходимо использовать перекрестный кабель (кабель типа XP).

- Интерфейсная карта UYDE для многопортового повторителя UTP

Через гнезда RJ-45 карты UYDE к звездообразному разветвителю ASGE можно подключать ООД с использованием TP-корда, а также такие компоненты сети, как OSM, OLM, ELM - с использованием TP XP-корда. UYDE функционирует в соответствии со стандартом 10BASE-T (10 Мбит/с).

- Электрический трансивер Mini UTDE (RJ-45)

Электрический трансивер Mini UTDE (RJ-45) может быть вставлен в порт AUI терминального устройства или компонента сети. В результате осуществляется переход от порта AUI к порту для подключения витой пары с техникой подключения RJ-45.

- Оптический трансивер Mini OTDE

Оптический трансивер может быть вставлен во все терминальные устройства, имеющие порт AUI. В результате достигается прямое подключение оптических компонентов, например, OLM.

Примечание

Соединение Mini OTDE (10 Мбит/с) и OSM (100 Мбит/с) по оптическому каналу невозможно.

-
- Трансивер

ELM можно подключить к сегменту триаксиальной сети через трансиверы и соединительный кабель 727-1. Следует помнить, что если используются трансиверы версии 4 или более ранней с двумя портами, подключение следует выполнять к левому порту.

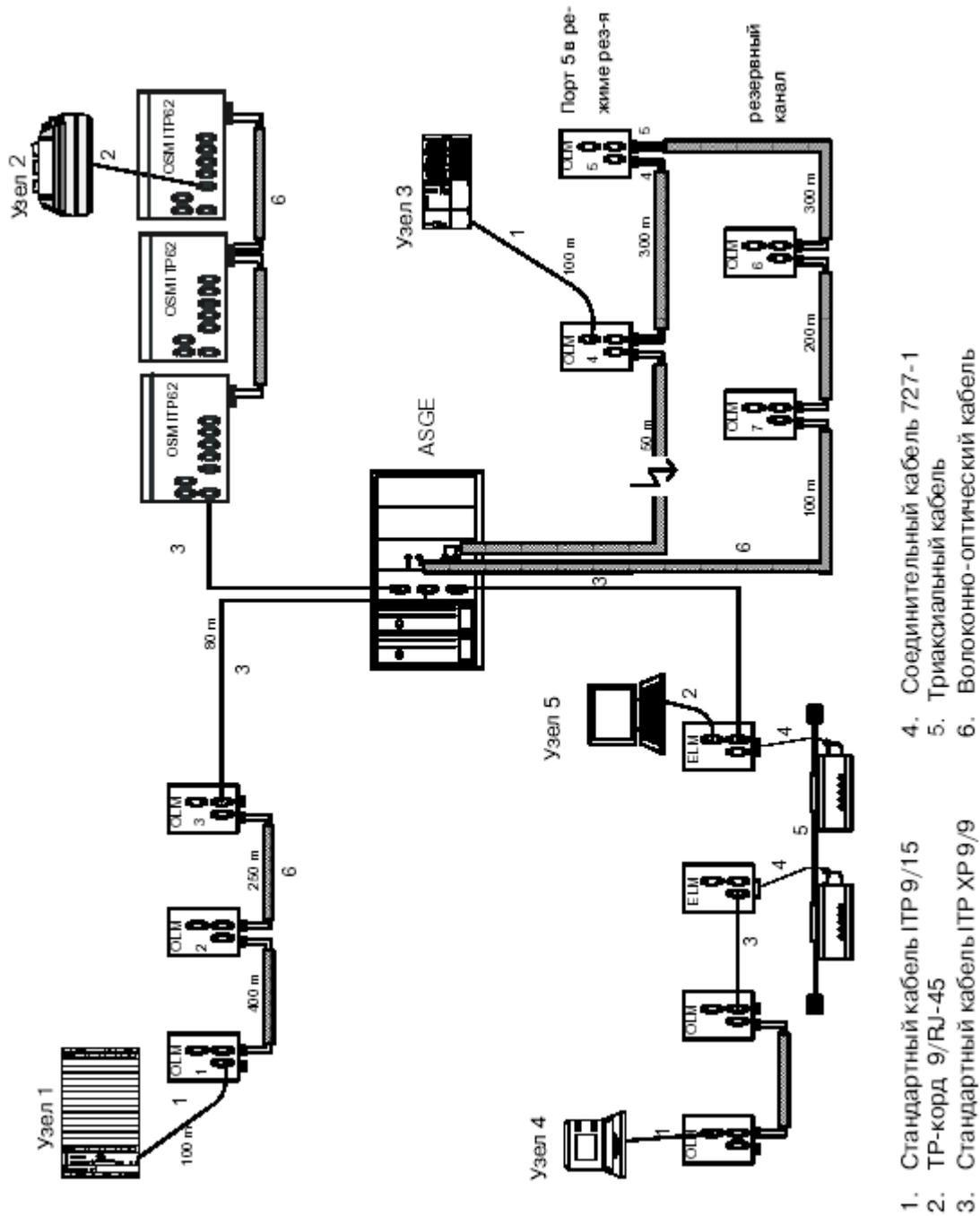
Какая бы конфигурация не использовалась, должны соблюдаться правила конфигурирования, приведенные в предыдущих разделах.

Пример

Следующий пример вновь иллюстрирует принцип конфигурирования сети при комбинировании OSM, OLM, ELM и звездообразных разветвителей. Должны быть проверены отдельные каналы передачи.

Критическими считаются такие каналы, в которых сигналы распространяются по длинным сегментам кабеля, содержащим большое количество сетевых компонентов между двумя узлами.

Критическим является линия связи между узлом 1 и узлом 3. Узел 3 подключен к OLM 4 в резервированном кольце. В резервированных кольцевых структурах при конфигурировании следует производить расчет на наихудший случай. Это означает, что соединение, которое используется в качестве резерва, также должно быть включено в расчет, хотя оно и не функционирует в нормальном режиме.



1. Стандартный кабель ITR 9/15
2. TR-корд 9/RJ-45
3. Стандартный кабель ITR XP 9/9
4. Соединительный кабель 727-1
5. Триаксиальный кабель
6. Волоконно-оптический кабель

Рисунок 3–7 Комбинирование модулей OLM и звездообразных разветвителей

Если резервированные OLM-кольца подключены к звездообразному разветвителю, как показано на рисунке, кольцо следует разорвать таким образом, чтобы образовалась шина для наихудшего случая. В конфигурации данного примера таким местом является линия связи между звездообразным разветвителем и модулем OLM 4. В случае ее обрыва (см. рис. 3-7) образуется шина наихудшего случая. Если узел 3 модуля OLM 4 обменивается данными с узлом 1 модуля OLM 1, должен быть выполнен

расчет для маршрута от модуля OLM 4 к звездообразному разветвителю через модули OLM 5, 6 и 7.

Примечание

Если резервированные кольца подключаются к топологии со звездообразным разветвителем, при проверке конфигурации резервированное кольцо необходимо разорвать таким образом, чтобы образовалась шина для наихудшего случая. Для этого разрывается наиболее короткий канал связи, соединяющий звездообразный разветвитель с одним из двух соседних модулей OLM.

Таблица 3–5 Проверка			
Узел 1 → Узел 3	Длина кабеля (для примера)	Эквивалентное время распространения сигнала	Разброс задержки
Узел 1		140 м	0 ВТ
Узел 1 – OLM 1	100 м		
OLM 1 (ITP/FO)		360 м	6 ВТ
OLM 1 – OLM 2	400 м		
OLM 2 (FO/FO)		260 м	3 ВТ
OLM 2 – OLM 3	250 м		
OLM 3 (FO/ITP)		360 м	6 ВТ
OLM 3 – ЕСТР 3	80 м		
ASGE (ЕСТР3/ЕСFL2)		225 м	5 ВТ
ЕСFL 2 – OLM 7	100 м		
OLM 7 (FO/FO)		260 м	3 ВТ
OLM 7 – OLM 6	200 м		
OLM 6 (FO/FO)		260 м	3 ВТ
OLM 6 – OLM 5	300 м		
OLM 5 (FO/FO)		260 м	3 ВТ
OLM 5 – OLM 4	300 м		
OLM 4 (FO/ITP)		360 м	6 ВТ
OLM 4 – Узел 3	100 м		
Узел 3		140 м	0 ВТ
Сумма длин кабелей	1830 м		
Сумма эквивалентных времен распространения сигнала		2625 м	
Итого	4455 м		35 ВТ

Канал связи между узлом 1 и узлом 3 сконфигурирован правильно; другими словами, все узлы, подключенные к резервному кольцу, могут обмениваться данными через звездообразный разветвитель и сегмент линии, подключенной к ЕСТР 3.

Такую же проверку необходимо выполнить и для других линий связи (например, узел 1 <—> узел 4, узел 3 <—> узел 4). Конфигурация считается правильной только тогда, когда ни один из каналов не превышает предельные значения.

Примечание

Каналы связи между узлами 1, 3, 4 и 5 и узлом 2 следует проверять только до границы, образованной портом первого OSM. В соответствии с принципом работы OSM (“коммутирование с сохранением и дальнейшей передачей”), границей любого домена обнаружения коллизий является порт OSM.

3.3 Коммутируемые ЛС

Коммутируемые каналы связи

Основное отличие коммутируемых ЛС состоит в том, что каналы связи для каждого пакета данных коммутируются в соответствии с адресом назначения данных. В любой момент времени по сети может передаваться несколько различных пакетов данных, каждый по своему каналу передачи. Пакеты данных передаются только по тем сегментам, которые приведут их к приемнику. Изделиями, в основе функционирования которых лежит технология коммутирования, и которые используются для построения коммутируемых ЛС, являются модули OSM и ESM.

Граница домена обнаружения коллизий

Дополнительным свойством модулей OSM/ESM по сравнению с изделиями для ЛС совместного доступа (OLM и ELM), является ограничение домена обнаружения коллизий портом OSM/ESM. С точки зрения конфигурирования это означает, что для каналов связи между OSM/ESM не требуется проверять эквивалентное время распространения сигнала и разброс задержки канала (сокращение межкадрового расстояния).

При проектировании сети необходимо следить лишь за тем, чтобы не превышались допустимые максимальные длины ВО- и TP-кабелей.

В кольцевой или шинной топологии можно включить последовательно до 50-ти модулей OSM/ESM.

3.4 Конфигурирование электрических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)

Изделия

Для коммутируемых ЛС (100 Мбит/с) используются следующие компоненты и кабели:

- Компоненты
 - Электрический коммутирующий модуль ESM
- Кабели
 - Витая пара
 - TP корд

3.4.1 Каналы связи, выполненные на витой паре

100BASE-TX

Порты модуля ESM, предназначенные для подключения витой пары, соответствуют стандарту IEEE 802.3u (100BASE-TX). В качестве соединителей, в зависимости от конструктивного исполнения ESM, используются либо 9-контактные штекеры sub-D, либо штекеры RJ-45.

Требования, предъявляемые к витым парам

В таблице ниже указаны максимальные длины витых пар между двумя соседними модулями ESM, которых следует придерживаться:

Структура кабеля	Тип кабеля	Макс. длина	Макс. длина коммутационных кабелей (TP кордов)
Непрерывный кабель	Стандартный кабель ITP 2X2 (со штекерами sub-D)	100 м	-
Состоящий из нескольких секций	Стандартный кабель FC	90 м	10 м
	Гибкий кабель FC	75 м	10 м
	Морской кабель FC (подключается к соединителю RJ-45 FC)	75 м	10 м

3.4.2 Шинная топология с использованием ESM

Коммутируемая ЛС (100 Мбит/с) с шинной топологией

Модули Industrial Ethernet ESM позволяют реализовать коммутируемую ЛС (100 Мбит/с) с магистральной (шинной) топологией. Максимальное расстояние между двумя ESM не должно превышать 100 м. Для формирования шины модули можно включать последовательно, используя для этого любой из TP-портов. Можно включить последовательно до 50-ти модулей ESM.

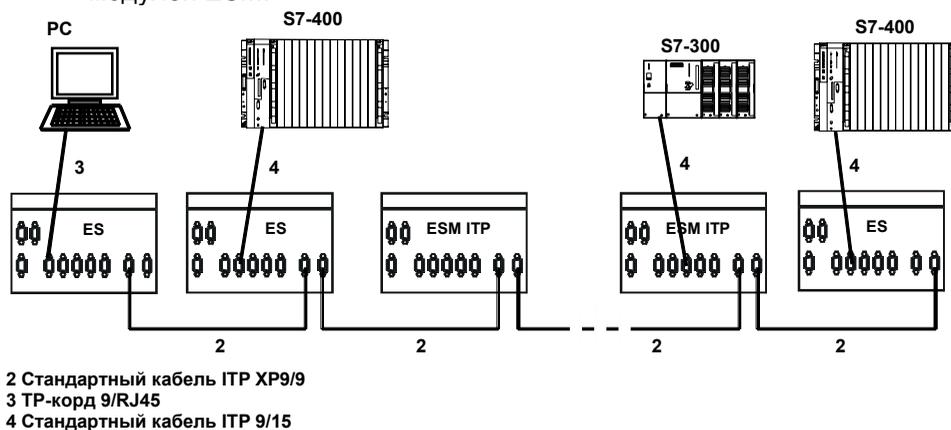


Рисунок 3–8 Шина с использованием модулей ESM

3.4.3 Резервированное кольцо с использованием ESM

Резервированное электрическое кольцо

Функция управления резервированием (RM) модуля ESM позволяет замкнуть оба конца электрической шины, составленной из модулей ESM, в резервированное электрическое кольцо. Модули ESM объединяются через порты 7 и 8. Модуль, работающий в режиме RM, контролирует подключенную к нему шину ESM, и замыкает шину, если обнаруживает прерывание, восстанавливая таким образом функционирование шинной конфигурации.

В электрическое кольцо допускается включать не более 50-ти модулей ESM. При такой конфигурации время переключения не превышает 0.3 с. Режим RM модуля ESM активизируется с помощью DIP-переключателя.

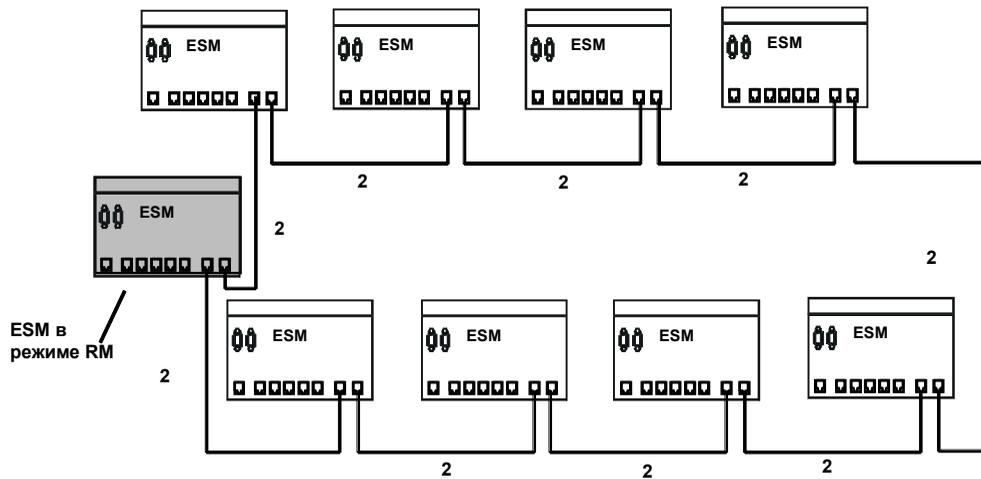
Максимальная длина витой пары между двумя модулями ESM составляет 100 м. Это означает, что электрическое кольцо, состоящее из 50-ти модулей ESM, может охватить максимальное расстояние 5 км.

Примечание

Время переключения меньше 0.3 с обеспечивается в том случае, если в резервированном кольце не используются другие компоненты (например, коммутаторы других производителей).

Лишь одно устройство в кольце должно функционировать в режиме управления резервированием.

К портам 1-6 модуля ESM, работающего в режиме RM, может подключаться ООД или целые сегменты сети.



2 Структура кабельных соединений с использованием витой пары SIMATIC NET

Рисунок 3–9 Резервированное кольцо с использованием модулей ESM

3.5 Конфигурирование оптических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с)

Изделия

В оптических коммутируемых ЛС (100 Мбит/с) используются следующие компоненты и кабели:

- Компоненты
 - OSM (I)TPnn (с многомодовым стеклянным волоконно-оптическим кабелем)
 - OSM (I)TPnn-LD (с одномодовым стеклянным волоконно-оптическим кабелем)
- Кабели
 - Многомодовый стеклянный волоконно-оптический кабель типа 50/125 мкм или 62.5/125 мкм
 - Одномодовый стеклянный волоконно-оптический кабель типа 10/125 мкм
 - Витая пара, TP корд

3.5.1 Каналы связи, выполненные на оптоволокне

Оптические порты модулей OSM соответствуют стандарту IEEE 802.3u (100BASE-FX). Они работают на длине волны 1300 нм.

Для организации соединений подходят многомодовые стеклянные волокна типа 50/125 мкм и 62.5/125 мкм.

Для подключения OSM (I)TPnn-LD (модули для больших расстояний) лучше всего подходит одномодовое стеклянное волокно типа 10/125 мкм.

Решение о допустимой длине волоконно-оптического канала принимается следующим образом:

- Многомодовое/одномодовое волокно
- Потери мощности в волокне при длине волны 1300 нм
- Произведение ширины пропускания и длины канала связи (BDP)

Требования, предъявляемые к многомодовым стеклянным волоконно-оптическим кабелям

Многомодовые стеклянные волоконно-оптические кабели между двумя модулями OSM (I)TPnn должны удовлетворять следующим требованиям, связанным с потерей мощности и BDP:

Таблица 3–7 Максимальная длина канала между двумя OSM (I)TPnn, выполненного на многомодовом ВО кабеле.			
Тип волокна	Потеря мощности оптического излучения при длине волны 1300 нм	BDP	Макс. длина

50/125 мкм	≤ 2.6 дБ/км	≥ 500 МГц * км	3000 м
62.5/125 мкм	≤ 1.6 дБ/км	≥ 500 МГц* км	3000 м

Требования, предъявляемые к одномодовым волоконно-оптическим кабелям

Одномодовые стеклянные волоконно-оптические кабели между двумя модулями OSM (I)TPnn должны удовлетворять следующим требованиям, связанным с потерей мощности и BDP:

Таблица 3–8 Максимальная длина канала между двумя OSM (I)TPnn–LD, выполненного на одномодовом ВО кабеле.			
Тип волокна	Потеря мощности оптического излучения при длине волны 1300 нм	BDP	Макс. длина
10/125 мкм	≤ 2.6 дБ/км	≥ 500 МГц * км	26 000 м

Многомодовые стеклянные волоконно-оптические кабели семейства SIMATIC NET

Спектр изделий семейства SIMATIC NET для Industrial Ethernet охватывает различные типы многомодовых стеклянных волоконно-оптических кабелей с волокнами 62.5/125 мкм (см. “Пассивные компоненты для оптических сетей”).

- Волоконно-оптический кабель INDOOR
- Стандартный волоконно-оптический кабель
- Гибкий волоконно-оптический кабель
- Дуплексный морской волоконно-оптический кабель SIENOPYR

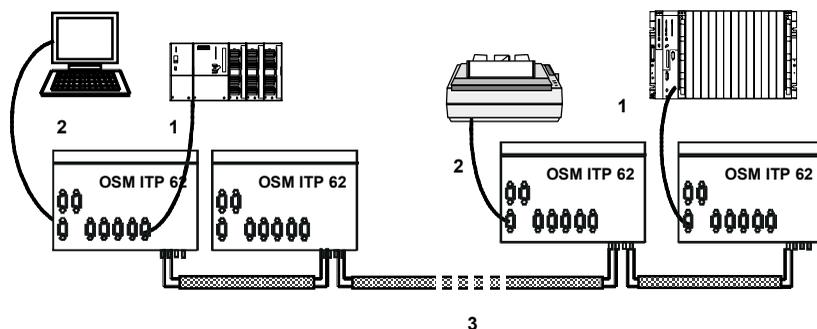
При подключении модулей OSM SIMATIC NET Industrial Ethernet с использованием многомодовых стеклянных волоконно-оптических кабелей семейства SIMATIC NET, между двумя соседними компонентами допускается расстояние от 0 до 3000 м.

Примечание

Одномодовые стеклянные волоконно-оптические кабели с волокном типа 10/125 мкм поставляются с длинами под заказ. Контактное лицо, к которому следует обратиться по этому поводу, можно найти в разделе “Поддержка и обучение” данного руководства.

3.5.2 Шинная топология с использованием OSM

Модули OSM Industrial Ethernet позволяют реализовать коммутируемую ЛС (100 Мбит/с) с шинной топологией. Максимальное расстояние между двумя модулями OSM составляет 3000 м или 26 км для OSM в исполнении LD. Модули включаются последовательно с использованием ВО-портов. Последовательно можно включить до 50-ти модулей OSM.



1. Стандартный кабель ITP 9/15
2. TP-корд 9/RJ-45
3. Волоконно-оптический кабель

Рисунок 3–10 Шинная структура с использованием OSM

3.5.3 Резервированное кольцо с использованием OSM

Резервированное оптическое кольцо

Функция управления резервированием (RM) модуля OSM позволяет замкнуть оба конца электрической шины, составленной из модулей OSM, в резервированное электрическое кольцо. Модули OSM объединяются через порты 7 и 8. Модуль, работающий в режиме RM, контролирует подключенную к нему шину OSM и замыкает шину, если обнаруживает прерывание, восстанавливая таким образом функционирование шинной конфигурации.

В электрическое кольцо допускается включать не более 50-ти модулей OSM. При такой конфигурации время переключения не превышает 0.3 с. Режим RM модуля OSM активизируется с помощью DIP-переключателя.

Максимальная длина оптоволоконного канала между двумя модулями OSM составляет 3000 м. Это означает, что электрическое кольцо, состоящее из 50-ти модулей OSM, может охватить максимальное расстояние 150 км.

Примечание

Время переключения меньше 0.3 с обеспечивается в том случае, если в резервированном кольце не используются другие компоненты (например, коммутаторы других производителей).

Лишь одно устройство в кольце должно функционировать в режиме управления резервированием.

К портам 1-6 модуля OSM, работающего в режиме RM, может подключаться ООД или целые сегменты сети.

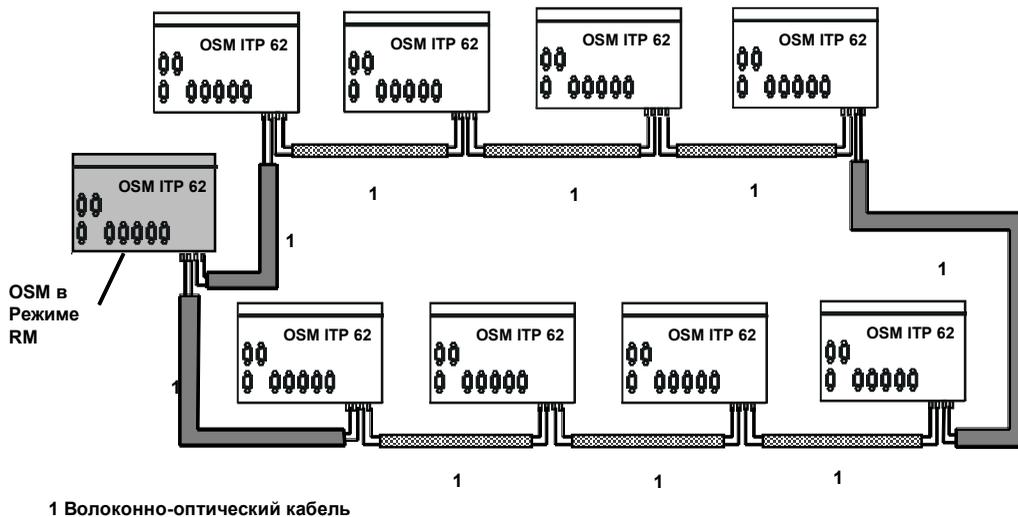


Рисунок 3–11 Резервированное кольцо с использованием модулей OSM

3.6 Объединение сегментов сети в целях резервирования с помощью модулей OSM/ESM

Порт резервирования/синхронизации

Порт резервирования/синхронизации позволяет соединить два модуля OSM или ESM Industrial Ethernet. Один из модулей функционирует в качестве ведущего устройства резервирования (DIP-переключатель в положении "Stby off"), а другой - в режиме ведомого устройства резервирования (DIP-переключатель в положении "Stby on"). В этом режиме пары модулей OSM/ESM могут использоваться для объединения колец OSM/ESM или OLM в целях резервирования.

Функция администрирования сети позволяет также сконфигурировать модули OSM/ESM таким образом, чтобы несколько колец или сетей можно было объединить одновременно с помощью двух OSM/ESM (см. "Администрирование сети OSM/ESM" /8/).

Кабель синхронизации

Резервирующее объединение двух сегментов сети выполняется по двум отдельным каналам. Для организации резервного канала используются порты резервирования/синхронизации двух модулей OSM/ESM, которые объединяются кабелем синхронизации. В качестве кабеля используется стандартный кабель TP-XP 9/9 с максимальной длиной 40 м. По кабелю синхронизации модули OSM/ESM информируют друг друга о своих рабочих состояниях. Один из модулей OSM/ESM выполняет функцию резервирования, которая включается на нем путем перевода DIP-переключателя в положение "Stby on" (ведомое устройство резервирования). Другой модуль OSM принимает на себя функцию ведущего устройства резервирования (DIP-переключатель в положении "Stby off").

Сразу же после возникновения неисправности в основном канале передачи ведомое устройство резервирования вводит в действие резервный канал. Если работоспособность основного канала восстанавливается, ведущее устройство резервирования сообщает об этом ведомому устройству. В работу вводится вновь основной канал, а резервный канал отключается. Время переключения при резервирующем объединении колец не превышает 0.3 с.

Назначение портов в режиме резервирования

У ведущего и ведомого устройств резервирования для объединения соседних колец может использоваться только порт 1 (порт резервирования). Порты 2 – 6 можно использовать лишь как обычные порты OSM.

Заводская настройка модуля OSM соответствует именно такому назначению портов.

С помощью функции администрирования сети также возможно выбрать в качестве порта резервирования другой порт или несколько портов (см. также руководство "OSM/ESM Network Management" /8/).

Одновременная работа в режиме резервирования и в режиме управления резервированием

Ведущее или ведомое устройство резервирования может одновременно функционировать в качестве устройства управления резервированием в резервированном кольце.

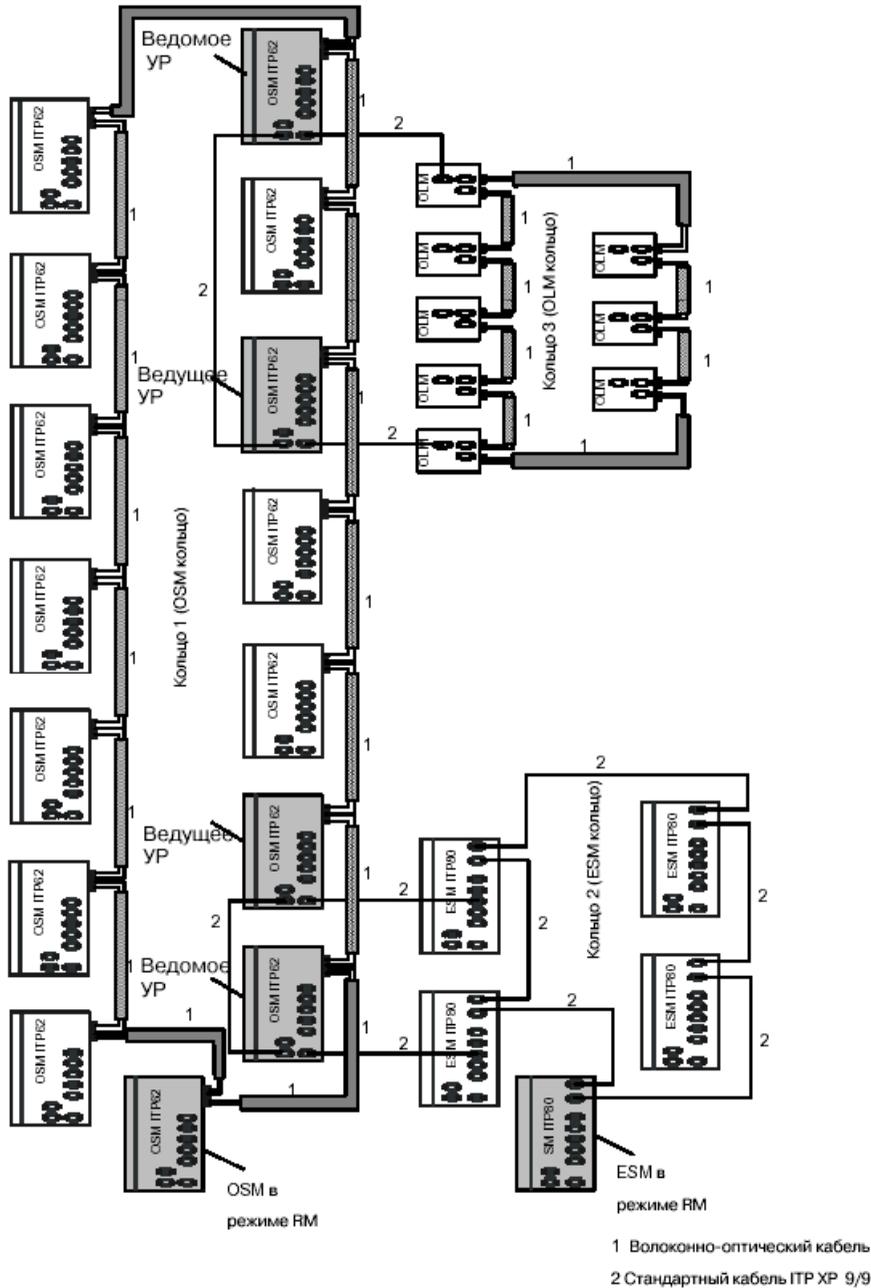


Рисунок 3–12 Объединение сегментов сети с целью резервирования

Пассивные компоненты для электрических сетей

4

Содержание главы

4.1	Обзор витых пар	4–2
4.2	Стандартная промышленная витая пара (ITP кабель)	4–4
4.3	Витые пары FastConnect (FC)	4–9
4.4	TP корд	4–15
4.5	Готовые промышленные витые пары (ITP) и витые пары (TP)	4–19
4.5.1	Готовые промышленные витые пары	4–20
4.5.2	Готовые корды TP (витые пары)	4–24
4.5.3	Переходники для портов TP	4–32
4.6	Штекеры типа Sub-D для промышленной витой пары	4–34
4.7	Штекер RJ-45	4–37
4.8	Соединитель Industrial Ethernet FC RJ-45	4–38

4.1 Обзор витых пар

В данном разделе приводится описание технических характеристик промышленной витой пары (ИТР) и витой пары. Сначала описываются неразделанные кабели, далее следует описание кабелей, которые поставляются в собранном виде.

ИТР (штекеры Sub-D)

Для установления прямого канала между узлами и компонентами сети предлагается стандартный ИТР кабель с установленными штекерными разъемами Sub-D типа с металлическим корпусом.

Длина кабеля может составлять до 100 метров (без применения коммутационных кабелей ("патч-кордов")).

Витая пара быстрого подключения (FC)

Для организации внутриводской структурированной кабельной системы (СКС) идеально подходят витые пары быстрого подключения (FC). Система быстрого подключения (FC = FastConnect) для Industrial Ethernet позволяет распространить принципы организации СКС офисного применения на условия промышленного производства.

Монтаж штекеров на кабель FastConnect может быть быстро выполнен непосредственно по месту их использования. Таким образом, существующая техника кабельных соединений RJ-45 теперь также доступна и для применения в промышленных условиях, позволяя реализовать структурированную кабельную систему (коммутационные панели, телекоммуникационные разъемы, коммутационные кабели).

Указания по прокладке кабелей

Сведения о прокладке витых пар семейства SIMATIC NET приводятся в разделе 7-7 данного руководства.

Структурированная кабельная система

Структурированные кабельные системы строятся в соответствии со стандартом EN 50173, который описывает древовидные кабельные системы, охватывающие комплекс зданий и служащие для решения самых различных задач с использованием информационных технологий. Все здание подразделяется на три области:

- Магистраль комплекса (соединение между отдельными зданиями в пределах комплекса зданий)
- Магистраль здания (объединение отдельных этажей здания)
- Горизонтальная подсистема (подключение ООД).

Техника Industrial Ethernet FastConnect позволяет реализовать уровень горизонтальной подсистемы СКС, описанной в EN 50173.

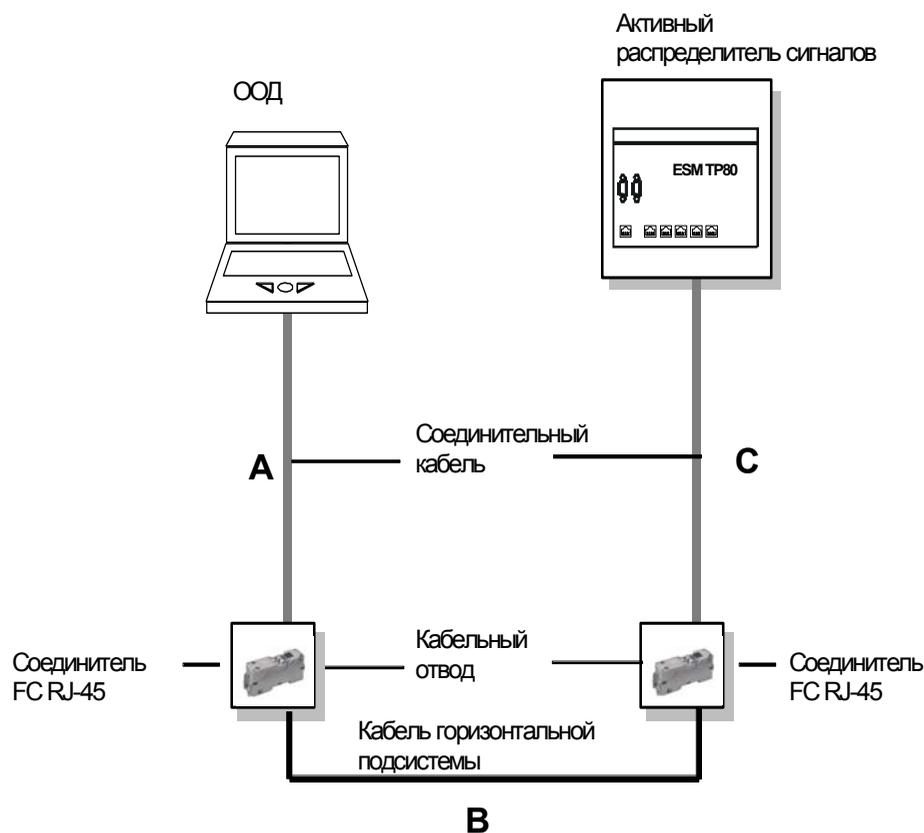


Рисунок 4–1 Конфигурация системы с использованием соединителей FC RJ–45

Максимальные длины кабелей

Таблица 4–1 Структурированная кабельная система согласно EN 50173		
Используются	Кабель SIMATIC NET	Максимальная длина
Соединительный кабель (абонентский и сетевой)	Кабель TP (TP корд)	A+C = макс. 10 м
Горизонтальный кабель	Стандартный кабель FC TP	B = макс. 90 м
	Гибкий кабель FC TP	B = макс. 75 м
	Морской кабель FC TP	B = макс. 75 м

Примечание

Промышленные витые пары (стандартный TP кабель) предназначены для использования внутри зданий.

Витые пары (TP корд) могут использоваться на участках с малым уровнем ЭМП, например, в административных помещениях или в щитовых.

4.2 Стандартная промышленная витая пара (ITP кабель)

Структура стандартного кабеля

Стандартный кабель характеризуется волновым импедансом 100 Ом и имеет конструктив S/STP (защищенная экранированная витая пара) с двумя парами проводов. Основной элемент формируется двумя перевитыми между собой проводами, протянутыми вдоль пассивных (балластных) элементов. Такой элемент называют также витой парой.

Жилы выполнены одножильным медным проводом и покрыты слоем изоляции из пористого полиэтилена, который, в свою очередь, заключен в оболочку из непористого пенного материала. В таблице 4-2 приводится цветовая кодировка проводников. Кабели заключены в наружную оболочку из ПВХ зеленого цвета.

Таблица 4–2 Цветовая кодировка витых пар		
Пара	1	2
Проводник а	белый	белый
Проводник b	синий	оранжевый

Экранирование

Каждая пара проводов заключена в экран, выполненный из двух слоев ламинированной алюминиевой фольги, наружная поверхность которой не изолирована. Обе витые пары, образующие кабель, заключены в экранирующую оплетку, выполненную из луженого медного провода (степень покрытия составляет, примерно, 90 %).

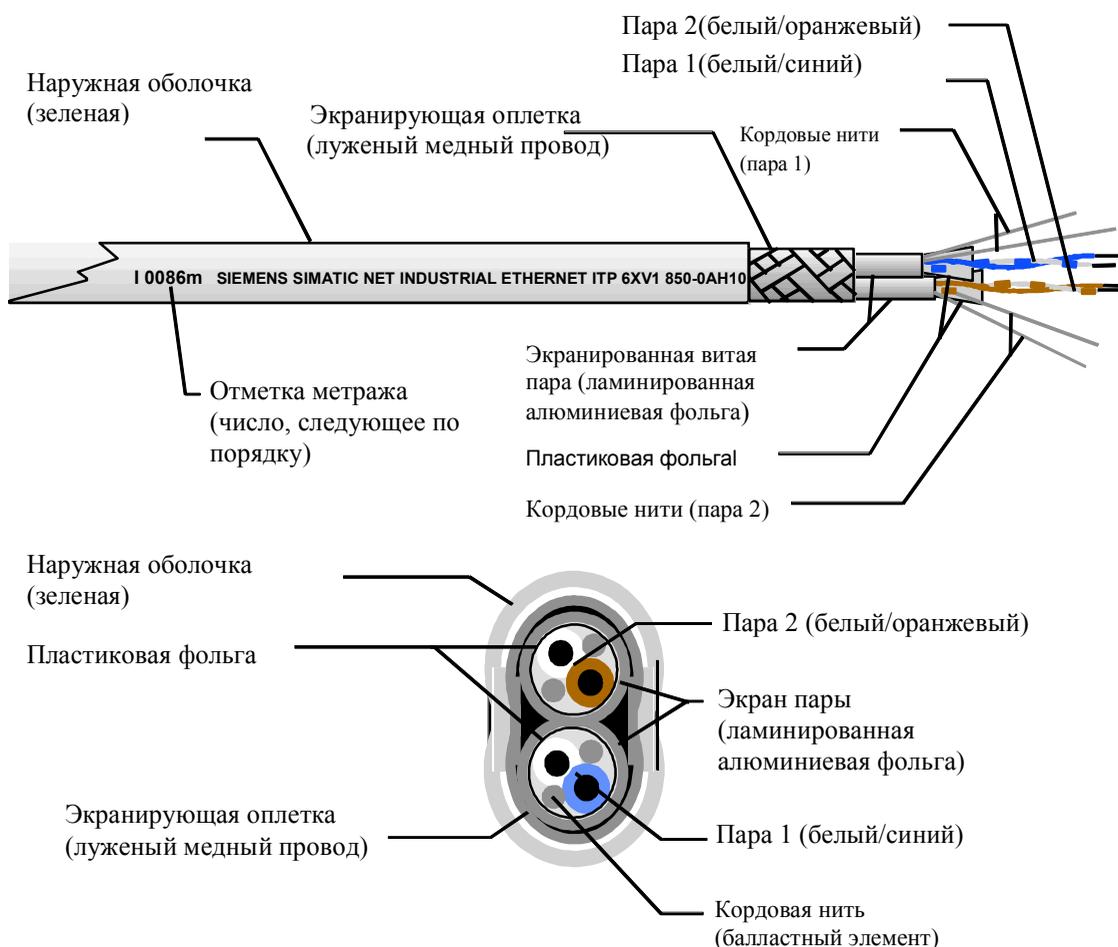


Рисунок 4–2 Структура стандартной промышленной витой пары

Маркировка

Стандартный кабель имеет следующую маркировку:
 “SIEMENS SIMATIC NET INDUSTRIAL ETHERNET ITP”.

Если кабель поставляется без штекеров, перед меткой будет указан номер «6XV1850–0AH10».

Имеется также маркировка, наносимая с интервалом в один метр. Она позволяет легко отмерять длину кабеля.

Технические характеристики

Категории кабеля согласно EN 50173	CAT5		
Сопротивление шлейфа постоянному току		максимум	124 Ом/км
Сопротивление изоляции постоянному току		минимум	5 ГОм * км
Затухание/100 м	4 МГц 10 МГц 100 МГц	максимум	3.6 дБ 5.7 дБ 18.0 дБ
Переходное влияние на ближнем конце (NEXT)/100 м	1 ... 300 МГц	минимум	80 дБ
Волновое сопротивление	1 ... 100 МГц 100 ... 300 МГц		100 Ом ±15% 100 Ом +45/-30%
Передаточный импеданс	10 МГц	максимум	2 МОм/м
Структурные возвратные потери	1 ... 100 МГц 100 ... 300 МГц	минимум	23 дБ 15 дБ
Затухание продольного перехода (затухание асимметрии, потери разбалансировки)		минимум	43 дБ
Емкостная несимметрия пары по отношению к земле		максимум	3400 пФ/км
Электрическая прочность на частоте 50 Гц		эффективное значение	
- проводник/проводник	1 мин.		700 В
- проводник/экран	1 мин.		700 В

Таблица 4–4 Механические характеристики стандартного кабеля ITP	
Стандартное обозначение	J–02YSCY 2x2x0,64/1,5 PIMF F GN
Диаметр проводника	0.64 мм
Наружный диаметр (приблиз.)	(9.2x6 ± 0.5) мм
Приблизительная толщина наружной оболочки	0.8 мм
Радиус изгиба:	По плоской стороне
Множественные изгибы	≥ 45 мм
Однократный изгиб	≥30 мм
Прочность на растяжение	≤80 N
Давление нагрузки	Максимальная допустимая нагрузка: 5 кН/10 см Испытания согласно IEC 794–1 E3
Температурный диапазон:	
Рабочий	–40 °С...70 °С
Монтаж/сборка	– 5 °С...50 °С
Транспортировка/хранение	–40 °С...70 °С
Вес меди	46 кг/км
Масса кабеля	90 кг/км
Содержит галоген	да
Огнестойкость	Огнестойкость согласно DIN VDE 0472, часть 804, испытания типа В и IEC 60332–1
Маслостойкость	Устойчив к воздействию минеральных масел и смазок согласно VDE 0472 часть 803

Замечания по монтажу

Общая максимальная длина сегмента составляет 100 м. Чтобы добиться наилучших характеристик передачи сигнала, сегмент должен состоять из одной секции кабеля. В особых случаях (напр., когда кабель прокладывается между двумя помещениями), сегмент может состоять из отдельных секций кабеля, количество которых не может превышать 3.

Отличные характеристики передачи сигнала для всей системы в целом могут быть гарантированы лишь в том случае, когда используются исключительно сетевые компоненты для Industrial Ethernet фирмы SIEMENS.

Монтаж штекеров Sub-D на витую пару

Если сборка кабелей ITP выполняется вами самостоятельно, обязательно используйте для стандартного кабеля ITP 2x2 только штекеры Sub-D для промышленной витой пары семейства SIMATIC NET, предназначенные для самостоятельного монтажа. Этих компоненты подходят друг к другу по габаритным размерам.

Не подсоединяйте к соединителю (гнезду) FC RJ-45

Стандартный кабель ITP 2x2 не подходит для подключения в гнездо FC RJ-45 по своему диаметру. Для подключения к гнезду FC RJ-45 следует использовать витые пары FastConnect (FC).

Существующие исполнения

Стандартная витая пара поставляется в виде готового кабеля с установленными штекерами sub-D на 9 контактов и 15 контактов, а также может быть заказана без установленных штекеров в метрах.

Стандартная промышленная витая пара (кабель ITP) используется в следующих готовых кабелях:

- Стандартный кабель ITP 9/15
- Стандартный кабель ITP XP 9/9
- Стандартный кабель ITP XP 15/15

4.3 Витые пары FastConnect (FC)

Общие сведения

Для монтажа сетей Industrial Ethernet предлагаются различные типы кабелей, удовлетворяющие требованиям всевозможных применений.

Необходимо использовать лишь перечисленные кабели Industrial Ethernet FC.

Радиально-симметричная конструкция витых пар Industrial Ethernet (FC) позволяет использовать специальный инструмент для быстрой зачистки изоляции (IE FC). Этот инструмент позволяет быстро и легко устанавливать соединители FC RJ-45.

Конструкция

Витая пара FastConnect (FC) – это экранированный кабель с радиально-симметричной конструкцией, с волновым сопротивлением 100 Ом. Кабель состоит из четырех проводников, уложенных в форме четырехугольной звезды.

Стандартный кабель FC TP имеет одножильные проводники, гибкий кабель FC TP и морской кабель FC TP имеют жилы из многожильного провода.

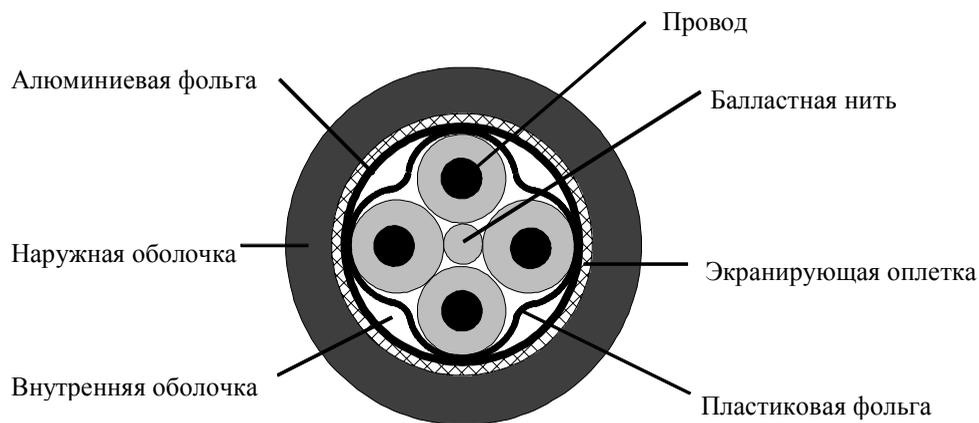
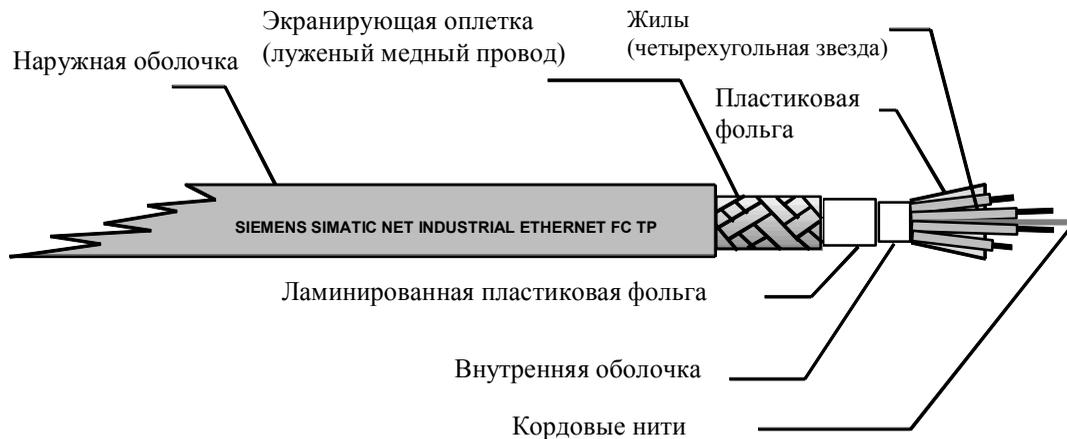


Рисунок 4–3 Вид поперечного сечения витой пары FastConnect (FC)

Технические характеристики

Таблица 4–5 Электрические характеристики витых пар FastConnect (FC)			
Тип кабеля ¹⁾	Стандартный кабель Industrial Ethernet FC TP	Гибкий кабель Industrial Ethernet FC TP	Морской кабель Industrial Ethernet FC TP
Области применения	Универсальное назначение	Используется в волочащихся шлейфах	На морских судах и прибрежных сооружениях ²⁾
Электрические характеристики при температуре 20 °С			
Затухание на частоте 10 МГц на частоте 100 МГц	≤ 6.5 дБ/100 м ≤ 22.0 дБ/100 м	≤ 7.8 дБ/100 м ≤ 26.4 дБ/100 м	≤ 7.8 дБ/100 м ≤ 26.4 дБ/100 м
Волновое сопротивление на частоте 1–100 МГц	100 Ом ±15% Ом	100 Ом ±15% Ом	100 Ом ± 15% Ом
Переходное влияние на ближнем конце на частоте 1–100 МГц	≥ 35 дБ/100 м	≥ 35 дБ/100 м	≥ 35 дБ/100 м
Передаточный импеданс на частоте 10 МГц	≤ 10 Ом/м	≤ 10 Ом/м	≤ 10 Ом/м
Сопротивление петли по постоянному току	≤ 124 Ом/км	≤ 120 Ом/км	≤ 120 Ом/км
Сопротивление изоляции по постоянному току	> 500 МОм * км	> 500 МОм * км	> 500 МОм * км

- 1) Электрические характеристики при температуре 20 °С, испытания согласно DIN 0472
- 2) Сертификаты в области судостроения:
 - Germanischer Lloyd
 - Lloyds Register of Shipping (регистр Ллойда в области судостроения)
 - Bureau Veritas
 - Det Norske Veritas
 - ABS Europe LTD

Таблица 4–6 Механические характеристики витых пар FastConnect (FC)			
Тип кабеля	Стандартный кабель Industrial Ethernet FC TP	Гибкий кабель Industrial Ethernet FC TP	Морской кабель Industrial Ethernet FC TP
Тип кабеля (стандартное обозначение)	2YY (ST) CY 2x2x0.64/1.5–100 GN	2YH (ST) C11Y 2x2x0.75/1.5–100 LI VZN GN FRNC	L–9YH (ST) CH 2x2x0,34/1.5–100 GN VZN FRNC
Диаметр внутреннего проводника (медного)	0.64 мм	0.75 мм	0.75 мм
Изоляция	PE Ø 1.5 мм	PE Ø 1.5 мм	PP Ø 1.5 мм
Внутренняя оболочка	PVC Ø 3.9 мм	FRNC Ø 3.9 мм	FRNC Ø 3.9 мм
Наружная оболочка	PVC Ø (6.5 ± 0.4) мм	PVC Ø (6.5 ± 0.2) мм	FRNC Ø (6.5 ± 0.4)мм
Условия эксплуатации			
- Рабочая температура	-40 °C ... +70 °C	-40 °C ... +70 °C	-25 °C ... +70 °C
- Температура транспортировки/хранения	-40 °C ... +70 °C	-50 °C ... +70 °C	-40 °C ... +70 °C
- Температура монтажа	-20 °C ... +60 °C	-20 °C ... +60 °C	0 °C ... +50 °C
Допустимый радиус изгиба			
многократный	8 x Ø	8 x Ø	8 x Ø
однократный	5 x Ø	5 x Ø	5 x Ø
Количество циклов изгиба	-	5 миллионов ³⁾	-
Прочность на растяжение	≤ 150 Н	≤ 150 Н	≤ 150 Н
Вес, приблиз.	70 кг/км	63 кг/км	68 кг/км
Содержит галогены	да	нет	нет
Огнестойкость	Согласно IEC 332–1	Согласно IEC 332–1	Согласно IEC 332–3 Cat.A/F
Маслостойкость	Условно устойчив	Условно устойчив	Условно устойчив
Сертификат UL	да	да	да
Стойкость к воздействию ультрафиолета	да	да	да

3) при диаметре изгиба 200 мм

Применение

- Стандартный кабель FC TP:
Стандартный шинный кабель специально предназначен для быстрого монтажа.
- Гибкий кабель FC TP:
Шинный кабель для специального применения в волочащихся шлейфах; может использоваться в движущихся частях машин (жилы из многожильного провода, не содержит галоген).
- Морской кабель FC TP:
Шинный кабель, предназначенный специально для использования на судах (жилы из многожильного провода, не содержит галоген, имеет сертификаты для применения в области судостроения).

Преимущества

- Для организации структурированных кабельных систем на заводах
- Экономия времени благодаря простому и быстрому монтажу кабелей FastConnect и соединителей Industrial Ethernet FC RJ-45
- Специальное исполнение для различных применений
 - Стандартный кабель FC TP
 - Гибкий кабель FC TP
 - Морской кабель FC TP
- Высокая помехоустойчивость благодаря двойному экранированию
- Простое измерение длины с помощью нанесенных отметок метража
- Характеристики, превышающие требования категории 5 международного стандарта для кабельных соединений ISO/IEC 11801 и EN 50173

Замечания по монтажу

Шинные кабели заказываются и поставляются в метрах.

Быстрое подключение (FastConnect)

С помощью инструмента для разделки кабеля Industrial Ethernet FastConnect наружная оболочка и экран кабелей Industrial Ethernet FastConnect могут быть зачищены на требуемую длину за одну операцию. Благодаря этому соединитель RJ-45 устанавливается на кабель Industrial Ethernet FC быстро и просто.

Уменьшенная максимальная длина гибкого и морского кабеля FC TP

Поскольку в специальных кабелях (гибком и морском кабелях FC TP) применяются жилы их многожильного провода, затухание сигнала в них выше. Чтобы максимально допустимое затухание в канале передачи не оказалось превышенным, максимальное расстояние между двумя соединителями FC RJ-45 для морского и гибкого кабелей FC TP составляет 75 м.

Не используйте эти кабели со штекерами sub-D для витых пар

Витые пары FastConnect не подходят для использования вместе со штекерами sub-D для промышленных витых пар (кабелей ITP) из-за разности в их диаметрах. Если вы устанавливаете штекеры sub-D на промышленные витые пары самостоятельно, используйте только стандартный ITP кабель!

Прокладка кабелей

Во время хранения, транспортировки и монтажа оба конца шинного кабеля должны быть заключены в защитную оболочку. Следите за тем, чтобы не превышался допустимый радиус изгиба и тяговое усилие!

Данные для заказа

Таблица 4–7	
	Заказной номер
<p>Стандартный кабель Industrial Ethernet FC TP</p> <p>Витая пара (TP) универсального назначения для подключения к соединителю Industrial Ethernet FC RJ–45, 4 провода, экран, поставляется в метрах, максимально возможная длина 1000 м, минимальная – 20 м.</p>	6XV1 840–2AH10
<p>Гибкий кабель Industrial Ethernet FC TP</p> <p>Витая пара (TP) для подключения к соединителю Industrial Ethernet FC RJ–45, для использования на подвижных механизмах (в волочащихся шлейфах), 4 провода, экран, максимально возможная длина 1000 м, минимальная – 20 м.</p>	6XV1 840–3AH10
<p>Морской кабель Industrial Ethernet FC TP</p> <p>Витая пара (TP) для подключения к соединителю Industrial Ethernet FC RJ–45, одобрен для применения в судостроении, 4 провода, экран, максимально возможная длина 1000 м, минимальная – 20 м.</p>	6XV1 840–4AH10
<p>Инструмент для зачистки изоляции кабелей Industrial Ethernet FC</p> <p>Предназначен для быстрой зачистки изоляции кабелей Industrial Ethernet FC.</p>	6GK1 901–1GA00
<p>Кассеты с лезвиями Industrial Ethernet FC</p> <p>Кассеты с запасными лезвиями для инструмента зачистки изоляции Industrial Ethernet, упаковка из пяти штук.</p>	6GK1 901–1GB00
<p>Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45</p>	6GK1 901–1FC00–0AA0

4.4 TP корд

Общие сведения

TP корд используется для подключения ООД к системе кабельных соединений Industrial Ethernet FC. Он предназначен для использования на участках с низким уровнем помех, например, в административных помещениях или в щитовых.

Что бы различать кабели перекрестного и прямого подключения, штекеры RJ-45 имеют цветовую маркировку. На кабелях с перекрестным подключением с обоих концов установлены штекеры RJ-45 красного цвета, а на кабелях прямого подключения – зеленого цвета.

Максимальная длина TP корда между двумя устройствами может составлять 10 м. При организации структурированной кабельной системы с использованием двух TP кордов общая длина двух соединительных кабелей не должна превышать это значение (под соединительными кабелями, видимо, имеются в виду абонентский и сетевой кабели, формально в СКС не входящие. По ходу Руководства TP корд часто именуется также коммутационным кабелем ("патч-кордом"), который является третьей разновидностью соединительных кабелей, входит в СКС и ничего общего с первыми двумя не имеет – прим. переводчика).

Адаптеры для кабелей используются для подключения устройств с портом sub-D к устройствам с портом RJ-45.

Адаптер порта TP используется для подключения ООД с интерфейсом RJ-45 к кабельной системе, выполненной на промышленной витой паре.

Конструкция

Кабель состоит из двух пар переплетенных проводов (две витые пары; RIMPF структура). Каждая пара экранирована с помощью алюминиевой фольги. Наружный экран выполнен в виде оплетки из луженого медного провода. Наружная оболочка выполнена из ПВХ.

Экранирование

Каждая пара проводов заключена в экран из двух слоев ламинированной алюминиевой фольги с наружной неизолированной поверхностью. Обе пары, формирующие кабель, заключены в экранирующую оплетку из луженого медного провода (степень покрытия 88%).

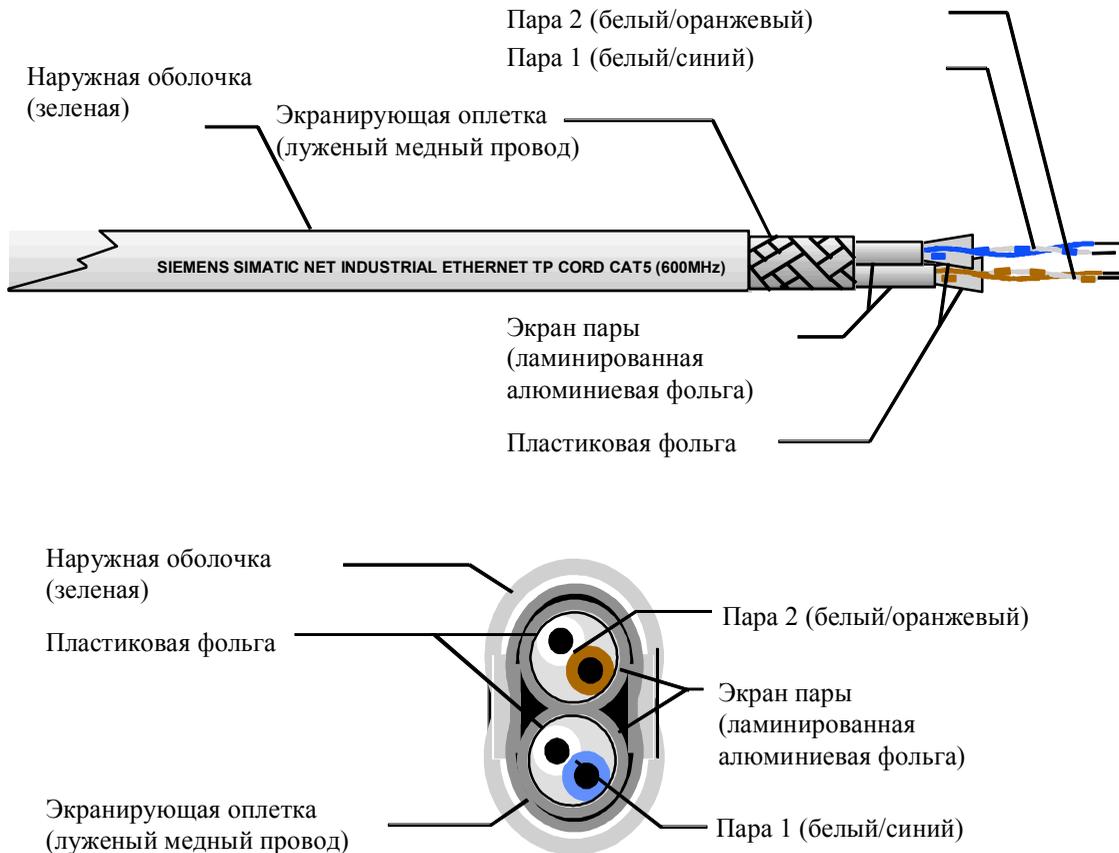


Рисунок 4–4 Структура TP корда (PIMF)

Маркировка

TP корд имеет следующую маркировку:
“SIEMENS SIMATIC NET INDUSTRIAL ETHERNET TP CORD CAT5 (600МГц)”.

Технические характеристики

Таблица 4–8		Электрические характеристики ТР корда при температуре 20°C	
Категория кабеля (EN 50173)	CAT5		
Сопротивление шлейфа постоянному току		максимум	300 Ом/км
Сопротивление изоляции постоянному току		минимум	150 МОм * км
Затухание/100 м	4 МГц	максимум	5.7 дБ
	10 МГц		9.0 дБ
	100 МГц		28.5 дБ
Переходное влияние на ближнем конце (NEXT)/100 м	4 МГц	минимум	80.0 дБ
	10 МГц		80.0 дБ
	100 МГц		72.5 дБ
Волновое сопротивление	1 ... 100 МГц		100 Ом ±15%
Передаточный импеданс	10 МГц	максимум	10 мОм/м
Структурные возвратные потери	1 ... 20 МГц	минимум	23 дБ
	20 ... 100 МГц		23 дБ - 10log(f/20)
Затухание продольного перехода (затухание асимметрии, потери разбалансировки)		минимум	43 дБ
Емкостная несимметрия пары по отношению к земле	1 кГц	максимум	1600 пФ/км
Электрическая прочность на частоте 50 Гц		эффективное значение	
	- проводник/проводник		1 мин.
- проводник/экран	1 мин.		700 В

Таблица 4–9 Механические характеристики TP корда	
Стандартное обозначение	LI02YSCY 2x2x0,15/0.98 PIMF GN
Диаметр медного провода	0.5 мм
Наружные габариты	приблиз., 3.7 x 5.8 мм
Толщина наружной оболочки	приблиз., 0.5 мм
Радиус изгиба: однократный изгиб многократные изгибы	≥ 20 мм по узкой стороне ≥ 30 мм по узкой стороне
Прочность на растяжение	≤ 48 Н
Температурный диапазон: Рабочий Монтаж/сборка Транспортировка/хранение	–40 °C...70 °C –20 °C...50 °C –40 °C...70 °C
Масса кабеля	33 кг/км
Содержит галоген	да
Огнестойкость	Огнестойкость согласно DIN VDE 0472, часть 804, испытания типа B

Существующие исполнения

TP корд используется в следующих готовых кабелях:

- TP корд RJ–45 / RJ–45 с двумя штекерами RJ–45
- TP XP корд RJ–45 / RJ–45 с двумя штекерами RJ–45 (перекрестное включение)
- TP корд 9/RJ–45 с одним 9–контактным штекером sub–D и с одним штекером RJ–45
- TP XP корд 9 / RJ–45 с одним 9–контактным штекером sub–D и одним штекером RJ–45 (перекрестное подключение)
- TP корд 9 –45 / RJ–45 с одним 9–контактным штекером sub–D (отвод кабеля 45°) и одним штекером RJ–45
- TP XP корд 9–45/ RJ–45 с одним 9–контактным штекером sub–D (отвод кабеля 45°) и одним штекером RJ–45 (перекрестное подключение)
- TP корд 9 / RJ–45 с одним 9–контактным штекером sub–D и одним штекером RJ–45 (перекрестное подключение)
- TP корд RJ–45/15 с одним 15–контактным штекером sub–D и одним штекером RJ–45
- TP XP корд RJ–45/15 с одним 15–контактным штекером sub–D и одним штекером RJ–45 (перекрестное подключение)

4.5 Готовые промышленные витые пары (ITP) и витые пары (TP)

Использование собранных кабелей

Для подключения ООД к сетевым компонентам предлагаются предварительно собранные кабели SIMATIC NET.

Промышленные витые пары (ITP)

Готовые ITP кабели предназначены для организации прямых каналов связи между двумя устройствами (без коммутационных кабелей) длиной до 100 м.

Благодаря двойному экранированию из очень тонкого материала промышленные витые пары особенно хорошо подходят для использования в условиях промышленного производства с высоким уровнем ЭМП, например, для объединения двух монтажных шкафов или щитовых.

Витые пары (TP корды)

Благодаря гибкости TP кордов достигается простой монтаж внутри помещений с низкими уровнями ЭМП, например, в щитовых или при объединении устройств в диспетчерских комнатах.

Максимальная длина TP корда между двумя устройствами составляет 10 м. Если в структурированной кабельной системе используются два соединительных кабеля, общая длина двух TP кордов не должна превышать 10 м.

Для подключения устройств с портом Sub-D к устройствам с портом RJ-45 используются кабели-переходники.

Для перехода от интерфейса RJ-45 к интерфейсу Sub-D с 15-ю контактами в кабельной системе ITP используется TP корд-переходник 15/RJ-45.

Примечание

Другие специальные кабели со специальными длинами поставляются по запросу. Контактный адрес приводится в Приложении В.

4.5.1 Готовые промышленные витые пары

Общие сведения

Готовый ITP кабель представляет собою стандартный ITP кабель с установленными на него металлическими штекерами Sub-D (9 или 15 контактов). На эти кабели нанесена дополнительная маркировка "ITP". Для подключения этих кабелей терминальные устройства (ООД) и сетевые компоненты должны иметь порты для подключения промышленной витой пары.

Активный сетевой компонент и ООД соединяются между собой с помощью промышленной витой пары с 9-контактным (сторона сетевого компонента) и 15-контактным (сторона ООД) Sub-D штекерами.

Для соединения двух активных компонентов сети используется промышленная витая пара с 2-контактными штекерами Sub-D. При этом две витые пары перекрещиваются между собой. Кабели с перекрестным включением имеют дополнительную маркировку "XP" (перекрестное включение пар).

Для соединения между собой двух терминальных устройств используется промышленная витая пара с двумя 15-контактными штекерами Sub-D. Витые пары также перекрещиваются, и кабель имеет дополнительную маркировку "XP".

Спектр изделий

Поставляются следующие готовые кабели ITP:

Наименование кабеля	Назначение	Поставляемые длины	Заказной номер
Стандартный ITP кабель 9/15	ITP кабель используется для прямого подключения ООД с портом ITP к компонентам сети Industrial Ethernet с портом ITP; имеет один 9-контактный и один 15-контактный штекеры Sub-D	2 м, 5 м, 8 м, 12 м, 15 м, 20 м, 30 м, 40 м, 50 м, 60 м, 70 м, 80 м, 90 м, 100 м	6XV1850-0Bxxx ¹⁾
Стандартный TP XP кабель 9/9	Перекрестный кабель ITP для прямого соединения двух сетевых компонентов Industrial Ethernet с портом ITP; имеет два 9-контактных штекера Sub-D	2 м, 5 м, 8 м, 12 м, 15 м, 20 м, 30 м, 40 м, 50 м, 60 м, 70 м, 80 м, 90 м, 100 м	6XV1850-0Cxxx ¹⁾
Стандартный ITP XP кабель 15/15	Перекрестный кабель ITP для прямого соединения терминалов с портом ITP; имеет два 15-контактных Sub-D штекера	2 м, 6 м, 10 м	6XV1850-0Dxxx ¹⁾
1) Полный перечень заказных номеров смотрите в каталоге IK PI			

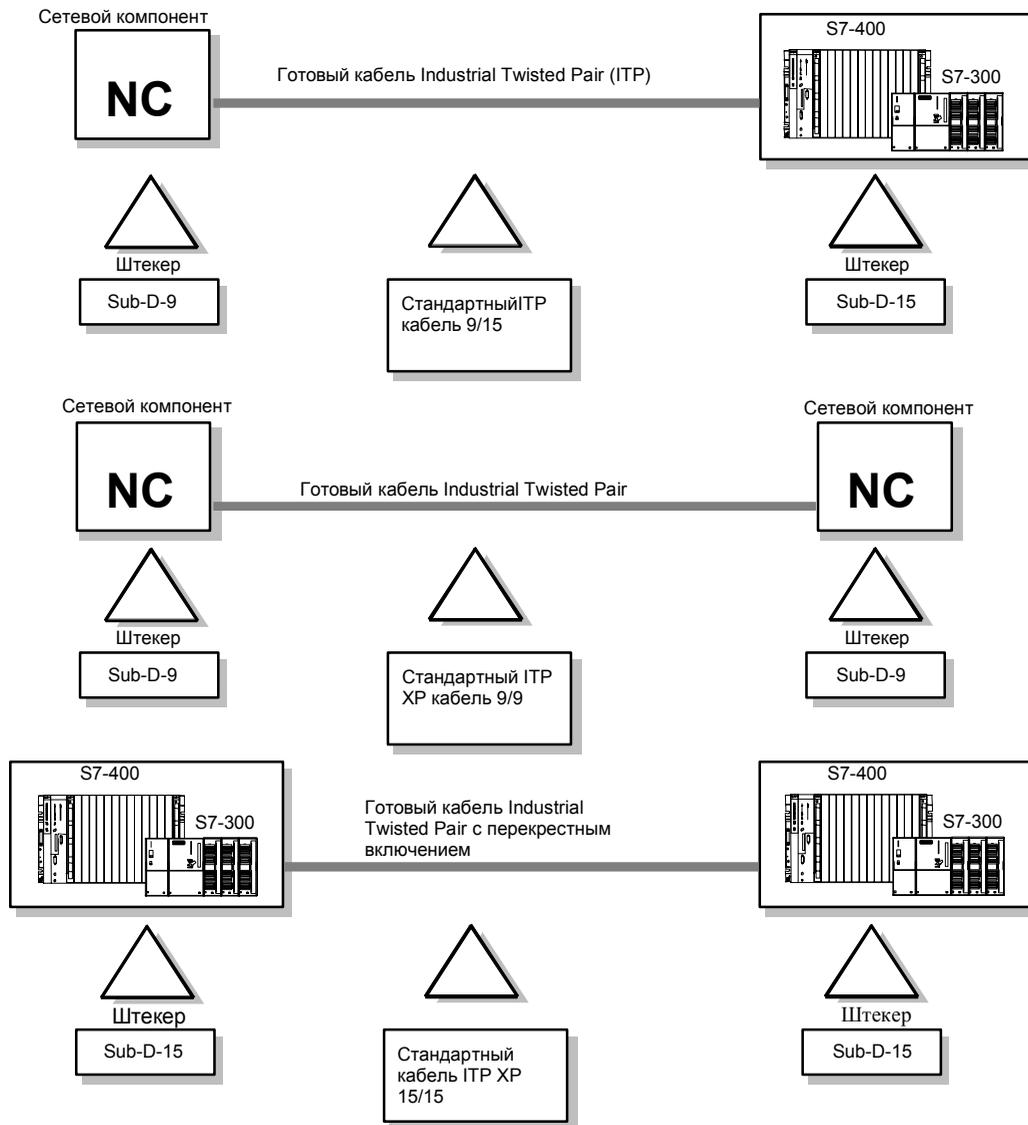
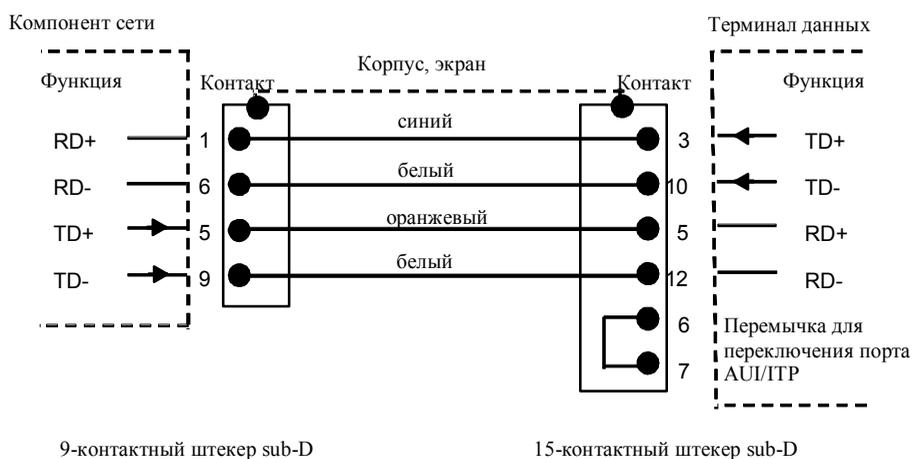
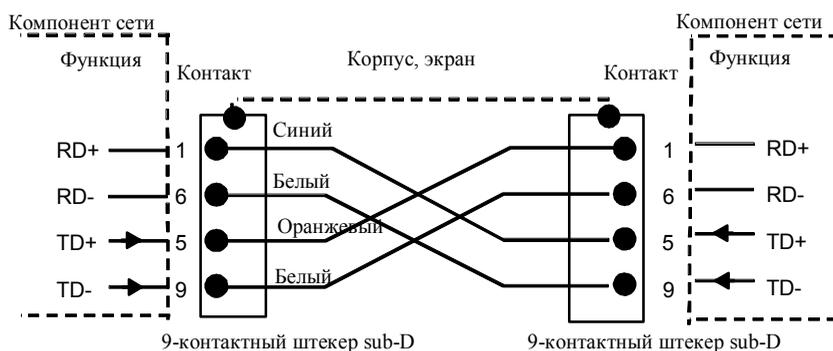


Рисунок 4–5 Использование готовых промышленных витых пар для организации прямых каналов связи между двумя компонентами.

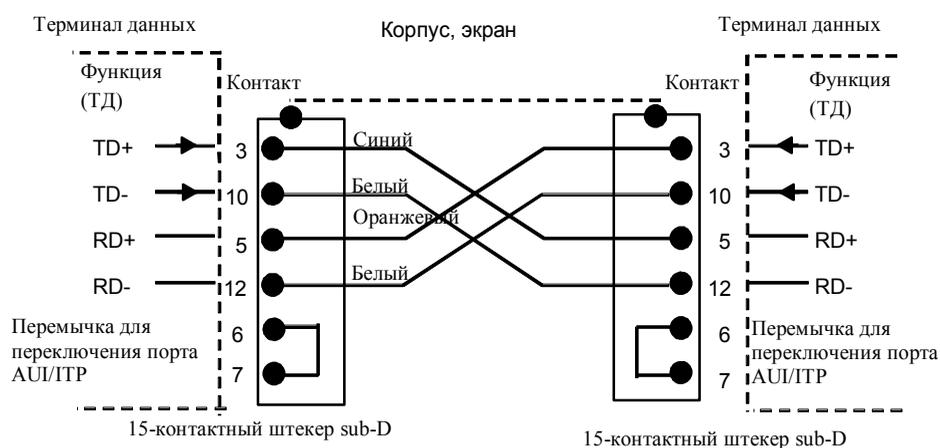
Разводка контактов



а) Разводка контактов стандартного кабеля ITP 9/15



б) Разводка контактов стандартного кабеля ITP XP 9/9



в) Разводка контактов стандартного кабеля ITP XP 15/15

Рисунок 4–6 Разводка контактов стандартной промышленной витой пары

4.5.2 Готовые корды TP (витые пары)

Общие сведения

На участке с низким уровнем помех для каналов связи длиной не выше 10 м можно использовать витые пары. В таких случаях используется TP корд, который намного тоньше и более гибок по сравнению с промышленной витой парой благодаря сокращению элементов экранирования. Для соединения ITP компонентов используются и стандартные штекеры RJ – 45, и штекеры Sub-D.

Спектр изделий

Поставляются следующие готовые витые пары:

Название кабеля	Использование	Поставляемые длины	Заказной номер
TP корд RJ–45/RJ–45	Коммутационный кабель TP с двумя вилками RJ–45	0.5 м 1.0 м 2.0 м 6.0 м 10.0 м	6XV1 850–2GE50 6XV1 850–2GH10 6XV1 850–2GH20 6XV1 850–2GH60 6XV1 850–2GN10
TP XP корд RJ–45/RJ–45	Перекрестный кабель TP с двумя вилками RJ–45	0.5 м 1.0 м 2.0 м 6.0 м 10.0 м	6XV1 850–2HE50 6XV1 850–2HH10 6XV1 850–2HH20 6XV1 850–2HH60 6XV1 850–2HN10
TP корд 9/RJ–45	Витая пара с одним 9-контактным штекером sub–D и одной вилкой RJ–45	0.5 м 1.0 м 2.0 м 6.0 м 10.0 м	6XV1 850–2JE50 6XV1 850–2JH10 6XV1 850–2JH20 6XV1 850–2JH60 6XV1 850–2 JN10
TP XP корд 9/RJ–45	Перекрестный TP кабель с одним 9-контактным штекером sub–D и одной вилкой RJ–45	0.5 м 1.0 м 2.0 м 6.0 м 10.0 м	6XV1 850–2ME50 6XV1 850–2MH10 6XV1 850–2MH20 6XV1 850–2MH60 6XV1 850–2MN10
TP корд 9–45/RJ–45	Витая пара с одной вилкой RJ–45 и одним штекером sub–D с отводом для кабеля 45° (только для OSM/ESM)	1.0 м	6XV1 850–2NH10
TP XP корд 9–45/RJ–45	Перекрестный кабель TP с одной вилкой RJ–45 и одним штекером sub–D с отводом для кабеля 45° (только для OSM/ESM)	1.0 м	6XV1 850–2PH10
TP XP корд 9/9	Перекрестный кабель TP для прямого подключения двух компонентов сети Industrial Ethernet с портом ITP с двумя 9-контактными штекерами sub–D	1.0 м	6XV1850–2RH10

ТР корд RJ-45/15	ТР кабель с одним 15-контактным штекером sub-D и одной вилкой RJ-45	0.5 м	6XV1 850-2LE50
		1.0 м	6XV1 850-2LH10
		2.0 м	6XV1 850-2LH20
		6.0 м	6XV1 850-2LH60
		10.0 м	6XV1 850-2LN10
ТР ХР корд RJ-45/15	Перекрытый кабель ТР с одним 15-контактным штекером sub-D и одной вилкой RJ-45	0.5 м	6XV1 850-2SE50
		1.0 м	6XV1 850-2SH10
		2.0 м	6XV1 850-2SH20
		6.0 м	6XV1 850-2SH60
		10.0 м	6XV1 850-2SN10
Полный перечень заказных номеров смотрите в каталоге IK PI			

Области применения

Ниже приводятся поставляемые кабели и их назначение.

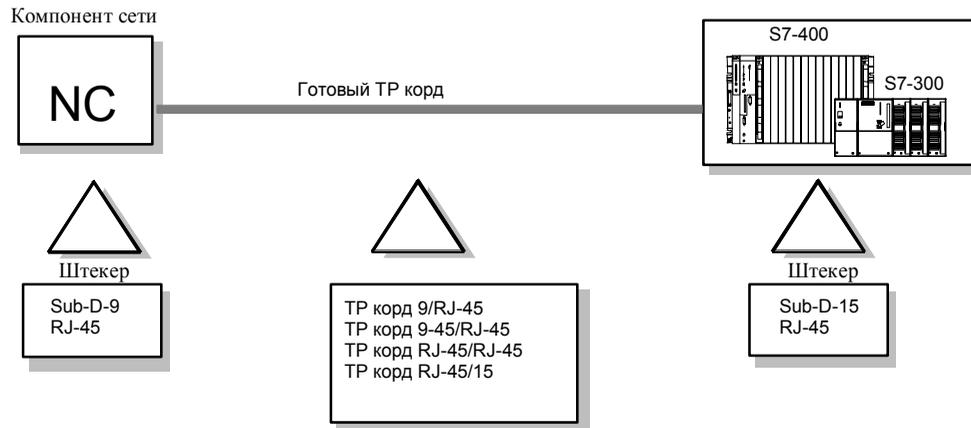


Рисунок 4–7 Прямая связь ООД с компонентом сети

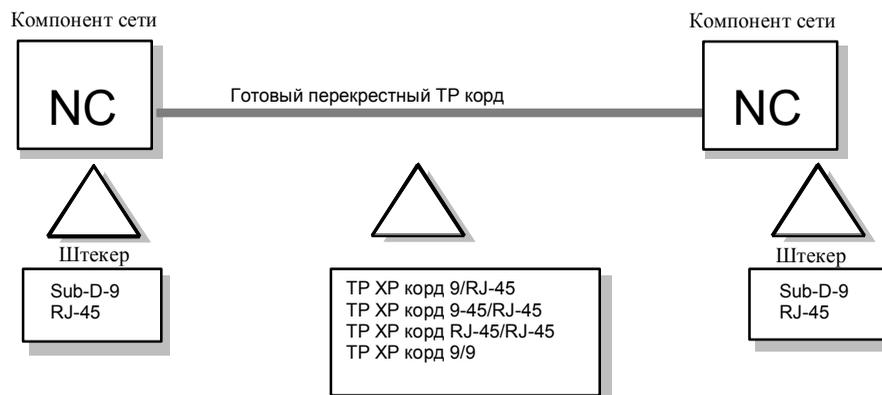


Рисунок 4–8 Прямая связь двух компонентов сети

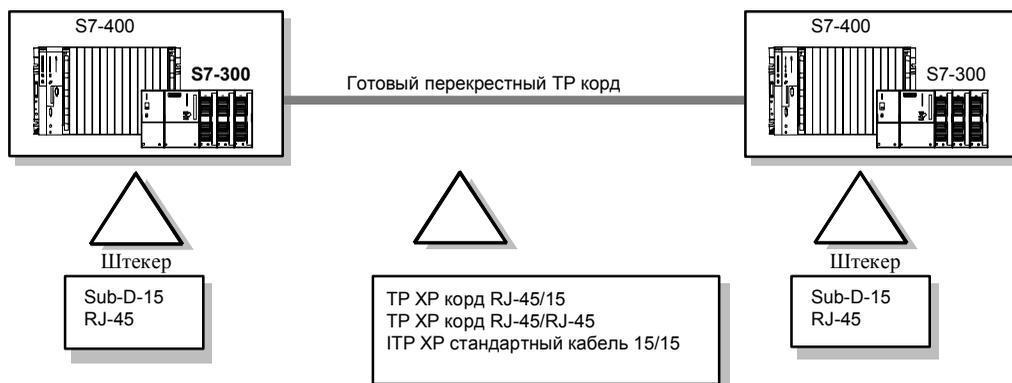


Рисунок 4–9 Прямая связь между двумя терминальными устройствами

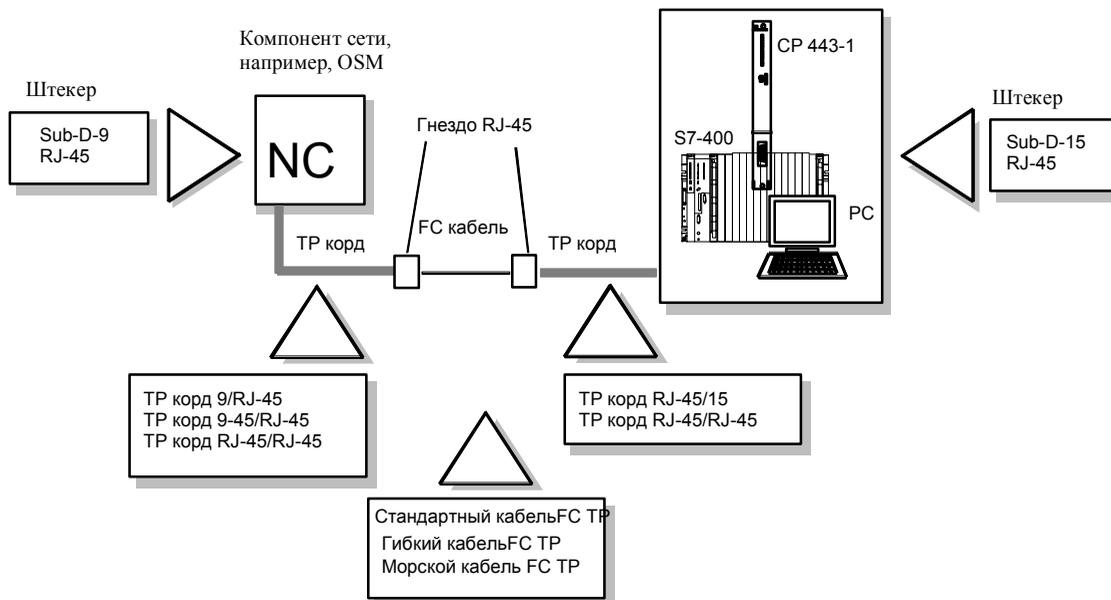


Рисунок 4–10 Структурированная кабельная система между ООД и компонентом сети

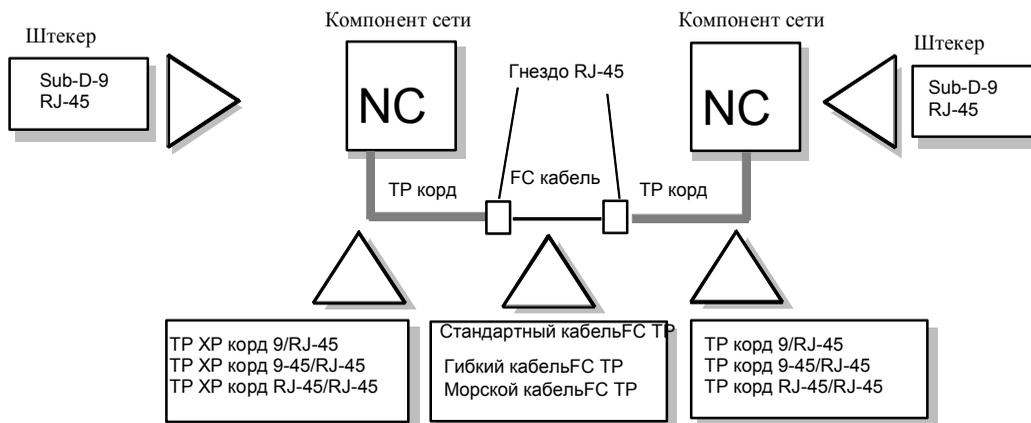


Рисунок 4–11 Структурированная кабельная система между двумя компонентами сети

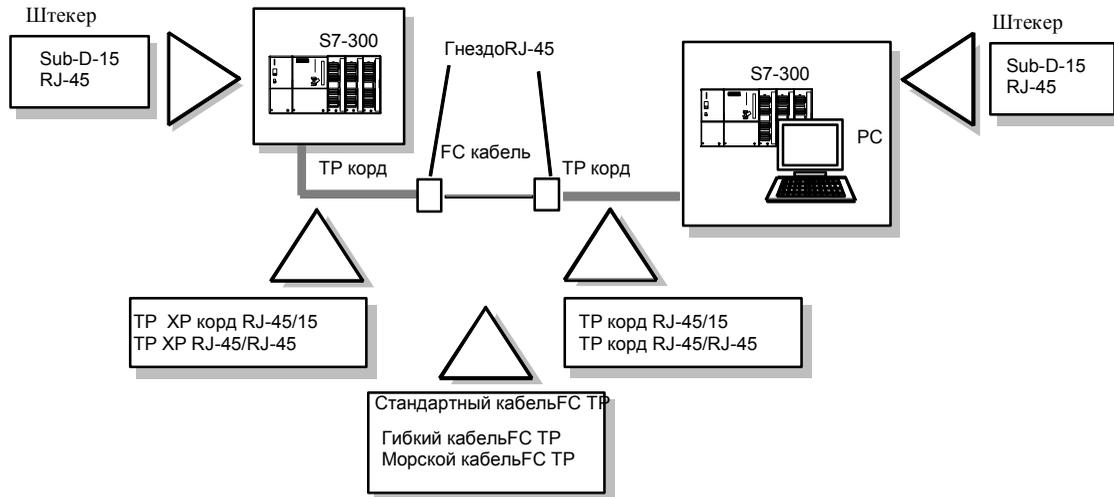
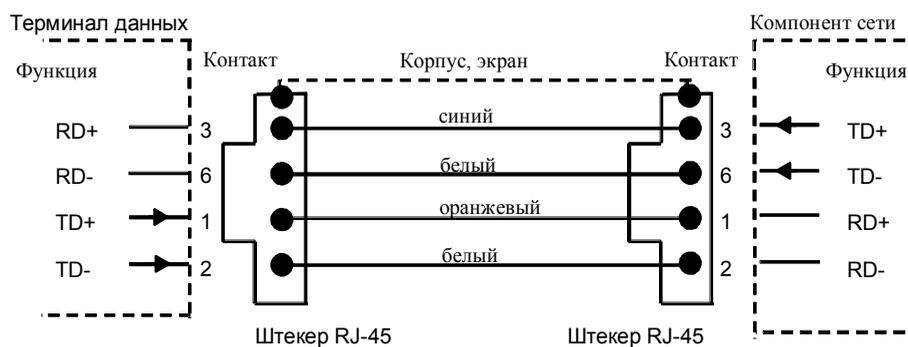
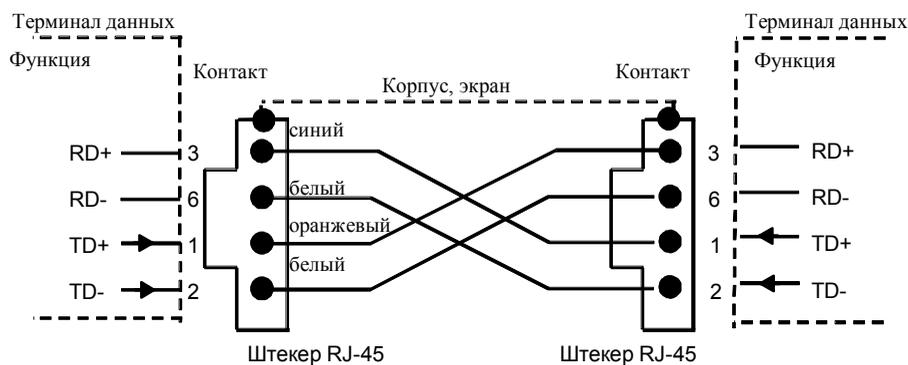


Рисунок 4–12 Кабельная система между двумя терминальными устройствами

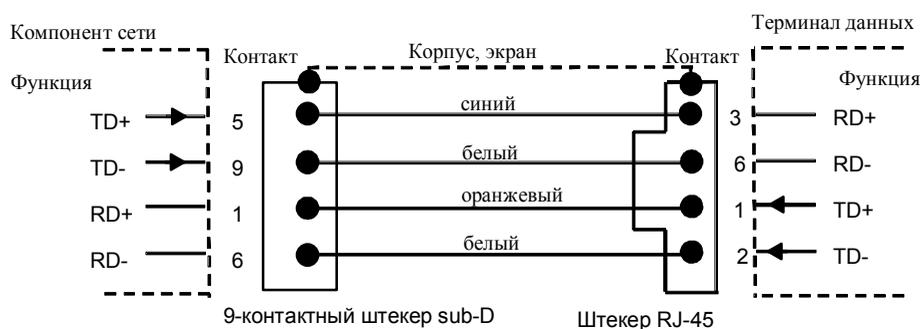
Разводка контактов



a) Разводка контактов TP корда RJ-45/RJ-45

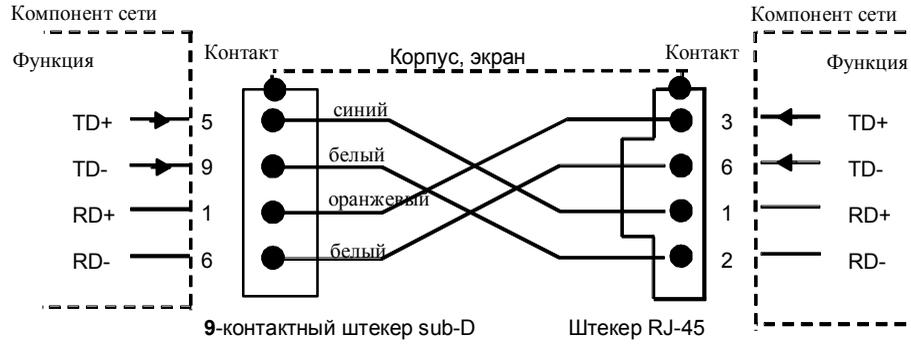


b) Разводка контактов TP XP корда RJ-45/RJ-45

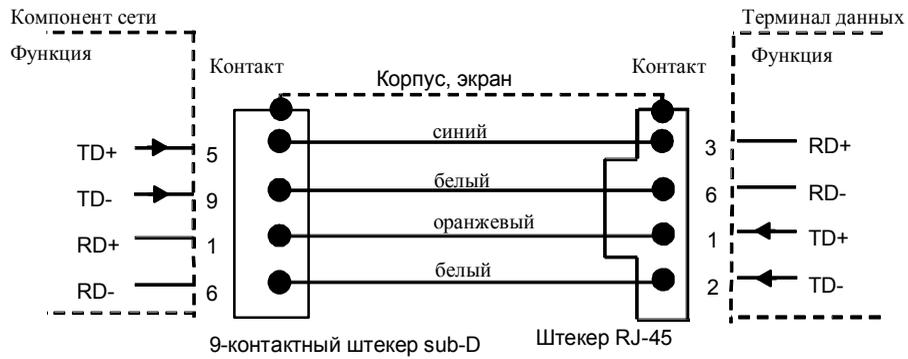


c) Разводка контактов TP корд 9/RJ-45

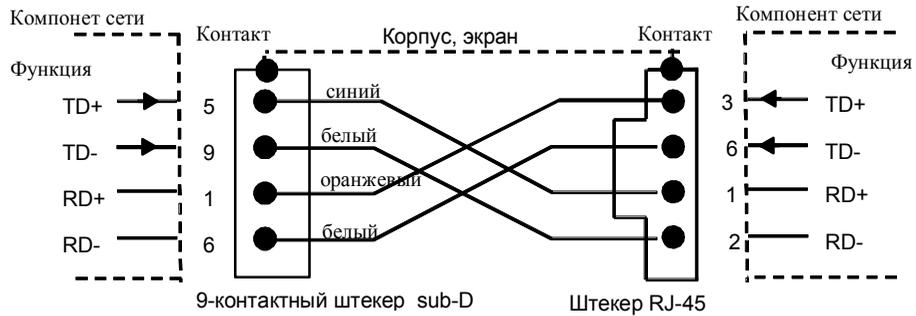
Рисунок 4–13 Разводка TP кордов



d) Разводка контактов TP XP корда 9/RJ-45

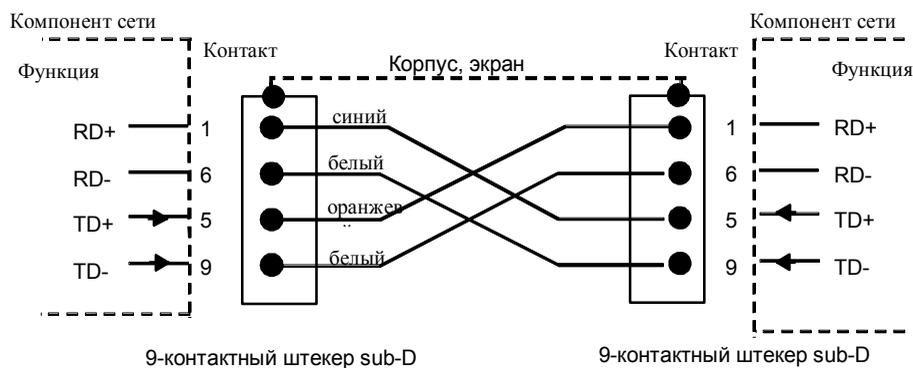


e) Разводка контактов TP корд 9-45/RJ-45

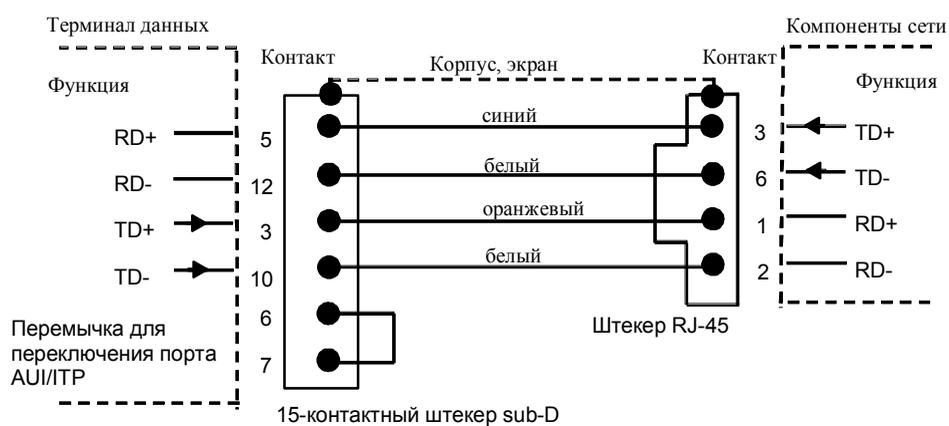


f) Разводка контактов TP XP корд 9-45/RJ-45

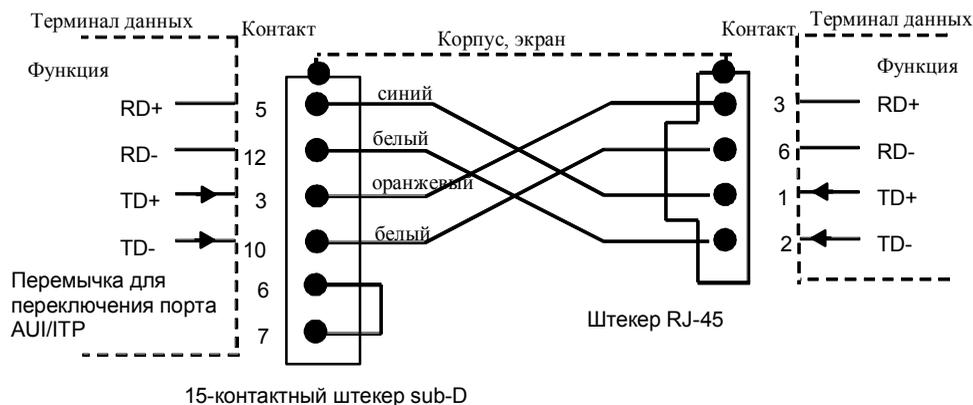
Рисунок 4–14 Разводка контактов TP кордов



г) Разводка контактов TP XP cords 9/9



h) Разводка контактов TP cords 15/RJ-45



i) Разводка контактов TP XP cords 15/RJ-45

Рисунок 4–15 Разводка контактов TP кабелей

4.5.3 Переходники для портов TP

Общие сведения

Переходники (адаптеры портов) используются для подключения ООД с портом RJ-45 к кабельной системе, выполненной на промышленной витой паре.

Адаптер порта с одного конца имеет штекер RJ-45 для подключения к ООД, а с другого конца – 15-контактный разъем (гнездо) sub-D со скользящей защелкой. Гнездо и вилка соединены коротким TP кордом. Таким образом выполняется переход от порта RJ-45 ООД к порту ООД для подключения промышленной витой пары. К 15-контактному гнезду sub-D могут подключаться стандартные кабели ITP с двойным экранированием длиной до 90 м, которые могут прокладываться на участках с высоким уровнем ЭМП.

Монтажная скоба

Гнездо sub-D снабжено монтажной скобой. Она позволяет надежно фиксировать гнездо. Монтажная скоба выполняет две функции:

- Ослабление натяжения
TP корд и порт RJ-45 терминального устройства защищены от натяжения.
- Заземление
Монтажная скоба имеет электрический контакт с корпусом гнезда и, следовательно, с экраном кабеля. Скоба должна быть привинчена к заземляющей пластине или рейке, при этом должен быть обеспечен хороший электрический контакт.

Спектр изделий

Таблица 4–12 Сведения о кабеле/переходнике TP 15/RJ–45			
Кабель Название	Назначение	Поставляемые длины	Заказной номер
Кабель/переходник TP 15/RJ–45	Коммутационный TP кабель для подключения ООД с портом RJ–45 к кабельной системе ITP; имеет одно 15-контактное sub–D гнездо со скользящей защелкой и одну вилку RJ–45	0.5 м 2 м	6XV1850–2EE50 6XV1850–2EH20

Разводка контактов

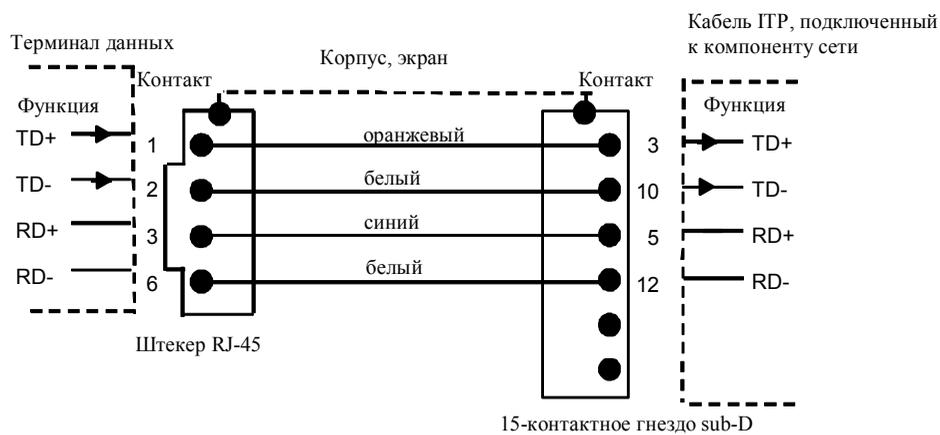


Рисунок 4–16 Разводка контактов кабеля/переходника TP 15/RJ–45

4.6 Штекеры типа Sub-D для промышленной витой пары

Общие сведения

Штекеры sub-D типа для промышленной витой пары соответствуют стандартам MIL-C-24308 и DIN 41652. Благодаря своей механической прочности и чрезвычайной электромагнитной совместимости данные штекеры оказались более предпочтительными по отношению к штекерам RJ-45, рекомендованным для 10BASE-T в IEEE 802.3.

Поставляются штекеры следующих исполнений:

- Собранный (обжатый)
- Для монтажа пользователем

Конструкция штекеров, предназначенных для монтажа пользователем

В следующих разделах руководства описываются только штекеры, которые могут монтироваться пользователем.

Предлагается два вида штекеров sub-D для промышленной витой пары, предназначенных для монтажа пользователем:

- 9-контактный штекер с прямым отводом кабеля и зажимными винтами
- 15-контактный штекер с отводом кабеля с переменным углом (+30°, 0°, -30°) и зажимными болтами

Штекеры обоих типов имеют металлический корпус. Кабели ITP подсоединяются к контактам штекера с помощью зажимных клемм, при этом специальные инструменты не требуются.

Подробное описание процедуры установки штекеров смотрите в Разделе 7.9.

9-контактный штекер Sub-D для промышленной витой пары

- Предназначен для подключения:
 - OLM/ELM (порты 1...3)
 - OSM/ESM (порты 1...6, порт резервирования/синхронизации)
 - Интерфейсная карта ЕСТР3 (порты 1...3) для звездообразного разветвителя (ASGE)
- Корпус штекера с прямым кабельным отводом
- Может механически крепиться к гнезду со встроенными винтами с накатанной головкой
- Простой монтаж на кабель с помощью зажимных клемм

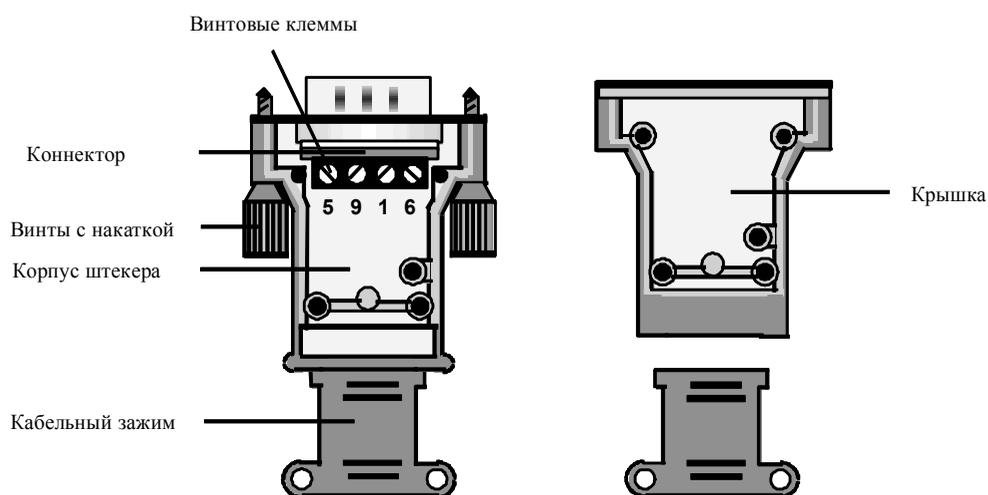


Рисунок 4–17 Штекер sub-D для промышленной витой пары (9-контактный) для монтажа по месту использования

15-контактный штекер Sub-D для промышленной витой пары

- Для подключения ООД со встроенным портом для подключения промышленной витой пары
- Корпус кабеля с отводом под переменным углом
+30° , 0° , -30°
- Скользящий механизм для защелкивания на соединительном гнезде
- Две заглушки для неиспользуемых отводов для кабеля
- Простое подключение кабеля с помощью зажимных клемм
- Внутренняя перемычка для переключения порта ООД АUI/ITP

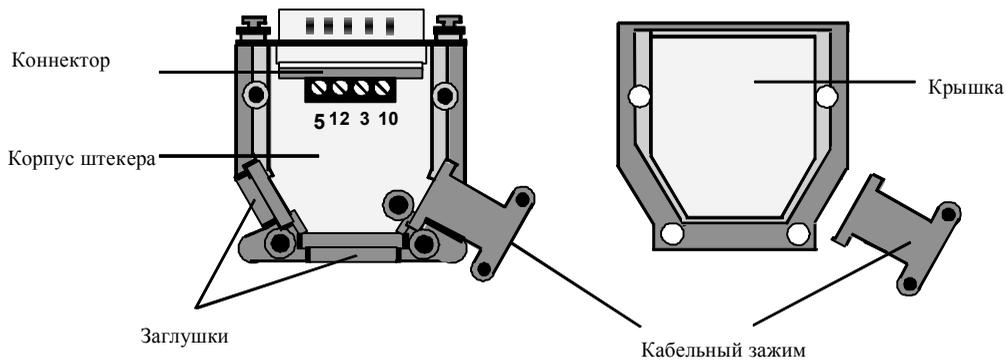


Рисунок 4–18 Штекер sub-D для промышленной витой пары (15-контактный) для монтажа по месту использования

4.7 Штекер RJ-45

Штекер RJ-45 – это 8-контактная вилка, конструкция которой соответствует стандарту ISO/IEC 8877:1992. Данный тип штекера рекомендован стандартом IEEE 802.3 для применения в 10BASE-T и 100BASE-TX. Штекер RJ-45 используется, главным образом, в условиях низкого уровня ЭМП (например, в административных помещениях). Штекер был разработан компанией Western Electric и также известен как “Western plug”.

Штекер RJ-45 нельзя заказать отдельно, он поставляется только с готовыми кабелями (ТР кордом).

- Корпус штекера с прямым отводом для кабеля
- Предназначен для подключения:
 - терминалов данных с портом RJ-45 и
 - компонентов сети с портом RJ-45

Штекер RJ-45

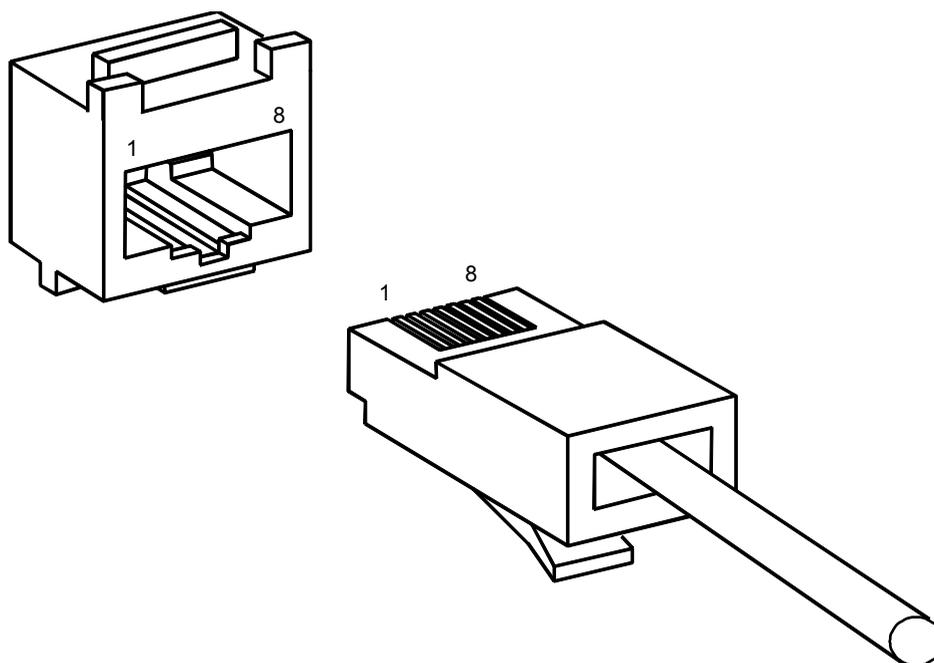


Рисунок 4–19 Гнездо и вилка RJ-45

4.8 Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45

Общие сведения

Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45 используется для перехода от кабелей Industrial Ethernet FC TP повышенной устойчивости к механическим воздействиям, используемым в условиях промышленного производства, к готовым кабелям TP (TP кордам), использующим соединитель RJ–45. При использовании кабелей FC TP и готовых TP кордов соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45 позволяет существенно сократить время, необходимое для монтажа.

Цветовая кодировка позволяет избежать ошибок при подключении проводов. Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45 соответствует категории 5 согласно международным стандартам на кабельные соединения ISO/IEC 11801 и EN 50173.

Конструкция

Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45 выполнен в прочном металлическом корпусе. Крышка снабжена винтами, которые обеспечивают надежный контакт с экраном и ослабление натяжения для кабеля Industrial Ethernet FC.

Розетка RJ–45 имеет следующие клеммы:

- 4 контакта для подключения к кабелю Industrial Ethernet FC методом прокалывания изоляции (контакты имеют цветовую маркировку)
- гнездо RJ–45 с пылезащитным колпачком для подключения различных типов TP кордов.



Рисунок 4–20

Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45

Монтаж

Соединитель FC RJ-45 подходит как для установки на стандартную рейку, так и для настенного монтажа. Для настенного монтажа в соединителе предусмотрено 4 отверстия.

Устанавливая несколько соединительных устройств FC RJ-45, можно создать коммутационную панель с любым количеством клемм (например, 16 соединителей на рейку с шириной 19 дюймов). Соединитель FC RJ-45 можно также устанавливать над металлической панелью с соответствующим профилем (например, в монтажный шкаф).

Пример применения

Соединитель Industrial Ethernet FC RJ-45 подключается непосредственно к кабелю Industrial Ethernet FC TP. Для подключения соединителя FC RJ-45 к компоненту сети и ООД предлагаются различные типы готовых коммутационных кабелей RJ-45.

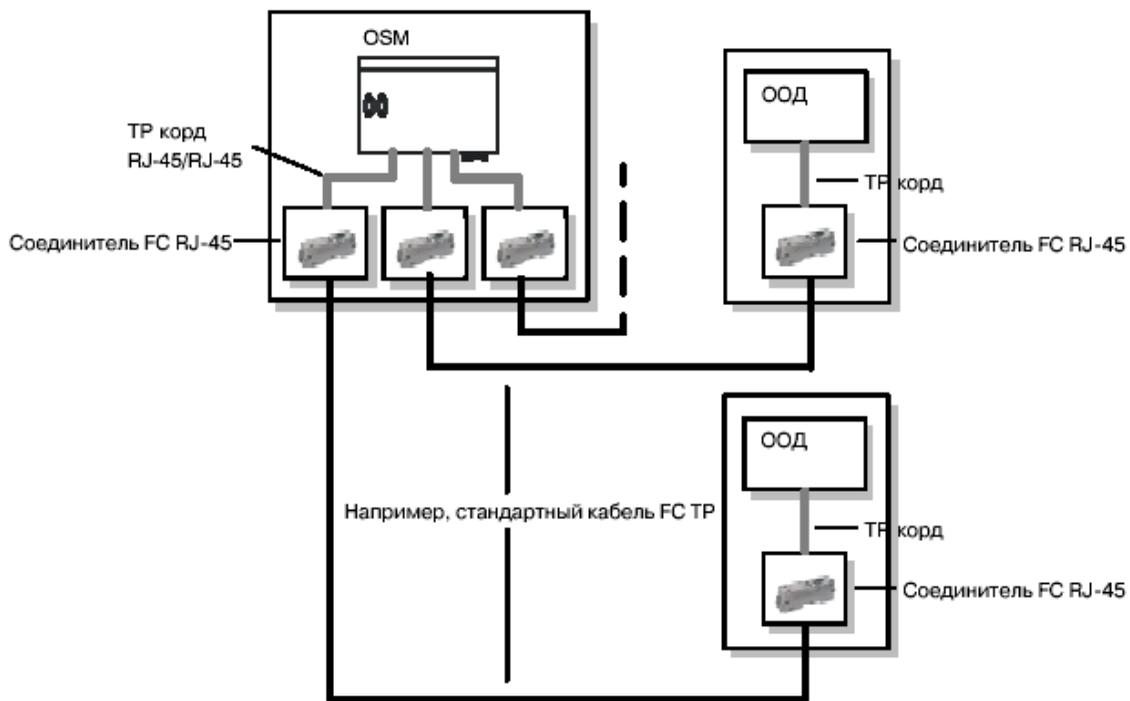


Рисунок 4-21 Конфигурация системы с соединителями FC RJ-45

Разводка контактов соединителя FC RJ-45

Ниже приводится таблица соответствия контактов гнезда RJ-45 и клемм прокалывания изоляции для кабеля FC TP:

Номер контакта RJ-45	Клеммы с прокалыванием изоляции	
	Номер	Цвет провода
1	1	желтый
2	3	оранжевый
3	2	белый
6	4	синий

Технические характеристики

Таблица 4–13 Технические характеристики соединителя FC RJ–45	
Порты <ul style="list-style-type: none"> • Подключение ООД, компонентов сети • Подключение кабелей Industrial Ethernet FC TP 	Гнездо RJ–45 4 клеммы для подключения методом прокалывания изоляции
Монтаж	Стандартная рейка или настенный монтаж
Допустимые условия эксплуатации <ul style="list-style-type: none"> • Рабочая температура • Температура хранения/транспортировки 	-25 °C ... +70 °C -40 °C ... +70 °C
Конструкция <ul style="list-style-type: none"> • Габариты (Ш x В x Г) в мм • Вес 	107x31.7x30 300 г
Степень защиты	IP20
Характеристики передачи сигнала	Соответствует категории 5 согласно международным кабельным стандартам ISO/IEC 11801 и EN 50173

Данные для заказа:

Таблица 4–14 Данные для заказа соединителя FC RJ–45	
Соединитель Industrial Ethernet FC RJ–45 Для подключения кабелей Industrial Ethernet FC TP и TP кордов	6GK1 901–1FC00 0AA0

Пассивные компоненты для оптических сетей

5

Содержание главы

5.1	Техника передачи данных по оптическим каналам связи	5–2
5.2	Стеклянные волоконно-оптические кабели	5–3
5.2.1	Стандартный волоконно-оптический кабель	5–7
5.2.2	Волоконно-оптический кабель INDOOR	5–8
5.2.3	Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов	5–9
5.2.4	Дуплексный волоконно-оптический судового кабель SIENOPYR	5–12
5.2.5	Специальные кабели	5–14
5.3	Штекеры для стеклянных волоконно-оптических кабелей	5–16

5.1 Техника передачи данных по оптическим каналам связи

Волоконно-оптический кабель

По волоконно-оптическим (ВО) кабелям данные передаются путем модулирования электромагнитных волн, частота которых лежит в диапазоне видимого и невидимого света. В качестве среды передачи используются высококачественные стеклянные волокна.

В данном разделе описываются только волоконно-оптические кабели семейства SIMATIC NET, предназначенные для Industrial Ethernet. С помощью волоконно-оптических кабелей различного типа можно соединять вместе различные компоненты наиболее подходящим образом с учетом конкретных условий эксплуатации.

По сравнению с электрическими кабелями, волоконно-оптические кабели имеют следующие преимущества:

Преимущества

- Электрическая развязка узлов и сегментов
- Отсутствуют проблемы, связанные с заземлением
- Отсутствуют токи экранов
- Устойчивость тракта передачи к воздействию внешних помех
- Не требуется молниезащита
- Трасс передачи не излучает помехи
- Легкий вес
- В зависимости от типа волокна, даже на больших скоростях передачи могут использоваться кабели длиной в несколько километров

Канал "точка—точка"

В виду технических ограничений волоконно-оптические кабели позволяют организовывать лишь соединения "точка-точка"; другими словами, один передатчик соединяется с одним приемником. Следовательно, для организации дуплексной передачи между двумя узлами требуется два волокна (по одному для каждого направления передачи). Все стандартные ВО кабели семейства SIMATIC NET являются дуплексными.

5.2 Стекланные волоконно-оптические кабели

Разработано для промышленного применения

Стекланные ВО кабели SIMATIC NET изготавливаются в самых разных конструктивных исполнениях, что позволяет найти им широкое применение с возможностью выбора наиболее оптимального варианта для каждого случая.

Области применения

Стандартный волоконно-оптический кабель

- Универсальный кабель для монтажа внутри и снаружи зданий

Волоконно-оптический кабель INDOOR

- Не содержит галогенов, подходит для напольного монтажа (по нему можно ходить), обладает чрезвычайной огнестойкостью, предназначен для использования в зданиях

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов

- Специально разработан для нестационарного монтажа, например, для использования с движущимся оборудованием

Дуплексный судовой волоконно-оптический кабель SIENOPYR

- Гибридный кабель, состоящий из двух волокон и двух дополнительных медных жил, предназначенный для стационарного монтажа на судах и прибрежных сооружениях

Стандартные волокна в кабелях семейства SIMATIC NET

В качестве стандартного волокна в стекланных волоконно-оптических кабелях семейства SIMATIC NET используется волокно с диаметром 62.5 мкм. Компоненты шины SIMATIC NET в точности соответствуют данным стандартным волокнам, что позволяет охватывать значительные расстояния при сохранении простых правилах конфигурирования.

Простое конфигурирование

Во всех описаниях и рабочих инструкциях по компонентам шины SIMATIC NET содержится информация о расстояниях, которые могут быть охвачены с помощью стандартных волокон, описанных выше. Оптическую сеть можно конфигурировать, не производя при этом сложные вычисления, пользуясь лишь предельными значениями (см. Главу 3 "Конфигурирование сети").

Указания по прокладке кабелей

Информацию по прокладке стекланных волоконно-оптических кабелей SIMATIC NET можно найти в разделе 7.7 данного руководства.

Технические характеристики

В таблицах 5–1 и 5–2 приводится обзор технических характеристик всех стеклянных волоконно-оптических кабелей SIMATIC NET.

Таблица 5-1 Технические характеристики волоконно-оптического кабеля INDOOR и стандартного волоконно-оптического кабеля

Тип кабеля	Стандартный волоконно-оптический кабель	Волоконно-оптический кабель INDOOR
Область применения	Универсальный кабель для использования снаружи и внутри зданий	Кабель, не содержащий галоген, с повышенной огнестойкостью, подходит для напольного монтажа внутри помещений (можно ходить)
Исполнение	Поставляется: в собранном виде с 4-мя штекерами BFOC, с фиксированными длинами, возможен выбор метража	Поставляется: в собранном виде с 4-мя штекерами BFOC, с фиксированными длинами
Тип кабеля (стандартное обозначение)	AT-VVY 2G62.5/125 3.1B200+0.8F600 F	I-VNH 2G62.5/125 3.2B200+0.9F600 F TB3 FRNC OR
Тип волокна	Многомодовое волокно с плавно изменяющимся показателем преломления 62.5/125 мкм	Многомодовое волокно с плавно изменяющимся показателем преломления 62.5/125 мкм
Потери мощности на 850 нм Потери мощности на 1300 нм	<= 3.1 дБ/км <= 0.8 дБ/км	<= 3.2 дБ/км <= 0.9 дБ/км
Полоса частот моды при 850 нм при 1300 нм	200 МГц*км 600 МГц*км	200 МГц*км 600 МГц*км
Количество волокон	2	2
Конструкция кабеля	Разделимый кабель для наружного монтажа	Разделимый кабель для применения внутри помещений
Тип жилы	Компактная жила	Жесткая жила
Основной материал	ПВХ, серого цвета	Кополимер, оранжевого цвета (FRNC)
Ослабление натяжения	Армирующие волокна и пропитанные стекловолокна	Армирующие волокна
Внешняя оболочка/ цвет кабеля	ПВХ/ чёрный	Кополимер/ яркий оранжевый (FRNC)
Размеры основного элемента	(3.5 ± 0.2) мм Ø	2.9 мм Ø
Наружные размеры	(6.3 x 9.8) ± 0.4 мм	приблиз. 3.9 x 6.8 мм
Вес кабеля	приблиз. 74 кг/км	приблиз. 30 кг/км
Допустимая растягивающая нагрузка	<= 370 Н (рабочая) <= 500 Н (кратковременно)	<= 200 Н (рабочая) <= 800 Н (кратковременно)
Радиус сгиба	100 мм Только для плоской поверхности	100 мм (при монтаже) 60 мм (рабочий) Только для плоской поверхности
Прочность при сжатии в поперечном направлении	5000 Н/10 см	3000 Н/10 см (кратковременно) 1000 Н/10 см (продолжительно)

Таблица 5-1 Технические характеристики волоконно-оптического кабеля INDOOR и стандартного волоконно-оптического кабеля (продолжение)

Сопротивление удару	3 удара (начальная энергия: 5 Нм радиус молота: 300 мм)	3 удара (начальная энергия: 1.5 Нм радиус молота: 300 мм)
Температура монтажа	-5°C - +50°C	-5°C - +50°C
Рабочая температура	-25°C - +60°C	-20°C - +60°C
Температура хранения	-25°C - +70°C	-25°C - +70°C
Огнестойкость	Огнестойкий в соответствии с IEC 60332-3 кат. CF	Огнестойкий в соответствии с IEC 60332-3 и DIN VDE 0472 Часть 804, тип испытаний B
Содержит галогены	да	нет
Одобрение UL	нет	нет
Сертифицировано для применения в судостроительной промышленности	нет	нет

Таблица 5-2 Технические характеристики гибкого волоконно-оптического кабеля для подвижных механизмов и дуплексного волоконно-оптического судового кабеля SIENOPYR

Тип кабеля	Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов	Дуплексный волоконно-оптический судовый кабель SIENOPYR
Область применения	Гибкий кабель для монтажа в виде волочащихся шлейфов снаружи и внутри помещения	Стационарный монтаж на морских судах и прибрежных сооружениях в закрытых помещениях и на открытых палубах
Исполнение	Поставляется: в собранном виде с 4-мя штекерами BFOC, с фиксированной длиной, возможен выбор метража	Продаётся в метрах
Тип кабеля (стандартное обозначение)	AT-W11Y (ZN) 11Y2G62.5/125 3,1B200+0.8F600 LG	MI-VNH 2G 62.5/125 3.1B200 + 0.8F600 + 2x1CU 300 V
Тип волокна	Многомодовое волокно с плавно изменяющимся показателем преломления 62.5/125 мкм	Многомодовое волокно с плавно изменяющимся показателем преломления 62.5/125 мкм
Потери мощности на 850 нм Потери мощности на 1300 нм	<= 3.1 дБ/км <= 0.8 дБ/км	<= 3.1 дБ/км <= 0.8 дБ/км
Полоса частот моды при 850 нм при 1300 нм	200 МГц *км 600 МГц *км	200 МГц *км 600 МГц *км
Количество волокон	2	2
Конструкция кабеля	Разделимый кабель для наружного монтажа	Разделимый кабель для наружного монтажа
Тип жилы	Полая жила, с наполнителем	Сплошная жила
Основной материал	PUR (полиуретан), чёрный	Полиолефин

Таблица 5-2 Технические характеристики гибкого волоконно-оптического кабеля для подвижных механизмов и дуплексного волоконно-оптического судового кабеля SIENOPYR (продолжение)

Ослабление натяжения	Центральный элемент из GFK, армирующие волокна	Армирующие волокна
Внешняя оболочка/цвет кабеля	PUR, чёрный	Композит SHF1/чёрный
Размеры основного элемента	(3.5 ± 0.2) мм Ø	(2.9 ± 0.2) мм Ø
Наружные размеры	приблиз. 12.9 мм	(13.3 ± 0.5) мм
Вес кабеля	приблиз. 136 кг/км	приблиз. 220 кг/км
Допустимая растягивающая нагрузка	<= 2000 Н (кратковременно) <= 1000 Н (продолжительно)	<= 500 Н (кратковременно) <= 250 Н (продолжительно)
Радиус сгиба	150 мм Макс. 100000 циклов сгиба	133 мм (одиночный) 266 мм (многократный)
Температура монтажа	-5°C - +50°C	-10°C - +50°C
Рабочая температура	-25°C - +60°C	-40°C - +80°C 1) -40°C - +70°C 2)
Температура хранения	-25°C - +70°C	-40°C - +80°C
Огнестойкость	В соответствии с IEC 60332-1	В соответствии с IEC 60332-3 кат. А
Содержит галогены	да	нет
Одобрение UL	нет	нет
Сертифицировано для применения в судостроительной промышленности	нет	да
1) Без нагрузки на медные жилы 2) При максимальной нагрузке на медные жилы (6 А)		

5.2.1 Стандартный волоконно-оптический кабель

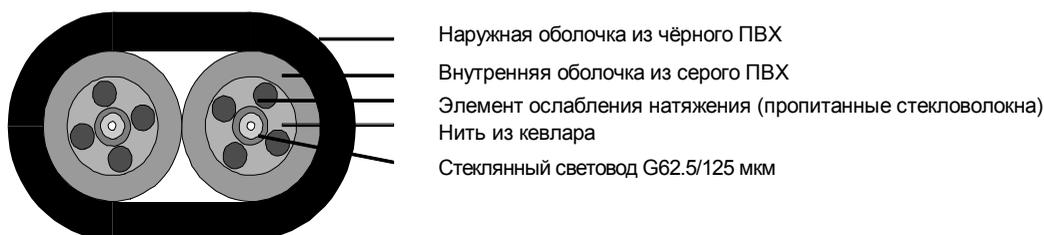


Рисунок 5-1 Структура стандартного волоконно-оптического кабеля

Стандартный волоконно-оптический кабель 6XV1820-5****

Стандартный волоконно-оптический кабель содержит два многомодовых волокна типа 62.5/125 мкм с плавным профилем показателя преломления.

На внешней оболочке приблизительно через каждые 50 см нанесено обозначение "SIEMENS SIMATIC NET FIBER-OPTIC 6XV1 820-5AH10".

Отметки метража, состоящие из вертикальной линии и 4-значного числа, позволяют оценить длину проложенного кабеля.

Свойства

Стандартный волоконно-оптический кабель имеет следующие свойства:

- Пригоден для напольного монтажа (можно ходить)
- Огнестойкость в соответствии с IEC 60332-3 кат. CF
- Содержит галогены
- Поставляется с фиксированными длинами в метрах, максимальная длина 4000 м
- Поставляется в собранном виде с 4-мя штекерами VFOC, с длинами до 1000 м

Назначение

Стандартный волоконно-оптический кабель является универсальным кабелем для использования внутри и снаружи помещений. Он пригоден для подключения к оптическим портам, работающим на длине волны 850 нм и 1300 нм.

5.2.2 Волоконно-оптический кабель INDOOR

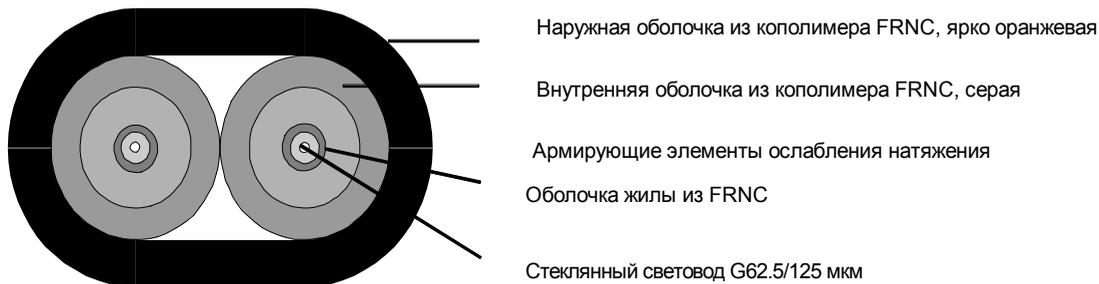


Рисунок 5-2 Структура волоконно-оптического кабеля INDOOR

Волоконно-оптический кабель INDOOR 6XV1820-7****

Волоконно-оптический кабель INDOOR содержит два многомодовых волокна 62.5/125 мкм с плавным профилем показателя преломления.

На наружной оболочке с интервалом, приблизительно, 50 см нанесено обозначение "SIEMENS SIMATIC NET INDOOR FIBER OPTIC 6XV1 820-7AH10 FRNC". Отметки метража, состоящие из вертикальной линии и 4-значного номера, позволяют производить оценку длины проложенного кабеля.

Свойства

Волоконно-оптический кабель INDOOR имеет следующие свойства:

- Предназначен для напольного монтажа (можно ходить)
- Огнестойкость в соответствии с IEC 60332-3 и DIN VDE 0472 Часть 804, тип испытаний B
- Не содержит галоген
- Поставляется в собранном виде с 4-мя штекерами BFOC с длинами от 0.5 м до 100 м.

Назначение

Волоконно-оптический кабель INDOOR предназначен для использования в закрытых помещениях, на участках, защищённых от влияния погодных условий. Пригоден для подключения к оптическим портам, работающим на длине волны 850 нм и 1300 нм.

5.2.3 Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов

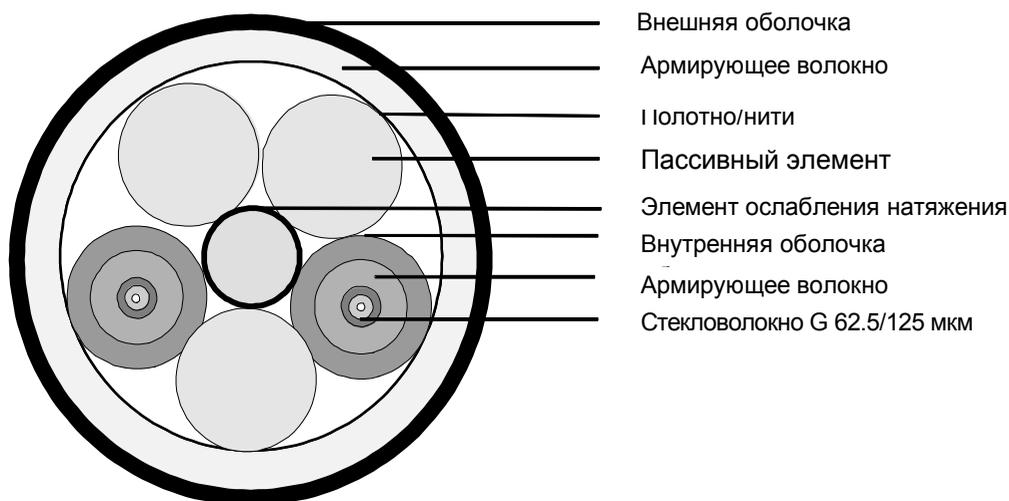


Рисунок 5-3 Структура гибкого волоконно-оптического кабеля для подвижных механизмов

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов 6XV1820–6****

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов содержит два многомодовых волокна 62.5/125 мкм с плавным профилем показателя преломления. Внутренние пассивные элементы образуют круглый профиль поперечного сечения.

На наружной оболочке с интервалом, приблизительно, 50 см нанесено обозначение “SIEMENS SIMATIC NET FLEXIBLE FIBER OPTIC 6XV1 820–6AN10”. Отметки метража, состоящие из вертикальной линии и 4–значного числа, позволяют производить оценку длины проложенного кабеля.

Свойства

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов имеет следующие характеристики:

- Высокая гибкость (100 000 циклов изгиба при минимальном радиусе изгиба 150 мм)
- Содержит галогены
- Поставляется с фиксированными длинами в метрах, максимальная длина 2000 м
- Поставляется в собранном виде с 4-мя штекерами BFOC с фиксированными длинами до 650 м

Назначение

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов специально разработан для случаев, когда кабель должен обладать достаточной гибкостью, допускающей его перемещение, например, при подключении к подвижным механизмам (шлейфы волочения). Кабель рассчитан на 100 000 циклов изгиба в диапазоне $\pm 90^\circ$ (при указанном минимальном радиусе изгиба). Гибкий кабель может использоваться как внутри, так и снаружи помещений. Он пригоден для подключения к оптическим портам, работающим на длине волны 850 нм и 1300 нм.



Предупреждение

Во время монтажа и при эксплуатации должны соблюдаться все условия в части предельных механических нагрузок, а именно, радиус сгиба, растягивающая нагрузка и т.д. Нарушение этих ограничений может привести к необратимому ухудшению характеристик передачи данных, что может вызвать временный или постоянный сбой при передаче данных.

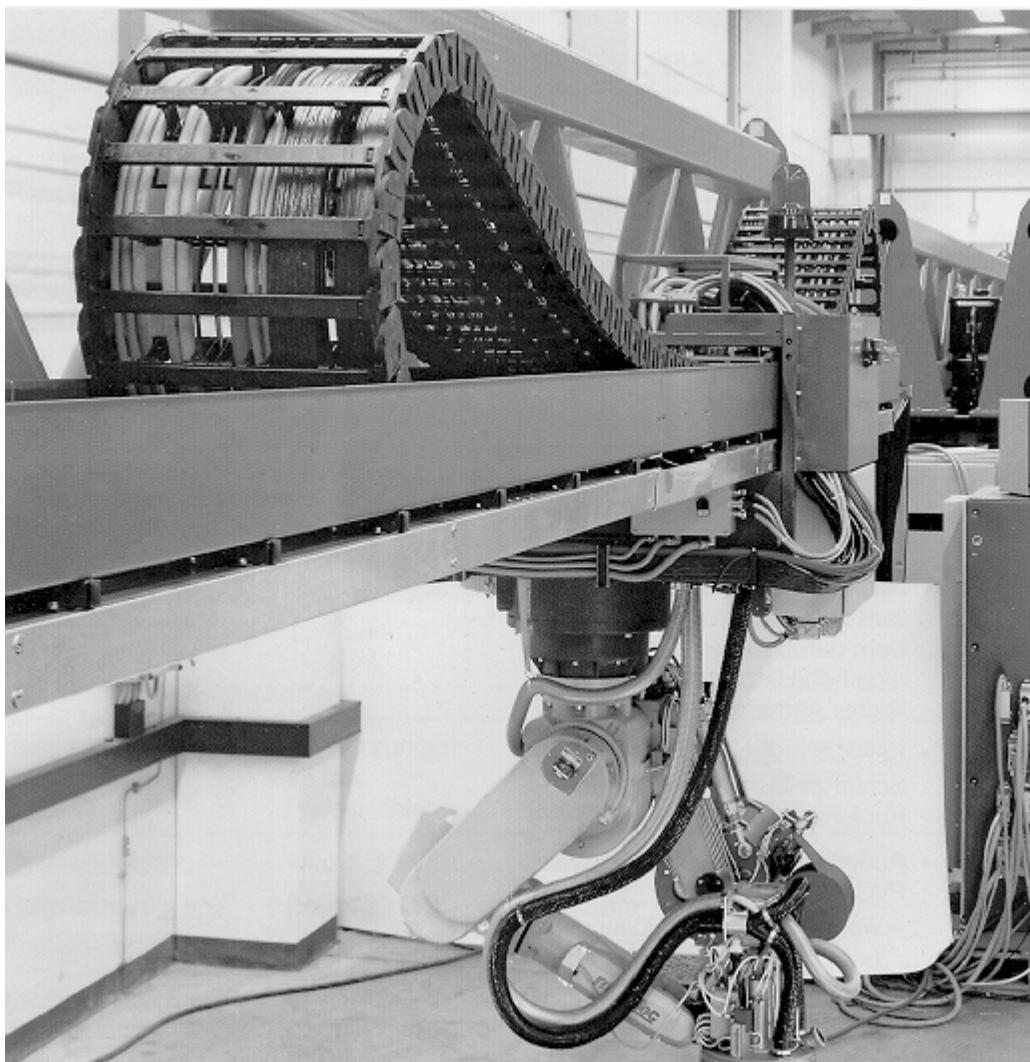


Рисунок 5-4 Пример использования стеклянного волоконно-оптического кабеля для подвижных механизмов в волочащемся шлейфе

5.2.4 Дуплексный волоконно-оптический судовой кабель SIENOPYR

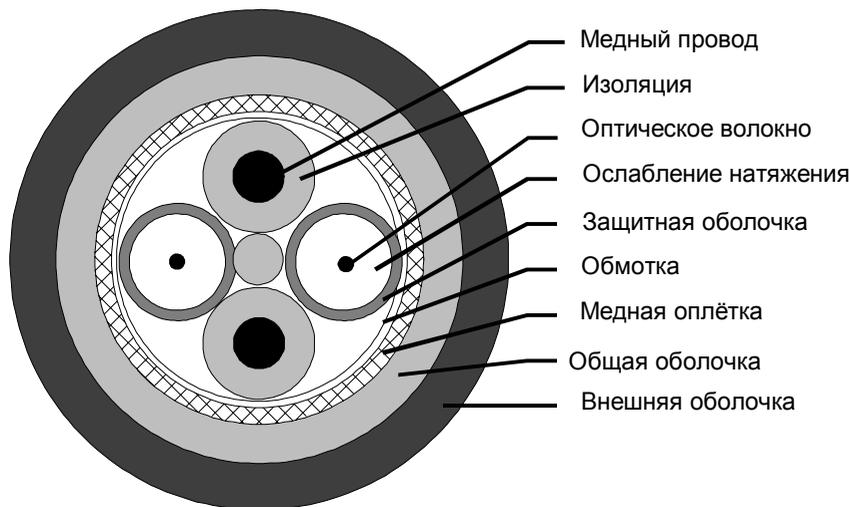


Рисунок 5-5 Структура дуплексного волоконно-оптического судового кабеля SIENOPYR

Дуплексный волоконно-оптический судовой кабель SIENOPYR 6XV1 830-0NH10

Дуплексный волоконно-оптический судовой кабель SIENOPYR содержит два многомодовых волокна 62.5/125 мкм с плавным профилем показателя преломления. Кабель также содержит два многожильных медных провода с резиновой изоляцией, с площадью поперечного сечения 1 мм². Они могут использоваться, например, для подачи питания к присоединённым устройствам.

Благодаря круглому поперечному сечению кабеля процедура фиксирования кабеля в кабельных держателях упрощается.

На внешней оболочке с интервалом, приблизительно, 50 см нанесен год производства и обозначение

“SIENOPYR–FR MI–VNH 2G 62.5/125 3,1B200+0,8F600+2x1CU 300V”.

Свойства

Дуплексный волоконно-оптический судовой кабель SIENOPYR обладает следующими свойствами:

- Озоностойкость в соответствии с DIN VDE 0472 Часть 805 тип испытаний B
- Огнестойкость в соответствии с IEC 60332–3 кат. A
- Коррозионная активность газообразных продуктов сгорания в соответствии с IEC 60754–2
- Плотность дыма в соответствии с IEC 61034
- Не содержит галогены
- Одобрен для применения в судостроительной промышленности (Germanischer Lloyd, Lloyd’s Register, Registro Italiano Navale).

Назначение

Дуплексный волоконно-оптический судовый кабель SIENOPYR предназначен для стационарного монтажа на судах и в прибрежных сооружениях, во всех закрытых помещениях, а также на открытых палубах. Он пригоден для подключения к оптическим портам, работающим на длине волны 850 нм и 1300 нм.

5.2.5 Специальные кабели

Специальные кабели

Кроме стандартных волоконно-оптических кабелей SIMATIC NET, описание которых приводится в Каталоге IK PI, имеется ряд специальных кабелей и дополнительных принадлежностей. Перечисление всех существующих разновидностей выходит за рамки каталога и данного руководства.

Технические характеристики компонентов шины SIMATIC NET позволяют определить, какой волоконно-оптический кабель SIMATIC NET можно использовать, и какие типы волокон подходят в каждом конкретном случае.

Примечание

Следует помнить, что допустимые расстояния могут различаться, если используются волокна с диаметрами жил или характеристиками затухания, отличными от тех, которые приведены в рабочих инструкциях.

Типы волокон

Кроме стандартных типов волокон SIMATIC NET часто используются следующие типы волокон:

- Волокно 50 мкм
Данное волокно используется, в частности, в Европе, в приложениях Telesom, вместо волокна 62.5 мкм. Меньший диаметр жилы означает, что в волокно можно подать меньшую мощность и, следовательно, охватываемое расстояние сокращается.

Структуры кабелей

Для решения специфических задач используются различные варианты структуры кабеля, например:

- Жилы, упакованные в жгуты (кабели с полыми жилами, вмещающие несколько волокон)
- Кабели с защитой от грызунов для прокладки под землёй
- Не содержащие галоген кабели, например, для использования в системах метрополитена
- Гибридный кабель с волокнами и медными проводниками в одной оболочке
- Сертифицированные кабели, например, для использования на морских судах

Заказ

Если Вам требуется волоконно-оптический кабель для специфического применения, обращайтесь, пожалуйста, в представительство Siemens своего региона (см. Приложения).

5.3 Штекеры для стеклянных волоконно-оптических кабелей

Штекеры BFOC для стеклянных волоконно-оптических кабелей

В сетях Industrial Ethernet для стеклянных волоконно-оптических кабелей используются только штекеры BFOC.

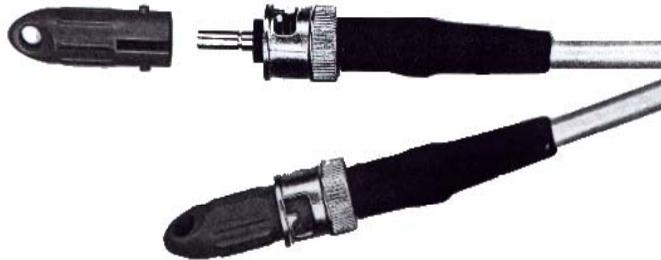


Рисунок 5-6 Штекеры BFOC с противопылевыми колпачками

Монтаж штекеров по месту

- Если необходимо произвести монтаж штекеров по месту,
- эти услуги предоставляются SIEMENS (см. Приложения)
- можно заказать штекеры BFOC и специальные инструменты (см. IK-PI).

Примечание

Монтаж штекеров для стеклянных волоконно-оптических кабелей должен выполняться только подготовленным персоналом. При правильном монтаже достигается чрезвычайно низкое затухание на стыке кабеля со штекером, и данное значение сохраняется после нескольких подключений штекера.

Готовые кабели

Стеклянные волоконно-оптические кабели также можно заказать в собранном виде с четырьмя штекерами BFOC, что позволяет использовать их неподготовленному персоналу.

Заказные данные смотрите в последнем каталоге IK PI SIMATIC NET.

Примечание

Торцевые поверхности волоконно-оптических штекеров могут загрязниться или получить механические повреждения. Разомкнутые штекеры следует защищать противопылевыми колпачками, поставляемыми вместе со штекерами. Колпачки следует снимать только непосредственно перед подключением кабеля

Содержание главы

6.1	Электрические и оптические модули связи (ELM, OLM)	6–2
6.1.1	Компоненты изделия	6–5
6.1.2	Монтаж	6–5
6.1.3	Описание функций	6–5
6.1.3.1	Общие функции	6–5
6.1.3.2	Специальные функции ИТР интерфейса	6–7
6.1.3.3	Специальные функции оптического интерфейса	6–8
6.1.4	Топологии	6–8
6.1.4.1	Шина	6–9
6.1.4.2	Резервированное кольцо с модулями Industrial Ethernet OLM	6–10
6.2	Оптические и электрические коммутирующие модули (OSM/ESM)	6–11
6.2.1	Применение	6–11
6.2.2	Конструкция	6–12
6.2.3	Функции	6–13
6.2.4	Шинные топологии, реализуемые с использованием OSM/ESM	6–15
6.2.5	Резервированное кольцо	6–17
6.2.6	Объединение подсетей с помощью OSM/ESM	6–19
6.2.7	Объединение подсетей с целью резервирования с использованием OSM/ESM	6–20
6.2.8	Компоненты модулей OSM/ESM	6–21
6.2.9	Администрирование сети с помощью OSM/ESM	6–22
6.3	Активный звездообразный разветвитель ASGE	6–24
6.4	Оптический трансивер MINI OTDE	6–26
6.4.1	Обзор	6–26
6.4.2	Изделие и данные для заказа	6–27
6.4.3	Функции	6–27
6.4.4	Топологии с MINI OTDE	6–27
6.5	Электрический трансивер Mini UTDE (RJ–45)	6–29
6.5.1	Обзор	6–29
6.5.2	Изделие и данные для заказа	6–30
6.5.3	Функции	6–30
6.5.4	Топологии с использованием Mini UTDE RJ–45	6–31

6.1 Электрические и оптические модули связи (ELM, OLM)



Рисунок 6–1 Industrial Ethernet OLM



Рисунок 6–2 Industrial Ethernet ELM

Обзор

Благодаря модулям связи семейства SIMATIC NET для Industrial Ethernet становится возможным гибкое конфигурирование сетей Ethernet в соответствии со стандартом IEEE 802.3, с использованием в качестве канала передачи данных волоконно-оптических или медных кабелей. Скорость передачи на всех участках составляет 10 Мбит/с. Модули связи фиксируются на стандартной рейке.

Оптические модули связи (OLM) имеют три порта для подключения промышленной витой пары (ITP) и два оптических порта (BFOC). К портам ITP можно подключить до трёх терминальных устройств (ООД) или других сегментов ITP; к оптическому порту можно подключить до двух терминальных устройств или оптических сетевых компонентов (OLM, звездообразный разветвитель с ECFL2 (оптическая интерфейсная карта и др.).

Электрические модули связи (ELM) также снабжены портом AUI дополнительно к трём портам для подключения промышленной витой пары (ITP). К порту AUI через соединительный кабель 727-1 и трансивер может быть подключен сегмент сети Ethernet, выполненный на триаксиальном кабеле.

Оба модуля удовлетворяют спецификациям стандарта IEEE 802.3 /1/.

Примечание

Начиная с 1998 года, поставляется версия 2.0 оптического модуля связи (OLM). Версия 2.0 обладает рядом улучшений по сравнению с предыдущими версиями:

- управление резервированием не зависит от распределения нагрузки в сети
- диагностические светодиоды также служат для индикации отсечения (отключения) порта; признаком отключения служит изменение комбинации светящихся светодиодов состояния канала (светодиоды LS)
- отсечение (отключение) порта также сигнализируется с помощью сигнального контакта

Различия подробно поясняются в соответствующих разделах данного руководства.

Обе версии полностью совместимы между собой и могут устанавливаться в системе в любом сочетании.

Номер версии OLM указывается на табличке, прикреплённой к правой стенке модуля (см. рис. 6-3)

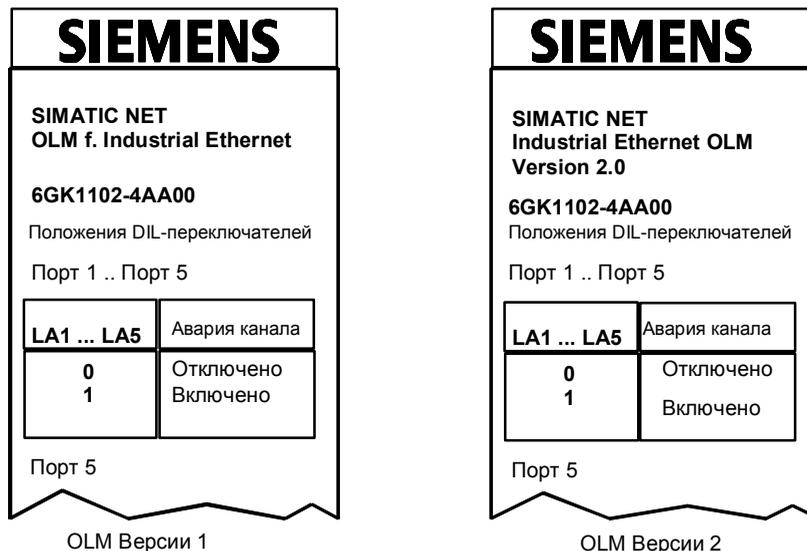


Рисунок 6–3 Таблички с указанием версий для OLM Версии 1 и Версии 2.0



ВНИМАНИЕ Конструкция устройств OLM/ELM предполагает эксплуатацию с безопасным низким напряжением (SELV). Это означает, что на клеммы питания и сигнального контакта можно подавать только безопасное низкое напряжение (SELV), соответствующее требованиям 950/EN 60950/VDE 0805.

6.1.1 Компоненты изделия

В комплект поставки модулей SIMATIC NET Industrial Ethernet OLM/ELM входит:

- Клеммная колодка для подключения источника питания
- Описание и указания по эксплуатации

	Заказной номер
SIMATIC NET Industrial Ethernet OLM	6GK1102-4AA00
SIMATIC NET Industrial Ethernet ELM	6GK1102-5AA00

6.1.2 Монтаж

Модули OLM/ELM SIMATIC NET Industrial Ethernet устанавливаются и фиксируются на стандартной рейке. Модули можно устанавливать вертикально, впритык друг к другу. Должна быть обеспечена надлежащая циркуляция воздуха, в частности, воздух должен свободно проходить через вентиляционные отверстия сверху и снизу модулей.

6.1.3 Описание функций

6.1.3.1 Общие функции

Восстановление сигнала

Модули OLM/ELM восстанавливают (регенерируют) форму и амплитуду принятого сигнала.

Ресинхронизация

Чтобы избежать постоянного накопления дрожания сигналов при прохождении от сегмента к сегменту, модуль OLM/ELM выполняет функцию ресинхронизации передаваемых данных.

Восстановление преамбулы

Если утрачена часть битов преамбулы в принятых данных, модули OLM/ELM восстанавливают длину преамбулы до 64 битов (включая ограничитель начала кадра (SFD)).

Восстановление фрагмента

В результате коллизий могут образоваться короткие фрагменты. Если OLM/ELM получает такой фрагмент, он восстанавливает его длину до минимального значения 96 битов. В результате гарантируется надёжное обнаружение коллизий всеми узлами.

Обработка коллизий

Если модули OLM/ELM обнаруживают коллизию данных, они прекращают передачу. Во время коллизии пакет данных, приведший к коллизии, заменяется jam-сигналом (сигнал коллизии, последовательность битов 0/1), чтобы все терминальные устройства могли гарантированно распознать коллизию.

Автоматическое отсечение

Jabber-ошибки, обрывы провода, отсутствие конечных сопротивлений, повреждение изоляции кабеля, а также частые коллизии, вызываемые электромагнитными помехами, могут привести к прерыванию обмена данными в сети. Чтобы защитить сеть от таких прерываний, OLM отключает приёмную часть повреждённого сегмента от основной сети.

В модулях OLM/ELM функция отсечения (отключения) работает отдельно для каждого порта. Если один из портов отключен, остальные порты могут продолжать работать без каких либо проблем. После отключения сегмента модуль продолжает передавать данные в этот сегмент (оптический или ITP канал), но приём через этот порт будет отключен.

В электрическом канале (витая пара) отключение происходит при следующих ситуациях:

- когда коллизия данных наблюдается дольше 105 мкс или
- произошло более 64 коллизий данных подряд.

Для оптического канала (волоконно-оптический кабель) отключение происходит при следующих ситуациях:

- когда коллизия данных наблюдается дольше 1.5 мс (в обычном режиме) или 0.2 мс (в режиме резервирования) или
- когда происходит более 64 (в обычном режиме) или 16 (в режиме резервирования) коллизий данных подряд.

Возобновление приёма

Сегмент вновь подключается к сети, как только через порт, на котором наблюдались коллизии, будет принят пакет с минимальной длиной 51 мкс, другими словами, после возобновления нормальной работы сегмента.

В OLM версии 2.0 в режиме резервирования восстановление также происходит, когда удаётся передать без коллизий пакет длительностью свыше 51 мкс.

Защита от ошибок типа "jabber" (передача заперченных пакетов)

Сеть может находиться длительное время в перегруженном состоянии, например, из-за неисправного трансивера или контроллера ЛС. Чтобы защитить сеть от перегрузки, модуль OLM/ELM прекращает приём согласно следующим правилам:

- Через порты ITP или AUI, подвергающиеся перегрузке, спустя 5.5 мс. Порты подключаются вновь после паузы длительностью 9.6 мкс.
- Через оптические порты, подвергающиеся действию перегрузки, спустя 3.9 мс. Порты подключаются вновь, если в течение 420 мс наблюдалась нормальная работа отключенного сегмента.

6.1.3.2 Специальные функции ITP интерфейса

Контроль канала

Модули OLM/ELM контролируют подключенные сегменты ITP канала на наличие коротких замыканий и обрывов, используя для этого последовательность импульсов проверки канала, соответствующую стандарту IEEE 802.3 (10BASE-T). Модули OLM/ELM не передают данные в тот сегмент ITP, из которого не поступают импульсы проверки канала.

Примечание

Неиспользуемый порт воспринимается как обрыв линии. Кроме того, отключение ООД, расположенного на другом конце ITP канала, также воспринимается как обрыв линии, поскольку трансивер не может передавать импульсы проверки канала при выключенном питании.

Автоматическая смена полярности

Если проводники линии приёма подключены неправильно (перепутаны RD+ и RD-), полярность изменяется автоматически.

6.1.3.3 Специальные функции оптического интерфейса

Соответствие стандартам

Два оптических порта, расположенные снизу модуля OLM, удовлетворяют стандарту IEEE 802.3 (10BASE-FL). В качестве портов используются два гнезда BFOC, предназначенные для подключения стеклянных волоконно-оптических кабелей (62.5/125 мкм или 50/125 мкм). Рабочая длина волны 850 нм.

Контроль волоконно-оптического канала

Модуль OLM осуществляет контроль подключенных сегментов оптического канала связи на наличие обрывов, используя для этого последовательность импульсов проверки канала. OLM не передаёт данные в оптический канал, из которого не поступают импульсы проверки канала.

Резервирование

На участках, на которых надёжная доставка данных имеет особо важное значение, применение резервирования позволяет сохранить работоспособность канала даже в случае поломки волоконно-оптического кабеля или OLM. Часто резервный кабель прокладывается в отдельном кабельном канале. В случае неисправности обмен данными автоматически переключается на резервную (дежурную) линию.

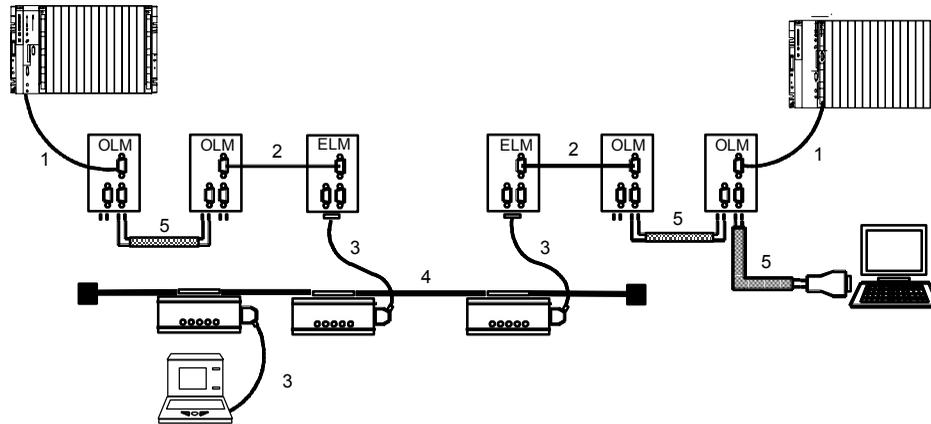
6.1.4 Топологии

Модули Industrial Ethernet OLM и ELM позволяют строить самые различные топологии:

- Шина
- Звезда
- Резервированное кольцо
- Комбинация перечисленных выше топологий

Основными топологиями среди перечисленных являются шина и резервированное кольцо.

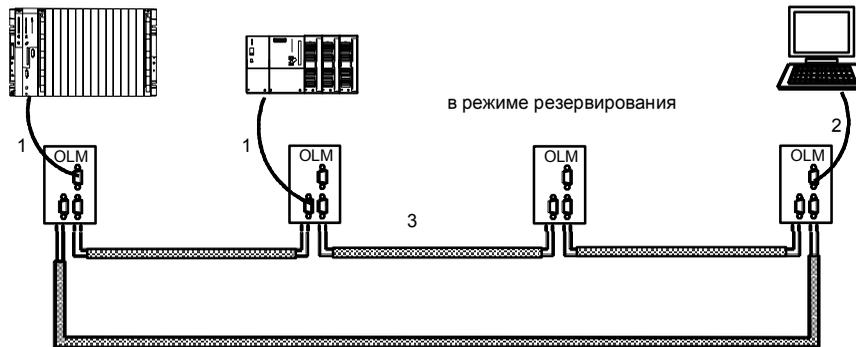
6.1.4.1 Шина



1. Стандартный ITP кабель 9/15
2. Стандартный ITP XP кабель 9/9
3. Соединительный кабель 727-1
4. Триаксиальный кабель
5. Волоконно-оптический кабель (ВО)

Рисунок 6—4 Шина с модулями OLM и ELM

6.1.4.2 Резервированное кольцо с модулями Industrial Ethernet OLM



1. Стандартный ITP кабель 9/15
2. TP корд 9/RJ-45
3. Волоконно-оптические кабели

Рисунок 6–5 Резервированное кольцо с модулями OLM

Более подробную информацию о конфигурировании и режимах работы сетей с такими топологиями смотрите в Главе "Конфигурирование сетей".

Примечание

Модули в резервированном кольце можно соединять только с помощью волоконно-оптических кабелей.

6.2 Оптические и электрические коммутирующие модули (OSM/ESM)

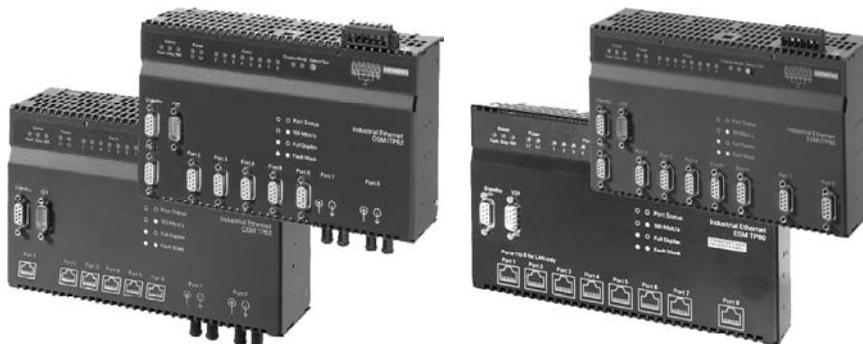


Рисунок 6–6 Оптические/электрические коммутирующие модули (OSM/ESM)

6.2.1 Применение

Обзор

Оптические/электрические коммутирующие модули OSM/ESM версии 2 являются недорогим и эффективным средством для построения коммутируемых сетей, работающих при скоростях передачи данных 100 Мбит/с.

Создание отдельных сегментов (разбиение сети на подсети/сегменты) и подключение этих сегментов к OSM/ESM позволяет ограничить нагрузку существующих сетей и увеличить их производительность.

Используя технологию коммутирования, модули OSM/ESM позволяют создавать резервированные кольцевые структуры Industrial Ethernet с малым временем переключения (время переключения не превышает 0.3 с).

Для создания оптического кольца используются модули OSM с двумя ВО портами.

Для создания электрического кольца модули ESM соединяются кабелем ITP через свои порты 7 и 8.

Скорость передачи данных в кольце составляет 100 Мбит/с; можно использовать до 50-ти модулей OSM/ESM.

Помимо двух портов, используемых для построения кольца, у модулей OSM/ESM имеются ещё 6 портов (либо sub-D, либо RJ-45), к которым можно подключать как ООД, так и сегменты сети.

Несколько колец можно объединить между собой в целях резервирования используя для этого встроенную функцию резервирования.

Существует три варианта сигнализации ошибок:

- с помощью сигнального контакта
- с помощью SNMP-сообщений
- по электронной почте

6.2.2 Конструкция

Корпус, монтаж

Модули OSM и ESM для Industrial Ethernet выполнены в корпусе из листовой стали со степенью защиты IP20. Возможны следующие способы монтажа:

- Установка на DIN-рейку 35 мм
- Установка на рейку SIMATIC S7–300
- Парная установка в шкаф 19"
- Настенный монтаж

Модули можно устанавливать вертикально, вплотную друг к другу. Должна быть предусмотрена надлежащая циркуляция воздуха, в частности, воздух должен свободно проникать через вентиляционные прорези модулей OSM/ESM.

Порты

Все модули снабжены 6-контактной клеммной колодкой для подключения источника питания (в том числе, для резервного источника питания 24 В DC), а также для подключения проводов несвязанного сигнального контакта.

Информация о режимах и состояниях отображается с помощью линейки светодиодов и кнопки выбора.

Порт резервирования/синхронизации используется для синхронизации работы двух модулей при объединении двух сетей с целью резервирования.

В модули OSM/ESM можно загрузить новую версию микропрограммы и произвести назначение параметров через последовательный порт.

Всего у модулей OSM/ESM имеется восемь портов для подключения в ЛС. В зависимости от конкретного исполнения могут быть предусмотрены следующие порты:

- Порт для подключения витой пары (sub-D): 10/100BASE-TX
9-контактное sub-D гнездо (порт ITP), автоматическое определение скорости передачи (10 или 100 Мбит/с), для подключения TP кабелей (макс. длина 100 м)
- Порт для подключения витой пары (RJ-45): 10/100BASE-TX
Гнездо RJ-45, автоматическое определение скорости передачи (10 или 100 Мбит/с), для подключения кабелей TP (макс. длина 10 м, для кабеля системы быстрого подключения Industrial Ethernet FastConnect с соединителями FC RJ-45 (коммутационные кабели) – до 100 м)
- Стекланный ВО кабель: многомодовое волокно (MM); 100BASE-FX BFOC 2 гнезда BFOC на один порт, скорость передачи 100 Мбит/с, для подключения многомодового ВО кабеля на участках с повышенным уровнем ЭМП, для расстояний до 3000 м между двумя OSM
- Стекланный ВО кабель: одномодовое волокно (SM); 100BASE-FX BFOC 2 гнезда BFOC на один порт, скорость передачи 100 Мбит/с, для подключения одномодового ВО кабеля на участках с повышенным уровнем ЭМП, для расстояний до 26 км между двумя OSM ITP62-LD

6.2.3 Функции

Повышение производительности сети

Благодаря фильтрации данных, основанной на использовании MAC адреса терминальных устройств, локальные данные остаются локальными, и лишь данные, предназначенные для узлов в других подсетях, проникают за пределы OSM или ESM.

Простое конфигурирование и расширение сети

Сети протяжённостью до 150 км (OSM) или 5 км (ESM) строятся без каких-либо проблем.

OSM и ESM сохраняют данные, принимаемые через порты, и направляют их по адресу назначения. Ограничения на протяжённость сети, связанные с обнаружением коллизий (CSMA/CD), распространяются только на сегмент, ограниченный портом OSM/ESM.

Ограничение распространения ошибок

Модули OSM/ESM ограничивают распространение ошибок, не позволяя им выходить за пределы подсети, в которой они возникли, передавая в сеть только достоверные данные.

Объединение 10 Мбит/с и 100 Мбит/с сетей Ethernet

Модули OSM/ESM могут служить для объединения существующих подсетей, работающих со скоростью передачи данных 10 Мбит/с, и сетей Fast Ethernet, в которых скорость передачи данных составляет 100 Мбит/с.

OSM/ESM автоматически определяют скорость передачи (10 или 100 Мбит/с) данных, принимаемых через порты для подключения витой пары, а также режим передачи (дуплексный или полудуплексный).

Быстрое переключение в резервированном кольце

Объединив между собой концы шины с помощью модулей OSM/ESM и сформировав таким образом кольцо, можно существенно увеличить надёжность связи. Когда OSM/ESM используется в кольце, с помощью DIP-переключателя включается функция управления резервированием (RM). Модуль, работающий в режиме управления резервированием, постоянно контролирует функционирование сети.

Обнаружив выход сегмента кольца из строя или неисправность модуля OSM/ESM, RM модуль переключает передачу данных на резервный канал. Переключение занимает не более 0.3 с.

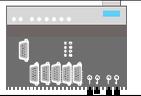
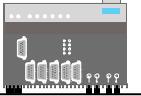
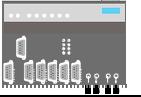
Объединение сетей в целях резервирования

Функция резервирования, встроенная в OSM/ESM, позволяет объединять две сети (кольца или шины) в целях резервирования. Для этого модуль OSM/ESM в одной сети с помощью DIP-переключателя переводится в режим ведущего устройства резервирования, а другой, в другой сети, в режим ведомого устройства резервирования. Порты резервирования этих модулей соединяются между собой.

Приоритетность передачи фреймов времени суток

Модули OSM/ESM распознают кадр с информацией о времени суток SIMATIC NET по его адресу широковещания (групповому адресу) 09000601FFEF_H и направляют его в первую очередь (приоритет над другими кадрами). Повышение приоритета передачи кадров времени суток позволяет снизить время их распространения в сети до минимального значения, независимо от степени загруженности сети.

Варианты исполнения OSM

Изделие		Sub-D 9-контактный	RJ-45	Много- модовый ВО кабель (ММ)	Одно- модовый ВО кабель (SM)
	OSM ITP62	6	-	2	-
	OSM ITP53	5	-	3	-
	OSM TP62	-	6	2	-
	OSM ITP62-LD	6	-	-	2

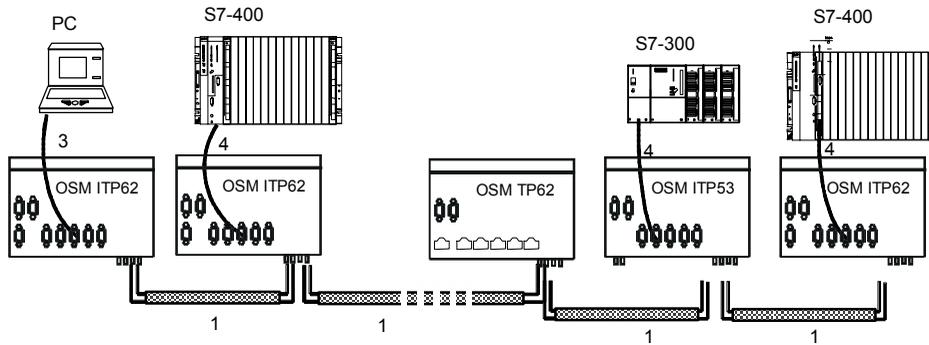
Варианты исполнения ESM

Изделие		Sub-D 9-контактный	RJ-45
	ESM ITP80	8	-
	ESM TP80	-	8

6.2.4 Шинные топологии, реализуемые с использованием OSM/ESM**Шина**

С помощью модулей OSM/ESM возможна реализация шины. Максимальное количество модулей OSM/ESM, включаемых последовательно, составляет 50.

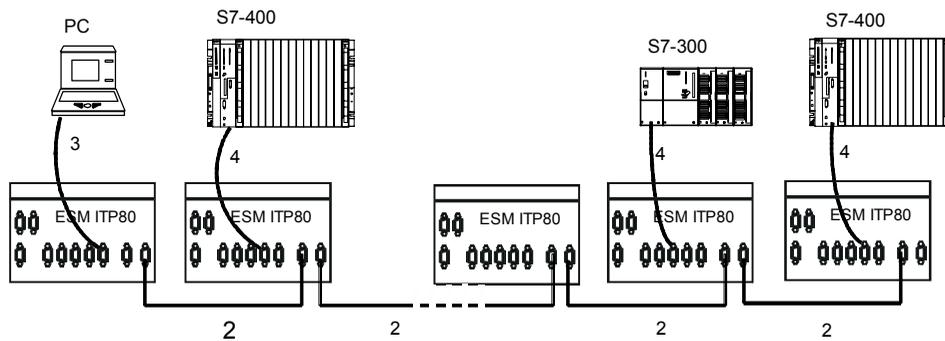
Расстояние между соседними модулями может быть равно максимальной длине сегмента для соответствующего порта (TP, FO).



1. Волоконно-оптический кабель (ВО)
3. TP порт 9/RJ-45
4. Стандартный ITP кабель 9/15

Рисунок 6–7 Шина с OSM

В шинах, состоящих из OSM, могут использоваться модули всех исполнений в любой комбинации, за исключением модуля OSM ITP62–LD. Модуль OSM ITP62–LD можно соединять лишь с другими модулями OSM ITP62–LD через оптические порты (с помощью одномодового кабеля).



- 2 Стандартный ITP XP 9/9
- 3 TP корд 9/RJ-45
- 4 Стандартный ITP кабель 9/15

Рисунок 6–8 Шина с ESM

В магистральной шинной топологии, состоящей из модулей ESM, можно использовать как модули ESM ITP80, так и ESM TP80 (соответствующие соединительные кабели могут быть поставлены по запросу).

6.2.5 Резервированное кольцо

Резервированное кольцо с использованием OSM

Модуль OSM, функционирующий в режиме управления резервированием (RM), позволяет замкнуть концы оптической шины, выполненной на OSM, сформировав в результате резервированное оптическое кольцо. Модули OSM соединяются вместе через порты 7 и 8.

Модуль в режиме RM контролирует шину OSM, подключенную к его портам 7 и 8, в обоих направлениях. Если модуль RM обнаруживает обрыв шины, он соединяет концы шины и восстанавливает таким образом функционирование шинной конфигурации. В оптическом кольце можно использовать до 50 модулей OSM. Такое ограничение позволяет сократить время переключения до 0.3 с.

Режим RM активизируется с помощью DIP-переключателя на модели OSM.

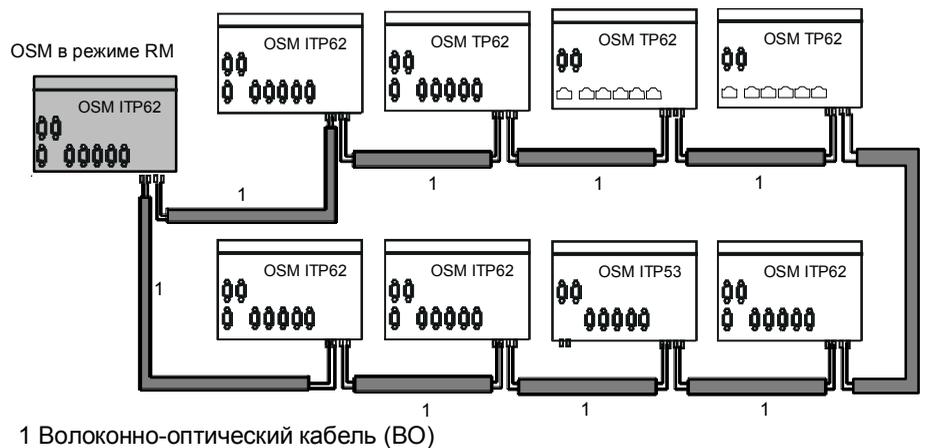


Рисунок 6–9 Резервированное кольцо с использованием OSM

Резервированное кольцо с использованием ESM

С помощью ESM аналогичным образом можно организовать резервированное электрическое кольцо. Для этого модули ESM объединяются через порты 7 и 8. Один из модулей должен быть переключен в режим управления резервированием. В кольце можно применять до 50 модулей ESM, при этом время переключения не превышает 0.3 с.

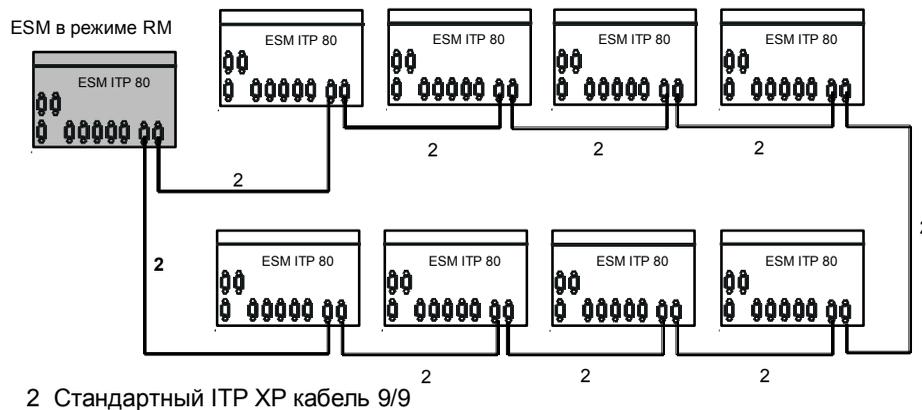


Рисунок 6–10 Резервированное кольцо с использованием ESM

Примечание

Время переключения не превышает 0.3 с. только тогда, когда в резервированном кольце с OSM или ESM не используются другие компоненты (например, коммутирующие устройства других производителей).

Только одно устройство в кольце может функционировать в режиме управления резервированием.

К портам 1-6 модулей OSM/ESM, работающих в режиме RM, могут подключаться терминальные устройства или целые сегменты сети.

6.2.6 Объединение подсетей с помощью OSM/ESM

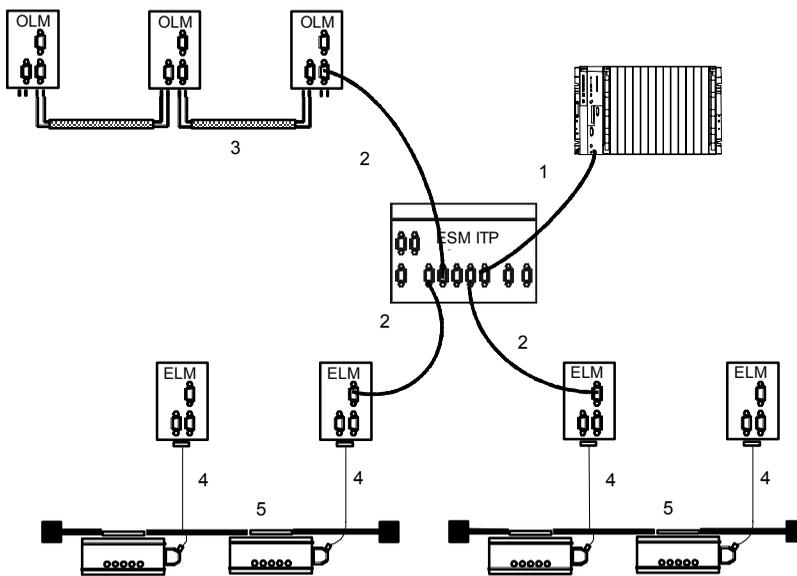
Подсети

С помощью OSM/ESM возможно объединение нескольких различных сетей Ethernet. Границей домена обнаружения коллизий является порт OSM/ESM. Модули OSM/ESM идеально подходят для построения сетей большого масштаба. Сначала сети большого масштаба разбиваются на небольшие участки (подсети). Затем эти подсети подключаются к OSM/ESM, которые не только выполняют функцию объединения, но также и разделяют трафики для этих подсетей. Временные и материальные затраты, необходимые для конфигурирования сети и её расширения, существенно снижаются.

Расширение сети

Селективное перенаправление данных на адресуемые узлы позволяет снизить нагрузку в подсетях/сегментах. Фильтрация плохих данных также вносит свой вклад в увеличение производительности сети.

Эти свойства делают модуль OSM/ESM идеальным инструментом для расширения обычных сетей Ethernet, ресурсы которых уже исчерпаны.



- 1 Стандартный ITP кабель 9/15
- 2 Стандартный ITP XP кабель 9/9
- 3 Волоконно-оптический кабель (ВО)
- 4 Соединительный кабель 727-1
- 5 Триаксиальный кабель

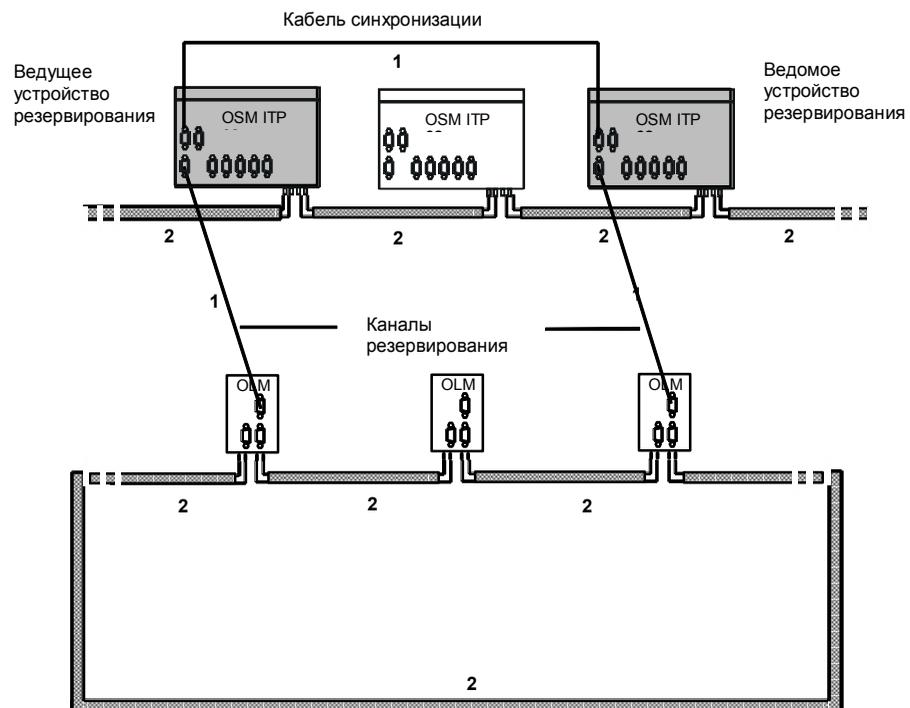
Рисунок 6–11 Соединение нескольких доменов обнаружения коллизий/подсетей с использованием ESM

6.2.7 Объединение подсетей с целью резервирования с использованием OSM/ESM

Топология резервированного канала

С помощью OSM/ESM между двумя подсетями Ethernet можно вводить быстро переключаемые каналы резервирования. Такими сетями, например, могут быть резервированные кольца OSM/ESM.

Резервированный канал, как показано на рисунке 6–12, устанавливается по отдельным кабелям через TP порты (порт 1) пары OSM/ESM. Порты синхронизации/резервирования обоих модулей OSM/ESM должны соединяться стандартным ITP XP кабелем 9/9 с максимальной длиной 40 м.



1. Стандартный ITP XP кабель 9/9
2. Волоконно-оптический кабель (ВО)

Рисунок 6–12 Резервированный канал между двумя сетями или сегментами сети

Принцип работы дежурного резервирования

Один из двух модулей OSM/ESM должен быть переведен в режим резервирования (дежурный режим) с помощью DIP-переключателя. Этот OSM/ESM формирует резервный канал, по которому данные передаются только тогда, когда выходит из строя другой канал (основной). На модуль OSM/ESM, работающий в дежурном режиме, через кабель синхронизации, подключенный к портам синхронизации/резервирования, поступает информация о состоянии главного канала. В случае выхода главного канала из строя, дежурный OSM/ESM модуль включает резервный канал не позже, чем через 0.3 секунды.

Если работоспособность главного канала восстанавливается, об этом также поступают сведения по кабелю синхронизации. В работу вступает главный канал, а резервный канал вновь отключается.

Ошибки, приводящие к переключению на резервный канал

Переключение на резервный канал происходит в следующих случаях:

- Отключено питание главного OSM/ESM.
- Обрыв кабеля, подключенного к главному OSM/ESM через порт, включённый последовательно.
- Партнёр по связи, подключенный к включенному последовательно порту главного OSM/SM, либо неисправен, либо отключен.

6.2.8 Компоненты модулей OSM/ESM

В состав модулей OSM/ESM SIMATIC NET Industrial Ethernet входят следующие компоненты

- Клеммная колодка для напряжения питания
- Крепёжные элементы для настенного монтажа
- Информационный листок
- CD с инструкциями по эксплуатации и руководством "Администрирование сети".

	Заказной номер
SIMATIC NET Industrial Ethernet OSM	См. каталог IK PI
SIMATIC NET Industrial Ethernet ESM	См. каталог IK PI

Дополнительные принадлежности

Стандартный кабель SIMATIC NET ITP
 Стандартный кабель SIMATIC NET ITP XP
 Волоконно-оптический стеклянный кабель SIMATIC NET
 TP корд SIMATIC NET
 Соединитель SIMATIC NET RJ-45 FC
 Кабели SIMATIC NET FC TP
 Данные для заказа смотрите в каталоге IK PI.



ВНИМАНИЕ

Конструкция устройств OLM/ELM предполагает эксплуатацию с безопасным низким напряжением (SELV). Это означает, что на клеммы питания и сигнального контакта можно подавать только безопасное низкое напряжение (SELV), соответствующее требованиям IEC950/EN 60950/VDE 0805.

Более подробную информацию о модулях OSM/ESM смотрите в инструкциях по эксплуатации "Модули OSM/ESM для Industrial Ethernet"

6.2.9 Администрирование сети с помощью OSM/ESM

Функции

Администрирование сети предоставляет следующие функции:

Вход с правами администратора (права на запись и чтение) и с правами пользователя (право только на чтение), защищённый паролем.

- Чтение номера версии и информации о состояниях
- Настройка маски сообщений и резервирования, а также сведений об адресе
- Настройка фиксированных параметров для портов и таблиц фильтрации
- Вывод статистических данных
- Диагностика трафика через выбранный зеркальный порт
- Загрузка новых версий микропрограмм по сети

Если в сети наблюдаются ошибки, модуль OSM/ESM может автоматически переслать сообщение об ошибке (SNMP) в систему администрирования сети или отправить сообщение по электронной почте сетевому администратору.

Дистанционный контроль

Дистанционный контроль (RMON) предусматривает следующие функции:

В модулях OSM/ESM имеется возможность визуального представления статистических данных в соответствии со стандартами RMON 1 ...3. Это означает, к примеру, раздельное ведение статистики ошибок для каждого порта.

Функции Web-управления

Доступ к уровню управления OSM возможен также через Web-браузер. Можно конфигурировать маски, фильтры и порты. Через Web-интерфейс также возможна диагностика устройства и портов.

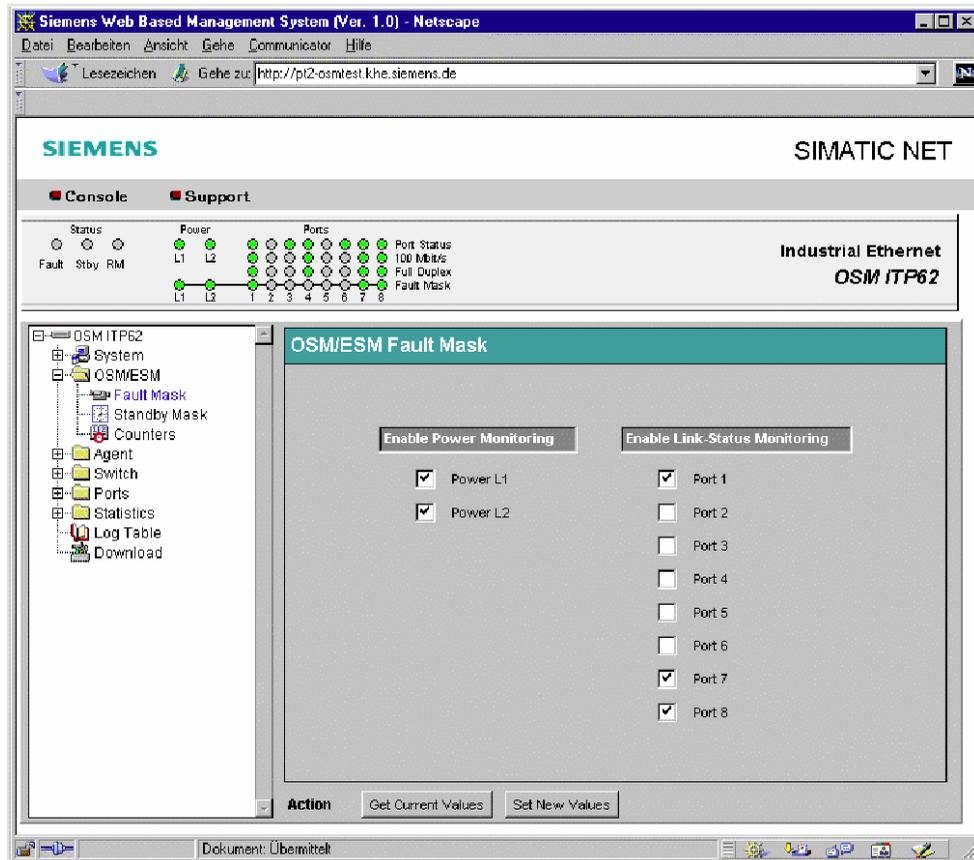


Рисунок 6–13 Администрирование сети с помощью Web-браузера

6.3 Активный звездообразный разветвитель ASGE

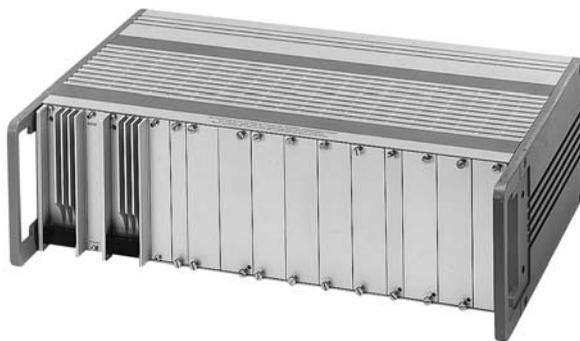


Рисунок 6–14 Звездообразный разветвитель ASGE

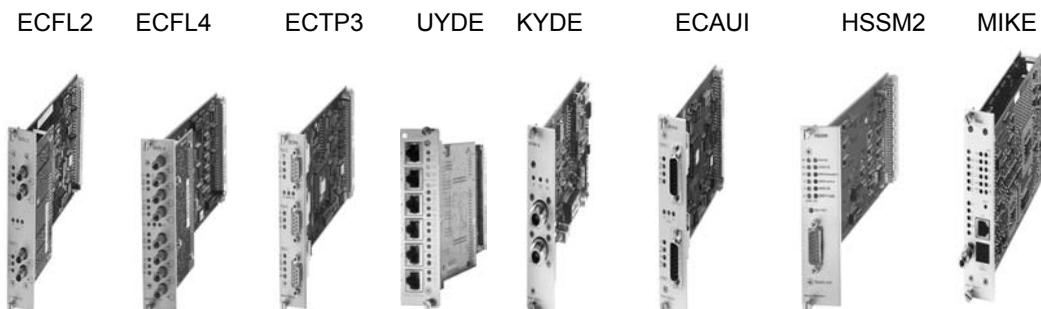


Рисунок 6–15 Интерфейсные карты для звездообразного разветвителя ASGE

С помощью активных звездообразных разветвителей в сети, использующей протокол доступа CSMA/CD согласно IEEE 802.3, формируются точки ответвления. Благодаря модульной конструкции достигается гибкое конфигурирование топологии сети, в которой могут совместно использоваться различные среды передачи, например, триаксиальный кабель (шинный кабель 727–0), промышленная витая пара, волоконно-оптический кабель (ВО) или соединительные кабели (727–1).

Звездообразный разветвитель обладает следующими свойствами и функциями:

- Устойчивая к механическим воздействиям конструкция; литой алюминиевый корпус
- Можно использовать как настольный вариант, либо устанавливать в 19" шкаф
- Для различных сред передачи и приложений предлагается линейка интерфейсных карт
- Простота обслуживания: возможность замены интерфейсных карт во время работы
- Мониторинг с помощью сигнальной карты HSSM 2
- Функция управления SNMP с помощью карты администрирования MIKE

- Имеется также исполнение, рассчитанное на 24 В
- Кольцевая топология с использованием ВО кабеля, позволяет организовать резервирование

Примечание

Более подробную информацию об активном звездообразном разветвителе ASGE можно найти в каталоге SIMATIC NET IK PI, а также в руководстве по Ethernet (английский язык: заказной номер HIR:943320-011; немецкий язык: заказной номер HIR:943320-001)

6.4 Оптический трансивер MINI OTDE

6.4.1 Обзор



Рисунок 6–16 Оптический трансивер MINI OTDE

Области применения

Оптический трансивер MINI OTDE служит для подключения терминального устройства с портом AUI к оптической сети, а также для организации оптического канала связи между двумя терминальными устройствами. MINI OTDE обеспечивает электрическую развязку с волоконно-оптическим кабелем. В результате повышается защищённость от электромагнитных помех. Оптический трансивер можно вставлять непосредственно в порт AUI терминального устройства. Если модуль закреплён на стене, MINI OTDE можно подключить к терминальному устройству с помощью соединительного кабеля 727–1. Главным преимуществом оптического трансивера MINI OTDE являются его малые габариты и компактная конструкция.

В качестве оптического порта в MINI OTDE применены два гнезда BFOC/2.5 (ST-совместимые). К ним можно подключать стеклянный волоконно-оптический кабель с плавно изменяющимся показателем преломления (волокна 62.5/125 мкм).

Примечание

Удаление и повторное включение MINI OTDE при подключенном питании может привести к сбоям в работе ООД (например, вызвать сброс ПК).

Примечание

Более подробную информацию об оптическом трансивере MINI OTDE можно найти в каталоге SIMATIC NET IK PI, а также в руководстве по Ethernet (английский язык: заказной номер HIR:943320-011; немецкий язык: заказной номер HIR:943320-001)

6.4.2 Изделие и данные для заказа

Оптический трансивер MINI OTDE поставляется в исполнении с BFOC:

	Заказной номер
Оптический трансивер MINI OTDE	HIR: 943303–021

Дополнительные принадлежности

	Заказной номер
Держатели для настенного монтажа Mini OTDE и Mini UTDE (упаковка из пяти крепёжных элементов)	HIR: 943426–001

6.4.3 Функции

Оптический трансивер MINI OTDE обладает следующими свойствами и функциями:

- Оптический трансивер преобразует электрические сигналы узла с портом AUI (согласно IEEE 802.3) в оптический сигнал, который передаётся по волоконно-оптическому кабелю.
- Оптический порт соответствует спецификации IEEE 802.3 (10BASE F /4/) и работает при длине волны 860 нм.
- Модуль позволяет подключать к оптическому тракту терминальные устройства, многопортовые трансиверы, повторители и ELM, а также соединять между собой терминальные устройства по оптическому каналу.
- С использованием оптического трансивера и ВО кабеля может быть создан сегмент оптического канала связи.
- Также возможно подключение MINI OTDE к ООД с использованием соединительного кабеля 727–1.

6.4.4 Топологии с MINI OTDE

Ниже приводятся два примера применения MINI OTDE:

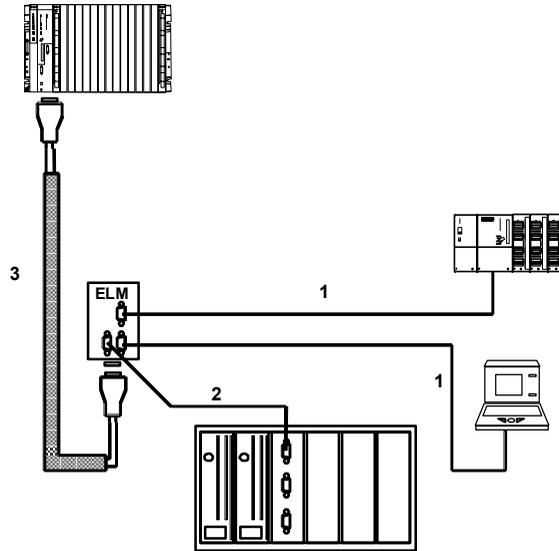
- Канал "точка-точка" между двумя терминальными устройствами по ВО кабелю
- Подключение подсетей и терминальных устройств к оптической сети

Канал "точка-точка" по волоконно-оптическому кабелю



Рисунок 6–17 Канал "точка-точка"

Подключение подсетей и терминальных устройств к оптической сети



1. TP 9/RJ-45
2. Patch panel ITP XP 9/9
3. Patch panel ITP XP 9/9 (Patch panel)

Рисунок 6–18 Подключение подсетей и ООД

6.5 Электрический трансивер Mini UTDE (RJ-45)

6.5.1 Обзор



Рисунок 6–19 Электрический трансивер Mini UTDE (RJ-45)

Области применения

Трансивер MINI UTDE RJ-45 для витой пары служит для подключения терминального устройства с портом AUI к сети, выполненной на витой паре, а также для установления связи по витой паре между двумя терминальными устройствами с портами AUI.

Mini UTDE RJ-45 можно вставлять непосредственно в порт AUI ООД.

Возможен монтаж на стену с помощью держателя. При этом Mini UTDE RJ-45 подключается к ООД с помощью соединительного кабеля 727–1.

Примечание

Удаление и повторное включение MINI UTDE при подключенном питании может привести к сбоям в работе ООД (например, вызвать сброс ПК).

Примечание

Более подробную информацию об оптическом трансивере MINI UTDE можно найти в каталоге SIMATIC NET IK PI а также в руководстве по Ethernet (английский язык: заказной номер HIR:943320-011; немецкий язык: заказной номер HIR:943320-001)

6.5.2 Изделие и данные для заказа

Данные для заказа:

Электрический трансивер Mini UTDE RJ-45 Industrial Ethernet для витой пары можно заказать следующим образом:

Электрический трансивер Mini UTDE RJ-45	Заказной номер HIR:943 270-002
Держатель для настенного монтажа (дополнительные принадлежности) для Mini UTDE и OTDE (упаковка из 5 штук)	HIR:943 426-001

6.5.3 Функции

Трансивер Mini UTDE RJ-45 для витой пары обладает следующими свойствами и функциями:

- Удовлетворяет спецификациям IEEE 802.3 (10BASE-T /3/).
- Обеспечивает подключение ООД с портом AUI, повторителей или модулей ELM к каналу передачи данных, построенному на витой паре, а также подключение терминальных устройств друг к другу по витой паре.
- Трансивер для витой пары преобразует электрические сигналы, передаваемые узлом с портом AUI (согласно IEEE 802.3), в электрические сигналы для порта витой пары.
- Кроме того, возможно подключение Mini UTDE RJ-45 к ООД с помощью соединительного кабеля 727-1.

6.5.4 Топологии с использованием Mini UTDE RJ-45

На рисунке 6-20 в качестве примера применения трансивера для витой пары Mini UTDE RJ-45 показано подключение узла с портом AUI к сети, выполненной на витой паре,.

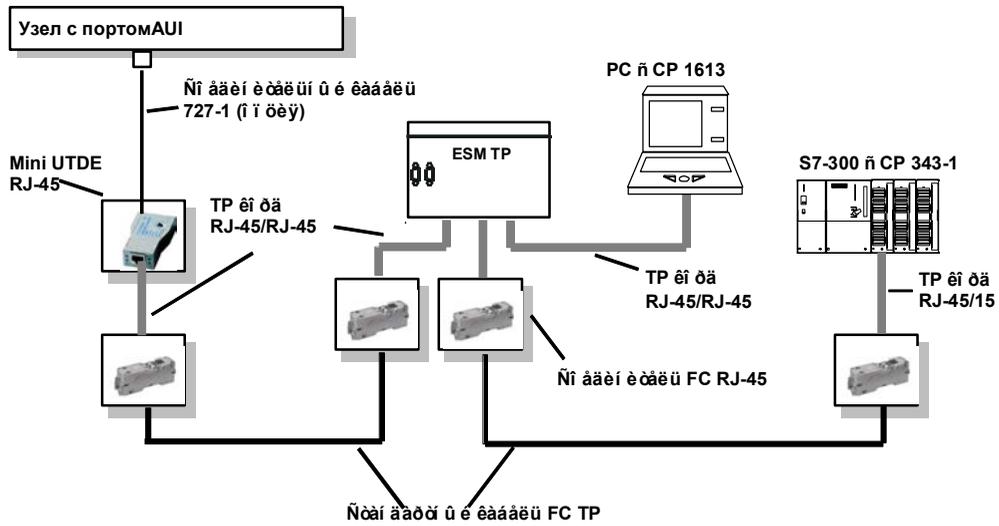


Рисунок 6-20

Пример канала, организованного с помощью Mini UTDE RJ-45

Указания по монтажу сетевых компонентов систем автоматизации в зданиях

7

Содержание главы

7.1	Общие указания по организации сетей с помощью шинных кабелей	7–2
7.2	Защита от поражения электротоком	7–3
7.3	Электромагнитная совместимость шинных кабелей	7–5
7.3.1	Меры противодействия напряжениям помех	7–6
7.3.2	Система выравнивания потенциалов	7–7
7.3.3	Требования, предъявляемые к системе распределения питания	7–9
7.3.4	Экранирование устройств и кабелей	7–13
7.3.5	Специальные меры подавления помех	7–17
7.4	Правила расположения устройств и кабелей	7–18
7.4.1	Воздействие систем распределения питания (EN 50174–2, 6.4.4.2)	7–18
7.4.2	Категории кабелей и минимальные расстояния	7–19
7.4.3	Прокладка кабелей внутри шкафов	7–21
7.4.4	Прокладка кабелей внутри зданий	7–21
7.4.5	Прокладка кабелей за пределами здания	7–22
7.5	Защита шинных кабелей от механических повреждений	7–23
7.6	Электромагнитная совместимость волоконно-оптических кабелей	7–25
7.7	Прокладка кабелей ЛС	7–26
7.7.1	Инструкции по монтажу электрических и оптических кабелей ЛС	7–26
7.8	Дополнительные инструкции по монтажу волоконно-оптических кабелей	7–28
7.9	Монтаж штекеров для витой пары	7–29
7.10	Монтаж и подключение соединителя FC RJ–45	7–35
7.11	Подключение волоконно-оптических кабелей	7–39

7.1 Общие указания по организации сетей с помощью шинных кабелей

Шинные кабели (ЛС кабели) на промышленном производстве

В системах автоматизации шинные кабели являются наиболее важным средством соединения отдельных заводских компонентов. Механическое повреждение (обрыв кабеля) или повторяющиеся электрические помехи, влияющие на канал связи, ухудшают характеристики системы, определяющие ее способность передавать данные. В некоторых случаях это может привести даже к остановке работы всей системы автоматизации. В данном разделе поясняются методы защиты кабелей от повреждений механического и электрического характера.

Концепция экранирования и заземления

Шинные кабели подключаются к компонентам системы автоматизации (к программируемым логическим контроллерам), которые, в свою очередь, через кабели подключены к преобразователям, источникам питания, периферийному оборудованию и т.п.

Все эти компоненты, объединенные в сеть со средой передачи электрического характера, образуют систему автоматизации.

При объединении компонентов системы с помощью электрических кабелей (в данном случае, шинных кабелей), следует брать в расчет требования всей топологии системы в целом.

Соединительные кабели, в частности, определяют выбор концепции экранирования и заземления. Экранирование и заземление электрооборудования служит для следующих целей:

- Защита людей и животных от опасных напряжений в сети
- Предотвращение возникновения недопустимых излучений помех, повышение помехоустойчивость (снижение чувствительности к помехам)
- Защита системы от перенапряжений (например, молниезащита)

Компоненты семейства SIMATIC в сети SIMATIC NET

Сетевые компоненты SIMATIC NET и компоненты автоматизации SIMATIC разработаны для совместной работы. При этом были приняты во внимание перечисленные выше аспекты. Придерживаясь инструкций по монтажу, приводимых в системных руководствах, можно создать систему автоматизации, удовлетворяющую законодательным и нормативным промышленным требованиям безопасности и помехозащищенности.

7.2 Защита от поражения электротоком

Уровни сигналов в витой паре

В витых парах для передачи данных используются низковольтные сигналы. В случае правильного монтажа и эксплуатации витых пар опасные электрические напряжения в них отсутствуют.

Тем не менее, необходимо помнить о следующих правилах организации электропитания для всех компонентов (ООД, компонентов шины и т.д.), подсоединяемых к витой паре.

Использование напряжения 24 В DC

Различным компонентам семейства SIMATIC NET требуется напряжение питания 24В DC. Такое же напряжение может подаваться и на дополнительные контакты. Напряжение питания должно удовлетворять требованиям по низкому безопасному напряжению. При этом должна обеспечиваться надежная гальваническая развязка с цепями питания от электросети, соответствующая требованиям IEC 60950 или EN 60950 /18/.

Использование напряжения электросети

Компоненты, питающиеся напряжением электросети, должны отвечать требованиям, предъявляемым к защите от поражения электротоком, оговоренным в стандартах EN 60950 /18/, EN 61131-2 /20/, EN 61010 /19/ или в других стандартах, распространяющихся на изделие.

Все сигналы, подаваемые на порт подключения витой пары, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к надежности развязки с цепями напряжения электросети, в соответствии с IEC 60950 или EN 60950 /18/.

Компоненты кабельной системы

Для проводящих кабельных каналов, барьеров и дополнительных принадлежностей должны быть предусмотрены защитные меры, предотвращающие непрямо́й контакт (защита от недопустимых напряжений, опасных для соприкосновения).

Заземляющие проводники (PE) и проводники системы выравнивания потенциалов должны устанавливаться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к системам, устраиваемым в зданиях, в соответствии с HD 384.4.41 (меры защиты от поражения электротоком) и HD 384.5.54 (заземление и проводящие части системы заземления). Для разделения кабельных систем с низкими напряжениями и кабельных систем IT (информационные технологии) рекомендуется руководствоваться EN 50174-2.

Должны соблюдаться требования, оговоренные в HD 384.4.47 S2 (применение мер защиты от поражения электротоком) и HD 384.4.482 S1 (выбор мер обеспечения безопасности в составе мер внешнего воздействия), а также предписанные соответствующими национальными или локальными нормами.

Переход системы в безопасное исходное состояние в аварийных ситуациях

Возникающие в системах связи проблемы не должны подвергать пользователей системы риску. Обрывы кабелей и проводов не должны приводить к неопределенным состояниям системы управления или производственной установки.

7.3 Электромагнитная совместимость шинных кабелей

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Электромагнитная совместимость (ЭМС) определяет способность электрооборудования удовлетворительно функционировать в некоторой электромагнитной среде, не оказывая влияния на эту среду, и не оказывая мешающего воздействия на другие установки и оборудование, находящиеся в этой среде (в соответствии с DIN VDE 0870).

Взаимное мешающее воздействие может носить электрический, магнитный или электромагнитный характер. Воздействие может оказываться как через кабельное соединение (например, через общий источник питания), так и в результате излучения помех.

Чтобы избежать воздействия внешних помех на электрические системы, это воздействие необходимо снизить до определенного уровня. Специальные требования предъявляются к конструкции, топологии и правильному подключению шинных кабелей. Компоненты и шинные кабели семейства SIMATIC NET Industrial Ethernet удовлетворяют требованиям европейских стандартов для устройств, используемых в промышленной среде. Последнее указывается отметкой CE.

Примечание

Указанные предельные значения могут быть гарантированы только тогда, когда используются согласующиеся между собой компоненты, принадлежащие ряду компонентов семейства SIMATIC NET Industrial Ethernet! Обязательным условием является точное следование инструкциям по монтажу, приводимым в данном руководстве!

7.3.1 Меры противодействия напряжениям помех

Обзор

Меры по подавлению помех часто предпринимаются уже тогда, когда система управления находится в работе, и возникают проблемы, связанные с приемом сигналов. Очень часто затраты, необходимые для принятия подобных мер, можно снизить, если при монтаже системы автоматизации помнить о следующих аспектах:

- Организация системы выравнивания потенциалов, охватывающей все неактивные металлические элементы
- Использование системы распределения электропитания с проводником заземления PE, по которому не протекает ток (например, использование системы TN-S)
- Использование средств экранирования и шинных кабелей
- Правильное расположение устройств и кабельных каналов
- Применение специальных мер подавления помех

Данный перечень показывает, что простое использование инструментов для монтажа шинного кабеля не обеспечит создание распределенной системы автоматизации, защищенной от помех. Согласованность всего оборудования, в котором для соединений используются электрические проводники, достигается тогда, когда меры принимаются уже на этапе проектирования системы или здания. В расчет должны приниматься металлические конструкции здания, подводящие системы производственных установок (подача газа, воды, вентиляция), а также система электропитания.

Стандарты на организацию помехозащищенных систем информационных технологий

Базируясь на перечисленных выше аспектах, комитеты по стандартизации Европейского союза сформулировали Европейские стандарты на надлежащий монтаж и надлежащую эксплуатацию кабельных систем информационных технологий в рамках инфраструктуры здания, в котором система распределения электропитания работает с напряжением, эффективное значение которого меньше 1000 В AC (EN 50174).

Понятие "кабельная система информационных технологий" охватывает все устройства и кабели, по которым передаются или обрабатываются данные электронным образом. Выработанные стандарты, следовательно, могут также применяться в отношении систем автоматизации.

При монтаже кабельных систем связи настоятельно рекомендуется следовать стандартам (EN 50174, серия /12/, /13/, /14/), а также требованиям, предъявляемым к выравниванию потенциалов (EN 50310, /21/). В настоящее время отсутствуют международные стандарты, сравнимые по техническим спецификациям с европейскими.

Стандарты на проектирование кабельных систем связи (EN 50098, EN 50173, /11/) применяются для организации кабельных систем связи в административных помещениях (офисах), но, тем не менее, содержат информацию, которая может быть полезной для промышленных применений.

7.3.2 Система выравнивания потенциалов

Цели выравнивания потенциалов

Помехоустойчивость распределенных (протяженных) электронных систем автоматизации или, подходя более широко, систем информационных технологий в огромной степени зависит от того, насколько хорошо спроектирована система заземления и выравнивания потенциалов здания.

Выравнивание потенциалов и заземление преследуют две основные цели:

- Защита от опасного воздействия электричества
 - ограничение уровня напряжений прикосновения, а также отвод тока в цепи заземления в случае аварий
- Повышение электромагнитной совместимости
 - создание опорного потенциала и выравнивание потенциалов отдельных частей системы
 - экранирование

Причины возникновения разницы потенциалов

Там, где протекают электрические токи, всегда возникают магнитные поля, которые, в свою очередь, приводят к возникновению наведенных паразитных токов в проводящих материалах. Наведенных паразитных токов невозможно избежать вблизи от мощных потребителей электрической энергии (приводов, электронных схем управления, систем освещения и т.п.), а также вблизи от кабелей электропитания. Эти токи возникают во всех замкнутых контурах, образованных проводящими элементами. Проводящие контуры образуются элементами зданий, например, металлическими перилами лестничных пролетов, водопроводами или трубопроводами центрального отопления, а также экранами кабелей связи и защитными проводниками заземления электрооборудования (РЕ). Протекание тока приводит к падению напряжения. Физически это означает разницу потенциалов между двумя точками системы.

В результате грозových разрядов наблюдается чрезвычайно высокая разница потенциалов между двумя точками заземления.

Влияние разницы потенциалов на систему информационных технологий

Если две точки заземления, характеризующиеся различными потенциалами, соединяются кабелями, возникает ток. Ток протекает по соединителям, объединяющим эти две точки, например, по сигнальным кабелям или по экранам кабелей. Это может оказать вредное воздействие на подключенные устройства, и даже может вывести их из строя.

Система заземления и выравнивания потенциалов позволяет достичь следующей цели: токи протекают не по электронным цепям, а уводятся в систему заземления.

Меры по заземлению и выравниванию потенциалов

Согласно EN 50310 /21/, в зданиях с объектами информационных технологий должна создаваться общая сеть соединений (CBN) с разветвленной структурой проводящих элементов. Для систем, которые выходят за рамки одного этажа, и которые объединяются электрическими шинными кабелями, требуется "объемная" система CBN с решеточной структурой, приближающаяся к клетке Фарадея.

Ниже перечислены меры, принятие которых позволяет создать систему заземления и выравнивания потенциалов, улучшающую показатели ЭМС.

- В общую сеть соединений (CBN) должны быть включены все металлические элементы здания. Цепи должны быть низкоомными, и должны быть рассчитаны на токи высокого уровня. Затем к этой сети следует подключить главную шину заземления, проводники заземления, металлические трубопроводы, металлические оболочки кабелей, арматуру, проводники кольцевой системы выравнивания потенциалов, кабельные лотки и любые другие проводящие элементы сети соединений.
- Все неактивные металлические части, располагающиеся вблизи компонентов системы автоматизации и шинных кабелей, также должны быть включены в сеть соединений через низкоомные цепи. Имеются в виду все металлические части шкафов, деталей машин и т.д., которые не выполняют функции электрического характера в системе автоматизации.
- В сеть соединений должны быть включены металлические проводящие кабельные каналы/стойки, входящие в систему выравнивания потенциалов, а также располагающиеся между отдельными частями системы. Отдельные сегменты каналов/стоек должны быть соединены между собой через низкоомные, низкоиндуктивные цепи. Также должно быть предусмотрено их подключение к системе CBN так часто, насколько это возможно. Параллельно стыкам и соединениям, выполненным под углом, необходимо размещать дополнительные гибкие заземляющие полосы. Соединения между отдельными сегментами каналов следует защищать от коррозии, чтобы обеспечивалась долговременная стабильность.
- Эффективность системы выравнивания потенциалов намного выше при низком сопротивлении проводников системы выравнивания потенциалов.
- Импеданс дополнительного проводника выравнивания потенциалов, проложенного параллельно с промышленными витыми парами, не должен превышать 10% импеданса экрана последних.
- Защищайте проводник выравнивания потенциалов от коррозии.
- Прокладывайте проводник выравнивания потенциалов таким образом, чтобы расстояние между ним и сигнальными кабелями, было как можно меньше.
- Используйте проводник выравнивания потенциалов, выполненный из меди или оцинкованной стали.

Сведения о технологии заземления и выравнивания потенциалов смотрите в системных руководствах по программируемым контроллерам SIMATIC S7-300 /9/, S7-400 /10/.

Примечание

Необходимость в системе выравнивания потенциалов отпадает, если сегменты системы соединены исключительно с помощью волоконно-оптического кабеля.

7.3.3 Требования, предъявляемые к системе распределения электропитания

Общие требования

В HD 384.3 S2 (IEC 60364-3:1993, с изменениями, /22/) описываются различные системы распределения электропитания (системы TN-S, TN-C, S, TN-C, TT и IT). Меры защиты от поражения электротоком, а также требования, предъявляемые к системе заземления (см. также раздел 7.2 Защита от поражения электротоком) оговариваются в дополнительных национальных или локальных нормативных требованиях.

Наружные поверхности коммутационных шкафов, корпусов устройств, соединительных элементов и шинных кабелей проводят электрический ток, служат в качестве экранов, и должны подключаться к системе заземления в целях обеспечения безопасности. Для того чтобы экранирование эффективно служило целям ЭМС, к системам заземления и к заземлению систем распределения электропитания предъявляются дополнительные требования. Эти требования приводят к возникновению систем распределения электропитания переменного тока с проводниками заземления, в которых отсутствуют токи, например, к появлению системы TN-S.

Экраны кабелей как часть сети выравнивания потенциалов системы.

Поскольку экраны витых пар входят в систему выравнивания потенциалов, все токи, отводимые в систему выравнивания потенциалов здания или цеха, протекают также и по этим экранам.

В зависимости от интенсивности и частотного диапазона, токи экранов могут оказывать мешающее воздействие на передаваемые данные. Следовательно, при организации системы распределения электропитания завода (цеха) необходимо предпринять меры по исключению возвратных кабельных соединений из системы выравнивания потенциалов. Данным требованиям удовлетворяет, например, система TN-S с разделенными кабелями (N и PE). Подробные указания по организации сетей электропитания оборудования информационных технологий предусмотрены в EN 50310:2000 /21/.

Примечание

Питание ООД и/или сетевых компонентов, соединенных экранированными витыми парами, может осуществляться только от тех систем распределения электропитания переменного тока, заземляющие проводники которой не участвуют в передаче электроэнергии. Проводники типа PEN в системе должны отсутствовать. Это требование соблюдается, например, в системе TN-S.

Сигнальные цепи в существующих установках

Если в системах обработки данных наблюдаются необъяснимые спонтанные возмущения, или такие возмущения наблюдаются в каналах связи, рекомендуется проверить наличие паразитных токов экрана. Для измерения таких токов удобно использовать амперметр, не требующий разрыва цепи. Токи свыше 0.1 А свидетельствуют о наличии каких-либо ошибок в электрическом монтаже, например, в системе TN-S.

Если система распределения электропитания переменного тока предназначена для питания большого количества электронных устройств или потребителей, управляемых электронным способом, высокие токи помех могут, в общем случае, наблюдаться вплоть до третьей гармоники.

Другими признаками ненадлежащего качества системы электропитания переменного тока являются:

- Токи в проводнике PE
- Токи, протекающие по водопроводным трубам и трубам отопления
- Прогрессирующая коррозия клемм заземления, проводников системы молниезащиты и трубопроводов.

Следует помнить, что случайные явления, например, переключения, короткие замыкания или атмосферные разряды (молнии) могут привести к броскам тока в системе с амплитудой, во много раз превышающей среднее значение.

Устранение проблем

Для устранения проблем могут предприниматься следующие меры:

- Изменение конфигурации системы распределения электропитания (преобразование в систему TN-S)
- Замена электрических кабелей на волоконно-оптические
- Прокладка проводника выравнивания потенциалов параллельно с кабелем, в котором наблюдается искажение данных.

Примечание

Если токи экрана в шинных кабелях приводят к ошибкам связи, наиболее безопасным и часто более дешевым решением является замена электрического кабеля на волоконно-оптический кабель.

Оказание помощи по проектированию систем электропитания, свободных от помех

Адреса отделений фирмы Siemens, которые могут оказать помощь по проектированию и монтажу систем электропитания, свободных от помех и предназначенных для систем информационных технологий, а также по обнаружению и устранению имеющихся ошибок монтажа, можно найти в приложении данного руководства.

Пример организации системы TN-C-S с использованием ВО кабеля

На рисунке 7-1 продемонстрирована взаимосвязь между структурой сети переменного тока, системой выравнивания потенциалов и кабельной системой информационных технологий зданий.

Система информационных технологий представлена тремя ПК и тремя ПЛК S7-300. Они объединены в сеть с использованием двух OSM. Корпусы всех терминальных устройств и модулей OSM подсоединены к системе заземления и выравнивания потенциалов здания надлежащим образом. ПЛК подключены к системе через контакт PE своего кабеля электропитания. Корпуса модулей OSM и корзин ПЛК S7-300 подключены либо напрямую, либо через корпус коммутационного шкафа, находящегося по месту CBN. Экраны витых пар соединяют все корпуса устройств и подключены к системам заземления и выравнивания потенциалов с обоих концов.

Горизонтальный уровень распределения электропитания (в пределах этажа) удовлетворяет требованиям системы TN-S. Нейтральный проводник N и проводник заземления PE разделены. Проводник заземления PE не участвует в подаче электроэнергии на устройства. Следовательно, токи нейтрального проводника не протекают по экранам параллельных витых пар.

Вертикальное (между этажами) параллельное распределение спроектировано в соответствии со стандартами системы TN–С (общий проводник PEN для N и PE). PEN является возвратным проводником для всех подключенных потребителей. Два модуля OSM в правом нижнем углу рисунка соединены с помощью экранированных витых пар, что позволяет току возвратного проводника PEN протекать через всю систему выравнивания потенциалов, все проводники PE, а также все экраны кабелей на обоих этажах. Поэтому настоятельно рекомендуется соединять два OSM между этажами по волоконно-оптическим кабелям.

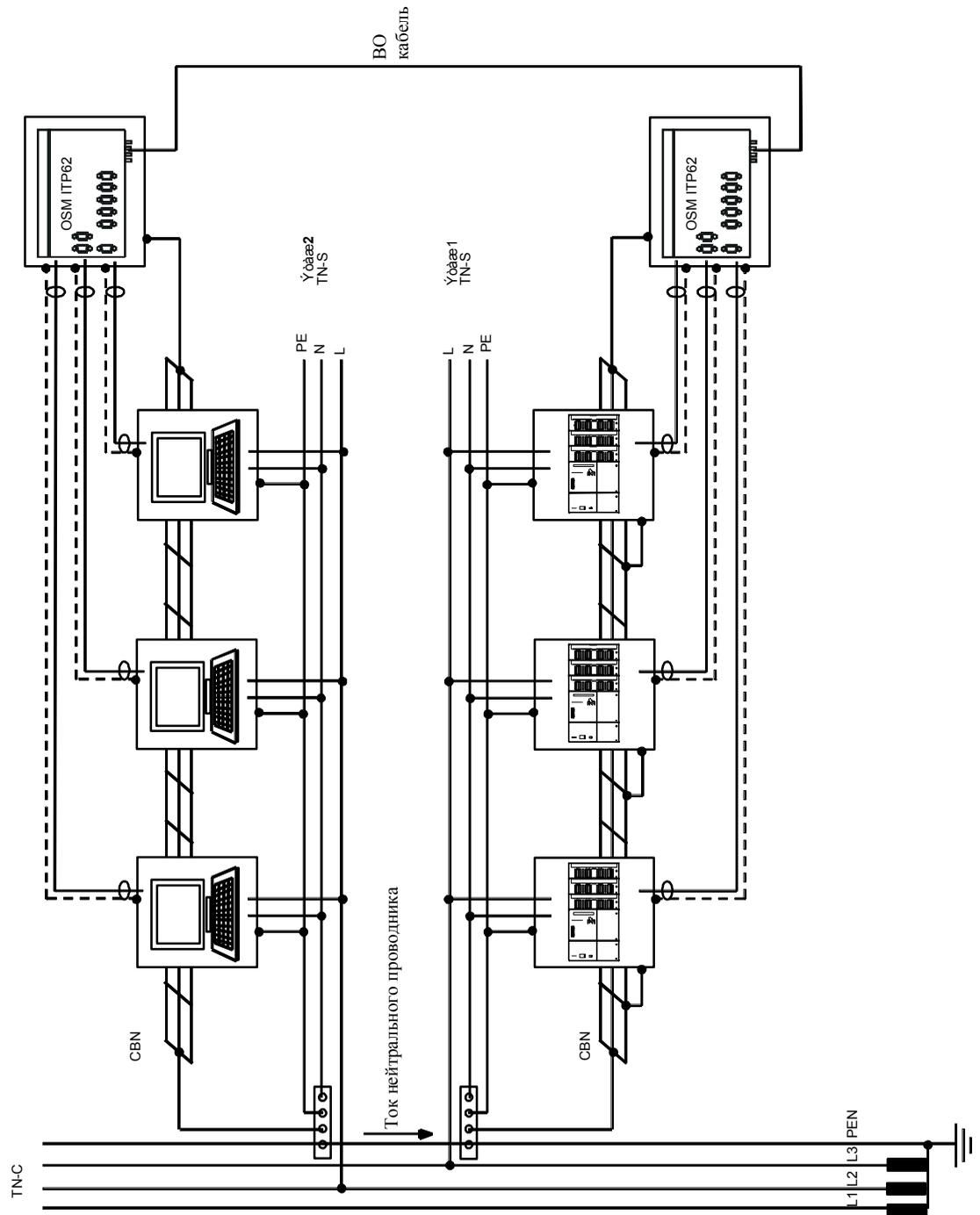


Рисунок 7-1 Волоконно-оптические кабели позволяют избежать токов экранов в сети TN-C-S.

7.3.4 Экранирование устройств и кабелей

Экранирование кабелей

Высокая степень помехоустойчивости сетей семейства SIMATIC NET, выполненных с использованием медных витых пар, достигается за счет применения исключительно экранированных витых пар. Перевитые с высокой степенью симметричности сигнальные провода заключены в экран, состоящий из фольги и медной оплетки. Между экраном и корпусом подключаемого ООД или сетевого компонента с обоих концов витой пары через штекер/гнездо образуется хороший низкоомный электрический контакт. Электронные устройства системы связи, состоящие из электронных схем передатчика и приемника, а также сигнальные кабели защищены от воздействия внешних электромагнитных помех, находясь в замкнутом “коконе”, который образован проводящим корпусом устройства и экраном кабеля.

Примечание

Показатели излучения помех и помехозащищенности, приводимые в технических характеристиках для всех компонентов семейства SIMATIC NET Industrial Ethernet, предполагают использование экранированных витых пар.

Как поясняется в правилах монтажа устройств, между экранами витых пар и корпусом устройства с обоих концов должен устанавливаться хороший низкоомный электрический контакт. Такой контакт достигается благодаря соединителям SIMATIC NET, конструкция которых разработана специально под используемые устройства.

Если не следовать правилам и использовать неэкранированные кабели, либо не обеспечивать электрический контакт между экранами и корпусом с обоих концов кабеля, нельзя рассчитывать на то, что технические характеристики в части излучения помех и помехозащищенности будут гарантированы. В таком случае службы, отвечающие за эксплуатацию системы, сами должны нести ответственность за соблюдение нормативных требований, предъявляемых к параметрам излучения помех и помехоустойчивости (отметка CE)!

Использование экранов шинного кабеля

В отношении экранов кабелей необходимо помнить следующее:

- Используйте витые пары SIMATIC NET во всей системе. Экраны этих кабелей выполнены с достаточной плотностью, которая удовлетворяет нормативным требованиям в части излучения помех и помехозащищенности.
- Всегда подключайте экраны шинных кабелей с обоих концов кабеля к соответствующим цепям. Нормативные требования по излучению помех и помехозащищенности в вашей системе (отметка CE) могут быть выполнены только тогда, когда экраны подключены с обоих концов.
- Прикрепляйте экран шинного кабеля к корпусу штекера (разъема).
- Если кабели прокладываются для постоянной эксплуатации, рекомендуется удалять изоляцию с экранированного кабеля и обеспечивать контакт между экраном и шиной заземления (PE).

Примечание

Если между точками заземления имеется разность потенциалов, по экрану, заземленному с обоих концов, может протекать недопустимо большой компенсационный ток. При этом ни при каких обстоятельствах не следует разрывать экран кабеля ЛС. Вместо этого:

- проложите параллельно шинному кабелю дополнительный проводник выравнивания потенциалов, который взял бы на себя ток экрана (замечания по выравниванию потенциалов смотрите в разделе 7-3-2)
 - используйте волоконно-оптический кабель вместо электрического (самое безопасное решение).
-

Некоторые вопросы обеспечения электрического контакта с экраном

При установлении контакта с экранами кабелей необходимо помнить следующие моменты:

- Закрепляйте экранирующую оплетку с помощью металлических кабельных зажимов.
- На зажимах должен быть большой участок, на котором должен обеспечиваться хороший контакт с экраном (см. рисунок 7–2).
- Контакт следует обеспечивать только с медной экранирующей оплеткой витых пар SIMATIC NET, а не с алюминиевой фольгой. Последняя имеет пластиковое покрытие (ламинирование), повышающее прочность на разрыв, и, следовательно, не подходит для установления контакта.
- Обеспечивайте контакт экрана с предназначенной для этих целей шиной непосредственно по месту ввода кабеля в шкаф.

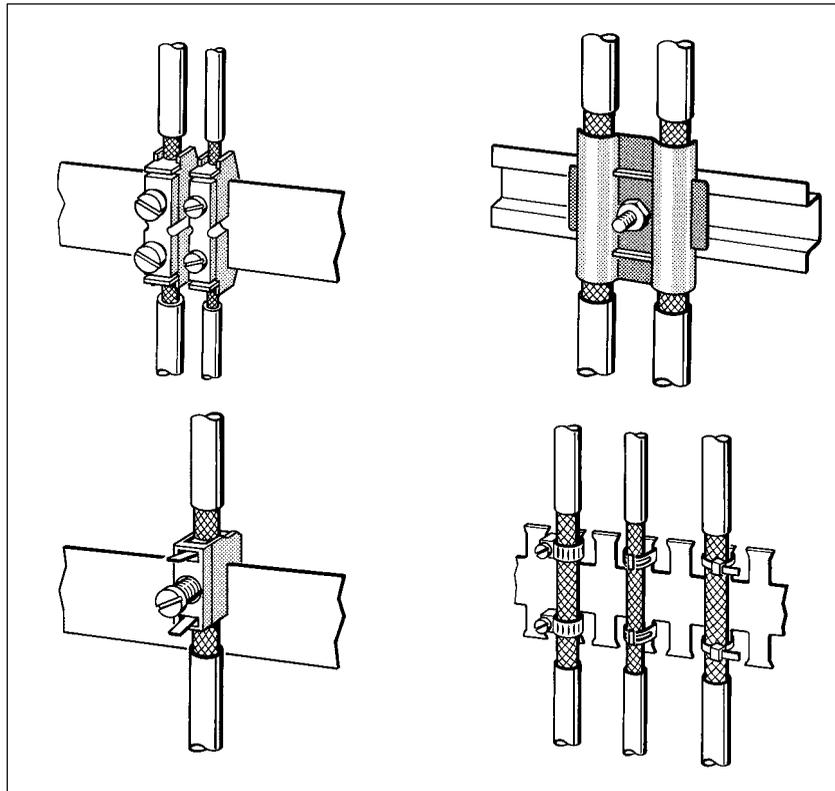


Рисунок 7–2 Крепление экранированных кабелей с помощью кабельных зажимов и стяжек (схематичное представление).

- При удалении оболочки кабеля следите за тем, чтобы экранирующая оплетка кабеля не была повреждена.

- Для обеспечения хорошего контакта между заземляющими элементами идеально подходят луженые или оцинкованные поверхности. В последнем случае необходимый контакт должен обеспечиваться с помощью соответствующих винтов. При выборе точки крепления экрана следует избегать окрашенных поверхностей.
- Не используйте зажимы и контактные площадки экранов в целях ослабления натяжения. Контакт с поверхностью шины для крепления экранов может быть нарушен или полностью поврежден.

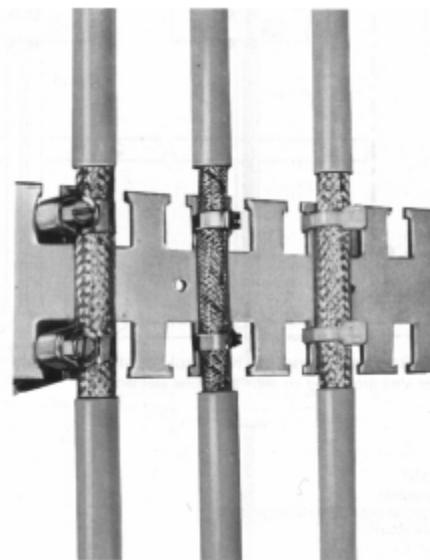
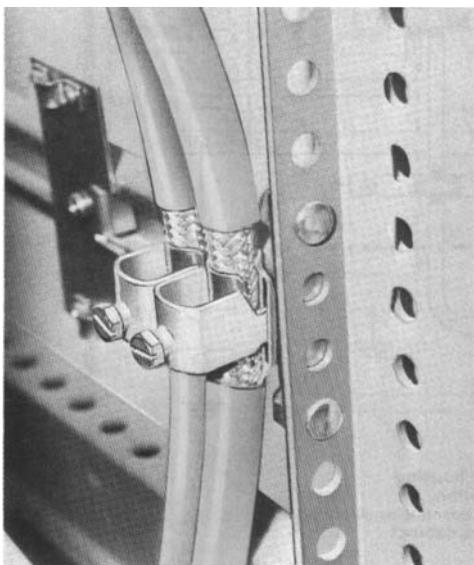


Рисунок 7–3 Обеспечение контакта с экраном по месту ввода в шкаф.

7.3.5 Специальные меры подавления помех

Подключение коммутируемых индуктивных нагрузок к ограничителям напряжения

Некоторые коммутируемые индуктивные нагрузки (например, реле) создают напряжения помех, во много раз превышающее по уровню переключаемые рабочие напряжения. В руководствах по системе децентрализованной периферии S7-300 /9/ и S7-400 /10/ содержатся предложения по ограничению напряжений помех, вызванных индуктивной нагрузкой, в которых рекомендуется подключать последнюю к устройствам подавления (ограничителю напряжений).

Напряжение питания для программаторов

Рекомендуется предусматривать в каждом шкафу розетку для питания программаторов. Напряжение в розетку должно подаваться от той же системы, к которой подключен защитный проводник (РЕ) шкафа.

Освещение шкафа

Используйте для освещения шкафа лампочки, например, лампочки LINESTRA®. Старайтесь не использовать лампочки дневного света, поскольку они являются источником помех. Если требуется использовать лампы дневного света, примите меры, показанные на рисунке 7-4.

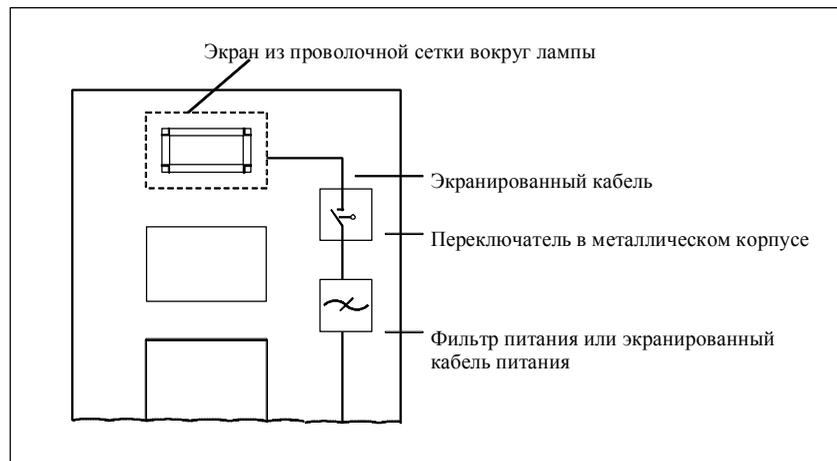


Рисунок 7-4 Меры по подавлению помех от ламп дневного света в шкафу.

7.4 Правила расположения устройств и кабелей

Минимальные расстояния, необходимые для снижения воздействия помех

Один простой, но, тем не менее, эффективный способ снижения воздействия помех состоит в разнесении воздействующих и подвергающихся воздействию устройств и кабелей как можно дальше друг от друга. Наведение (проникновение) помех индуктивного и емкостного характера снижается пропорционально квадрату расстояния между элементами, воздействующими друг на друга. Это означает, что увеличение расстояния вдвое приводит к снижению воздействия помех в четыре раза. Если на этапе проектирования здания учитывать ряд определенных моментов, это, при незначительном увеличении общей стоимости, позволит существенно сократить затраты в будущем.

Стандарты, содержащие рекомендации по взаимному расположению устройств и кабелей

В EN 50174–2 /13/ содержатся рекомендации по взаимному расположению устройств и кабелей, при котором достигается наименьшее их воздействие друг на друга.

7.4.1 Воздействие систем распределения электропитания (EN 50174–2, 6.4.4.2)

Проектирование электроустановок

Чтобы избежать влияния системы распределения электропитания на чувствительные устройства, на этапе проектирования электроустановки необходимо принимать во внимание следующие аспекты:

- Между чувствительными приборами (устройствами) и возможными источниками помех, например, распределителями напряжения, трансформаторами, подъемниками, линиями, по которым протекают высокие токи, необходимо обеспечивать надлежащее расстояние;
- Металлические трубы (например, систем водо- и газоснабжения, отопления) и кабели должны вводиться в здание в одной и той же точке;
- Металлические поверхности, экраны, металлические трубы, а также сочленения таких проводников должны соединяться низкоомными проводниками с основным проводником системы выравнивания потенциалов здания.
- Использование общего кабелепровода для низковольтных кабелей и кабелей передачи сигналов и надлежащее разделение (разнесение или экранирование) этих кабелей, позволяющее избежать образования контуров наведения, создаваемых различными низковольтными кабелями.
- Использование для всех источников питания либо одного многожильного кабеля, либо (если требуется большая мощность), либо проводящих шин (лент) со слабыми магнитными полями.

7.4.2 Категории кабелей и минимальные расстояния

Волоконно-оптические кабели

На волоконно-оптические кабели не действуют электрические помехи и, хотя механическая защита и необходима, правила EMC к ним не применяются.

Группы кабелей

Очень удобно классифицировать соединительные провода и кабели по различным категориям в соответствии с передаваемыми по ним сигналами, возможными сигналами помех и их чувствительностью к помехам. Для этих категорий могут быть указаны минимальные расстояния, при которых можно ожидать функционирования системы без ошибок при нормальных условиях эксплуатации и при условии соблюдения этих расстояний.

Условия

Классификация кабелей в соответствии с классами напряжения предполагает, что напряжения помех связаны напрямую с напряжением питания, подаваемого по кабелю (чем ниже напряжение питания, тем ниже напряжение помехи). При этом следует помнить, что напряжение питания постоянного тока или промышленной частоты (50 Гц) не представляет какой-либо опасности для кабелей Industrial Ethernet. Опасные напряжения помех кГц – МГц диапазона частот создаются "потребителем", подсоединенным к кабелю. В этой связи кабель 24 В DC, нагрузкой которого является постоянно переключающееся реле, создает помехи в диапазоне частот, гораздо более критическом, чем, например, кабель 230 В, питающий электрическую лампочку.

Приводимая далее информация предполагает, что все компоненты в пределах системы автоматизации и все производственное оборудование, управляемое системой (например, станки, роботы и т.п.), по меньшей мере, удовлетворяют требованиям Европейских стандартов по электромагнитной совместимости в промышленных условиях. Если устройства неисправны или неправильно смонтированы, могут ожидать гораздо большие напряжения помех!

Предполагается следующее:

- Кабели для передачи аналоговых сигналов, сигналов данных и сигналов процесса всегда экранированы.
- Расстояние между кабелями и поверхностью шасси системы (стенки шкафа, заземленного кабельного канала, ...) не превышает 10 см.

Примечание

В общем случае, чем больше расстояние между кабелями и чем короче участок, на котором кабели проложены параллельно друг другу, тем меньше опасность помехи.

Таблица минимальных расстояний

Таблица 7–1 содержит общие правила в отношении расстояний между различными кабелями. Правила следует трактовать как минимальные требования к расположению кабелей ЛС в пределах зданий (внутри и снаружи шкафов).

Как пользоваться таблицей

Чтобы посмотреть, как должны быть проложены кабели различных типов, выполните следующие действия:

1. Найдите требуемый тип для первого кабеля в колонке 1 (кабели для ...).
2. Найдите требуемый тип для второго кабеля в соответствующем разделе колонки 2 (и кабели для ...).
3. Найдите указание по размещению кабелей в колонке 3 (прокладывать ...).

Таблица 7–1 Кабели внутри зданий		
Кабели для ...	и кабели для ...	прокладывать ...
Передачи сигналов по шине, экранированные (PROFIBUS, Industrial Ethernet) Передачи сигналов по шине, неэкранированные (AS–интерфейс)	Передачи сигналов по шине, экранированные (PROFIBUS, Industrial Ethernet) Передачи сигналов по шине, неэкранированные (AS–интерфейс) Передачи данных, экранированные (PG, OP, принтер, входы счетчиков и т.п.) Передачи аналоговых сигналов, экранированные Напряжений постоянного тока (до 60 В), неэкранированные Передачи сигналов процесса (до 25 В), экранированные Напряжений переменного тока (до 25 В), неэкранированные Для мониторов (коаксиальный кабель)	В общей связке или кабельном канале
	Напряжений постоянного тока (от 60 В до 400 В), неэкранированные Напряжений переменного тока (от 25 В до 400 В), неэкранированные	В отдельных связках или кабельных каналах (минимальное расстояние соблюдать не требуется)
	Напряжений постоянного и переменного тока (свыше 400 В), неэкранированные	Внутри распределительных шкафов: В отдельных связках или кабельных каналах (минимальное расстояние соблюдать не требуется) За пределами распределительных шкафов: В отдельных кабелепроводах на расстоянии не менее 10 см
	ВЧ кабели для мачт большой высоты и передающих антенн с напряжениями от 10 до 1000 В	Прокладывайте ВЧ кабели в стальных трубах, заземленных во множестве точек;

	расстояние не меньше 30 см
--	----------------------------

7.4.3 Прокладка кабелей внутри шкафов

При прокладке кабелей внутри монтажных шкафов соблюдайте следующие указания:

- Прокладывайте кабели в металлических, электропроводящих кабельных каналах.
- Прикручивайте кабельные каналы к конструкции стойки или стенам шкафа, приблизительно, через каждые 50 см, обеспечивая низкоомный и низкоиндуктивный электрический контакт.
- Разделяйте кабели в соответствии с категориями, указанными в таблице 7-1.
- Соблюдайте минимальное расстояние между кабелями различных категорий в соответствии с таблицей 7-1. В общем случае, вероятность возникновения перекрестных помех тем меньше, чем больше расстояние между кабелями.
- В случае пересечения кабелей различных категорий, они должны пересекаться под прямым углом (старайтесь сводить к минимуму участки, где кабели проложены параллельно).
- Экраны всех кабелей, вводимых в монтажный шкаф, должны быть закреплены как можно ближе к точке ввода, при этом площадь участка контакта с “землей” шкафа должна быть достаточно большой.

7.4.4 Прокладка кабелей внутри зданий

При прокладке кабелей за пределами шкафов внутри зданий необходимо помнить следующие правила:

- Прокладывайте кабели в металлических, электропроводящих кабельных каналах.
- Металлические кабельные каналы и стойки должны быть частью системы выравнивания потенциалов здания или цеха. Смотрите сведения о системе выравнивания потенциалов в разделе 7-3 данного руководства.
- Разделяйте кабели в соответствии с их категориями согласно таблице 7-1 и прокладывайте кабели различных категорий в отдельных каналах/стойках.
- Если кабели всех категорий прокладываются в одном единственном общем металлическом канале, следует или соблюдать максимальные расстояния, приведенные в таблице 7-1, или, если это невозможно из-за нехватки места, отдельные категории следует разделять друг от друга металлическими перегородками. Перегородки должны быть соединены с кабельным каналом, контакт должен быть низкоомным и низкоиндуктивным.
- Кабельные стойки должны пересекать друг друга под прямыми углами.

7.4.5 Прокладка кабелей за пределами здания

Использование волоконно-оптических кабелей

Промышленная витая пара предназначена исключительно для использования внутри зданий (горизонтальная подсистема). Прокладка промышленной витой пары снаружи зданий не допускается. Организация сети между зданиями, а также между зданиями и внешними сооружениями возможна лишь с использованием волоконно-оптических кабелей. Благодаря принципу оптической передачи данных, волоконно-оптические каналы не подвержены воздействию электромагнитных помех. Отсутствует необходимость принятия мер по выравниванию потенциалов и защиты от перенапряжений.

7.5 Защита шинных кабелей от механических повреждений

Защита электрических и оптических кабелей ЛС

Механическая защита требуется для предотвращения обрывов и механических повреждений кабелей ЛС.

Примечание

Принципы механической защиты применимы как к электрическим, так и к оптическим кабелям.

Механическая защита

Для защиты кабелей ЛС от физических повреждений рекомендуются следующие меры:

- При отсутствии возможности монтажа кабеля на кабельную стойку или аналогичную конструкцию, он должен прокладываться в кабельном канале (например, PG 11–16).
- На участках, где кабель испытывает механическую нагрузку, его следует прокладывать в толстостенном алюминиевом или пластиковом лотке (см. Рисунок 7–5)
- В случаях, когда необходимы изгибы под углом 90° , и в случаях переходов между зданиями (например, стыков) разрыв кабельного канала допускается только тогда, когда отсутствует вероятность повреждения кабеля, например, вследствие падения каких-либо объектов (см. Рисунок 7–6).
- На участках, где предполагается, что по кабелю будут ходить или ездить, кабель должен быть защищен от повреждения закрытым толстостенным алюминиевым или стальным кабельным каналом. Другим вариантом является прокладка кабеля в металлическом кабельном лотке.

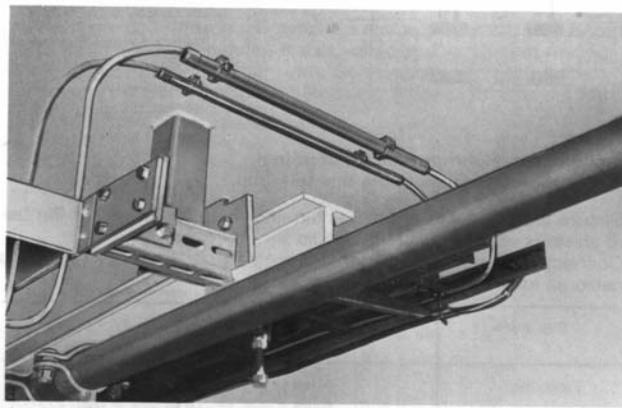


Рисунок 7–5 Механическая защита кабеля ЛС

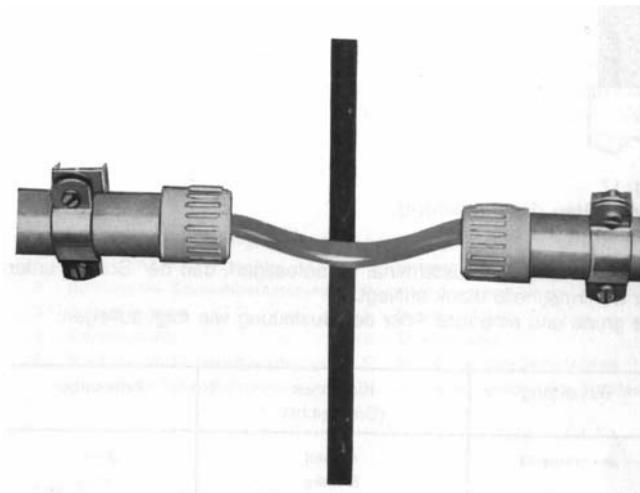


Рисунок 7–6 Прерывание кабелепровода на стыке

Резервированные кабели ЛС

При монтаже резервированных кабелей ЛС предъявляются специальные требования. Прокладка резервированных кабелей всегда должна выполняться на отдельных кабельных стойках для избежания одновременного повреждения, вызванного одной и той же причиной.

Прокладывайте кабели ЛС отдельно

Для избежания случайного повреждения кабелей ЛС они должны быть хорошо видны и проложены отдельно от всех соединительных проводов и кабелей. Для повышения ЭМС часто рекомендуется прокладывать кабели ЛС в отдельном кабельном канале, лотке или металлической трубке. Подобные меры часто облегчают локализацию вышедшего из строя кабеля.

7.6 Электромагнитная совместимость волоконно-оптических кабелей

Волоконно-оптические кабели

Для организации связи между зданиями и внешними сооружениями, в основном, рекомендуется использовать волоконно-оптические кабели. Благодаря принципу оптической передачи данных, волоконно-оптические кабели не подвержены воздействию электромагнитных помех. Отсутствует необходимость в принятии мер по выравниванию потенциалов для защиты от перенапряжений.

Примечание

Волоконно-оптические кабели идеально подходят для организации ЛС на участках с высоким уровнем ЭМП. В то же время, для электронных компонентов сети, например, модулей OLM, OSM/ORM и других, работающих на таких участках, могут потребоваться дополнительные меры помехозащиты. Для них следует использовать уже упомянутые выше меры: экранирование, заземление, соблюдение минимальных расстояний от источников помех и т.п.

7.7 Прокладка кабелей ЛС

7.7.1 Инструкции по монтажу электрических и оптических кабелей ЛС

Общая информация

Во время монтажа следует помнить, что кабели ЛС можно подвергать механическому напряжению, не превышающему определённый уровень. Под действием слишком сильного натяжения или давления, а также в результате скручивания или чересчур сильного перегибания кабели могут быть повреждены или даже оборваны. Избежать повреждений при монтаже кабелей ЛС помогут вам следующие инструкции.

Если кабели были подвержены натяжению или механическим нагрузкам, перечисленным выше, их следует заменить.

Хранение и транспортировка

При хранении, транспортировке и прокладке открытые концы кабеля ЛС (без штекеров) следует закрывать обжимающим колпачком для избежания окисления жил и защиты кабеля от влаги.

Температура

Во время транспортировки, прокладки и эксплуатации кабели не должны подвергаться действию температур, выходящих за пределы диапазона, определённого указанными максимальными и минимальными температурами, в противном случае, электрические и механические характеристики кабелей могут ухудшиться. Допустимые температурные диапазоны кабелей ЛС можно найти в технических характеристиках кабелей ЛС в Главах 4 и 5.

Сопротивление растяжению

Растягивающее усилие, прилагаемое к кабелю во время или после прокладки, не должно превышать предел прочности при растяжении, характеризующий кабель. Значение допустимых растягивающих напряжений, характеризующих кабели ЛС, можно найти в технических характеристиках кабелей ЛС в Главах 4 и 5.

Использование чулков для протягивания кабелей и защита штекеров

Для протягивания кабелей используйте специальные чулки. Перед протягиванием кабеля в чулке убедитесь в том, что штекеры предварительно собранных кабелей защищены от давления, возникающего при протягивании через чулок, например, с помощью отрезка защитной трубки.

Ослабление натяжения

Позаботьтесь о том, чтобы ослабление натяжения обеспечивалось приблизительно в одном метре от точки подключения всех кабелей, подверженных натяжению. Кабельные зажимы для экранов не подходят для ослабления натяжения.

Давление

Также следует избегать слишком сильного давления на кабели, например, при обжиме кабеля для крепления его в определённой точке.

Скручивание

Скручивание может привести к смещению внутренних элементов кабеля и, как следствие, ухудшению его электрических характеристик. Кабели ЛС не должны перекручиваться.

Радиус изгиба

Чтобы избежать внутреннего повреждения кабеля ЛС, он ни в коем случае не должен сгибаться под углом, меньшим указанного минимального радиуса изгиба.

Имейте в виду следующее:

- При протягивании кабелей под воздействием растягивающего усилия должны соблюдаться гораздо большие радиусы изгиба по сравнению с теми, которые допускаются для кабеля, находящегося в своём конечном положении по завершению монтажа.
- Величины радиусов изгиба для некруглых кабелей можно применять только в отношении изгиба плоской, более широкой поверхности. Изгиб более узкой поверхности следует выполнять с большим радиусом.

Значение допустимых радиусов изгиба кабелей ЛС можно найти в технических характеристиках кабелей ЛС в Главах 4 и 5.

Избегайте образования петель

При прокладке кабелей ЛС разматывайте их по касательной к барабану и используйте соответствующие поворотные столы. Это предотвращает образование петель, которые служат причиной изгибов и натяжений.

Монтаж других кабелей

Помните о том, что кабели ЛС не должны подвергаться чрезмерному натяжению и механическому напряжению при монтаже. Это может произойти, например, когда кабели прокладываются вместе с другими кабелями на общей стойке или в общем кабельном канале (при условии, что это допустимо с точки зрения электрических характеристик) или тогда, когда в кабельном канале позже протягиваются новые кабели (во время ремонта или при расширении системы). Если кабели ЛС прокладываются вместе с другими кабелями в одном и том же кабельном канале, рекомендуется более чувствительные к натяжению кабели ЛС прокладывать последними.

7.8 Дополнительные инструкции по монтажу волоконно-оптических кабелей

Защита штекеров от загрязнения

Разъемы волоконно-оптического кабеля чувствительны к загрязнениям. Неподключенные штыревые и гнездовые разъемы должны быть защищены противопылевыми колпачками, поставляемыми вместе с кабелями.

Изменение затухания под воздействием нагрузки

Во время прокладки волоконно-оптические кабели не должны перекручиваться, растягиваться или сгибаться. Должны соблюдаться указанные предельные значения растягивающего напряжения, радиуса изгиба и температурного диапазона. Во время монтажа значения затухания могут незначительно колебаться. Эти отклонения обратимы, при условии, что не превышаются предельные значения натяжения.

Использование тяговой петли, защита штекеров

Если кабель не снабжен приспособлением для протягивания из кевлара, следует воспользоваться специальной тяговой петлей. Прежде чем монтировать тяговую петлю, следует защитить разъемы собранных кабелей от давления, возникающего при протягивании, например, с помощью отрезка защитной трубки.

Ослабление натяжения

Хотя штекеры ВФОС имеют встроенные средства ослабления натяжения и обеспечивают защиту от изгибов, рекомендуется дополнительно закреплять кабель как можно ближе к штекеру для его защиты от механического напряжения.

Обеспечение при проектировании достаточного энергетического потенциала

Если кабель протягивается на протяжённое расстояние, рекомендуется выполнять расчёт потерь мощности и достаточного энергетического потенциала с учетом возможных одного или нескольких стыков, которые могут возникнуть при ремонте.

7.9 Монтаж штекеров для витой пары

Общие сведения

Чтобы оптимальные характеристики электромагнитной совместимости и передачи данных в кабельных системах, использующих витые пары, не ухудшились, штекеры должны монтироваться с особой тщательностью и с точным соблюдением инструкций по монтажу.

Далее приводится подробное описание монтажа 9-контактных и 15-контактных штекеров.

Примечание

Монтируйте sub-D штекеры только на стандартный кабель ITP (промышленная витая пара) 2x2. Конструкция кабельного зажима, используемого для контакта с экраном, рассчитана на диаметр именно такого кабеля.

Эти sub-D штекеры не подходят для монтажа на кабели Industrial Ethernet FC (быстрое подключение).

9-контактный штекер sub-D

На рисунке 7-7 показаны все элементы 9-контактного штекера sub-D

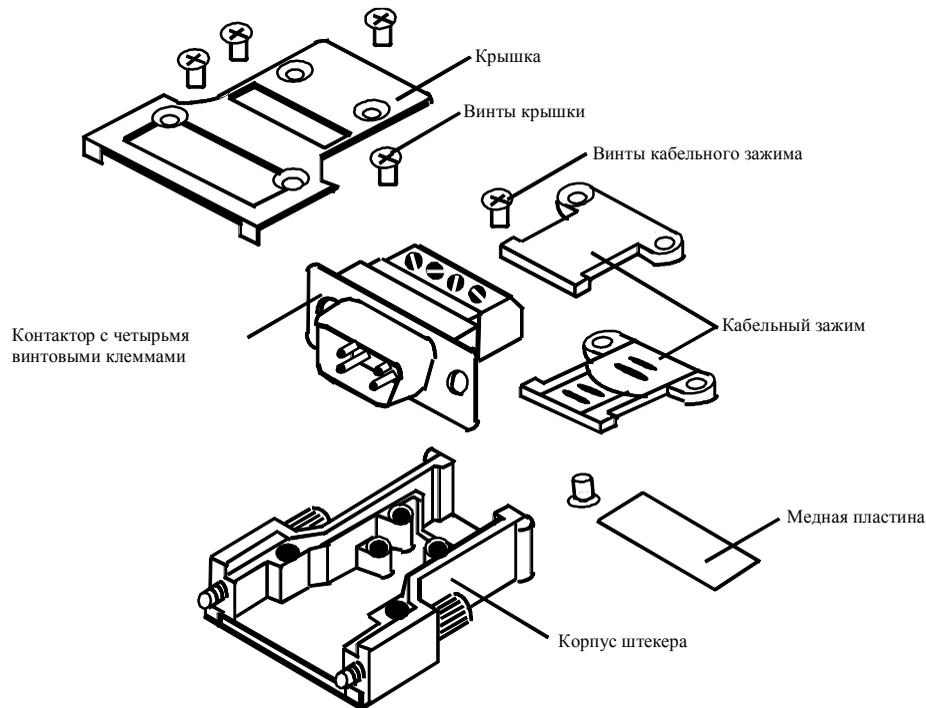
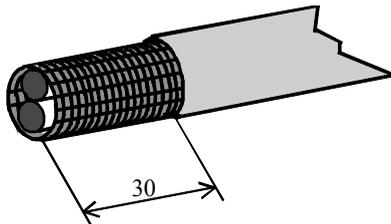


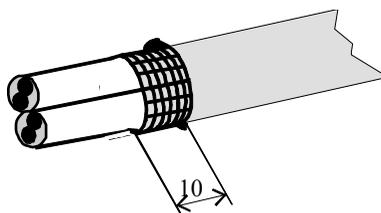
Рисунок 7-7 Sub-D штекер для промышленной витой пары (9-контактный) для монтажа по месту использования

Монтаж штекера

1. Зачистите наружную оболочку, оголив экранирующую оплетку, приблизительно, на 30мм.

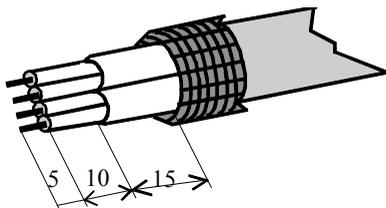


2. Отрежьте экранирующую оплетку, оставив участок, приблизительно, 10мм от края наружной оболочки и удалите отрезанный участок оплетки.

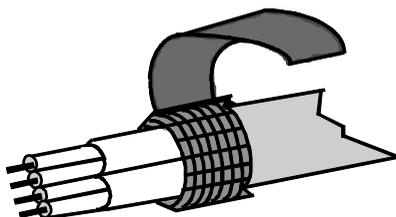


3. Заверните оставленный участок экранирующей оплетки на наружную оболочку.

- Удалите экран из алюминиевой фольги, оставив отрезок, приблизительно, 15мм, и удалите отрезанный участок экрана.
- Удалите пластиковую фольгу и пассивные элементы.
- Зачистите проводники, приблизительно, на 5мм.



4. Оберните экранирующую оплетку медной лентой.



5. Установите штекер

- Вставьте контактор штекера в корпус штекера.
- Вставьте нижний кабельный зажим в направляющие (пазы) корпуса штекера.
- Вставьте провода витых пар в клеммы с винтовыми зажимами.
Сведения о назначении жил кабеля конкретного типа приводятся в разделе "Готовые кабели ITP".
- Поместите кабель в корпусе штекера таким образом, чтобы экранирующая оплетка, обернутая медной лентой, располагалась в кабельном зажиме.
- Вставьте верхний кабельный зажим в направляющие (паз) корпуса штекера и крепко его привинтите
- Закрепите проводники в клеммах, завинтив винты
- Привинтите крышку к корпусу штекера

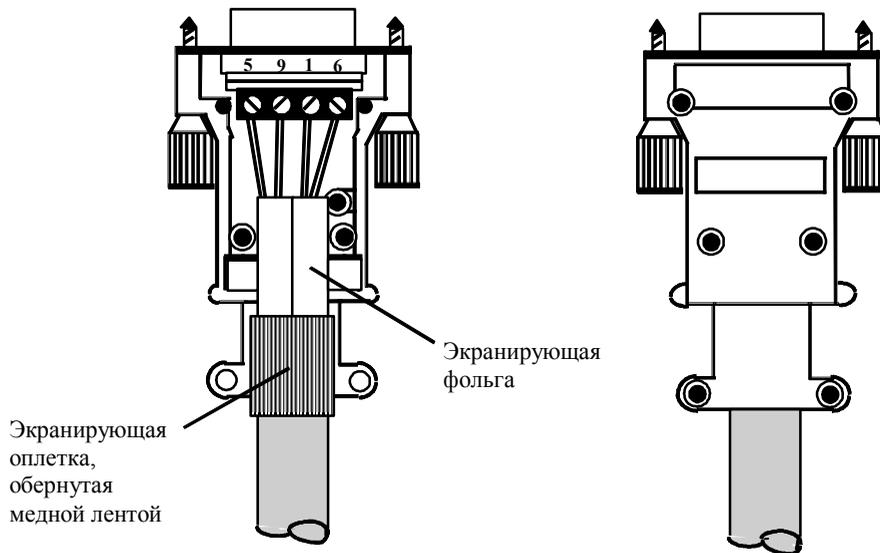


Рисунок 7–8 9-контактный sub-D штекер (вилка), смонтированный на стандартный кабель

15-контактный штекер sub-D

На рисунке 7-9 показаны все элементы 15-контактного штекера sub-D

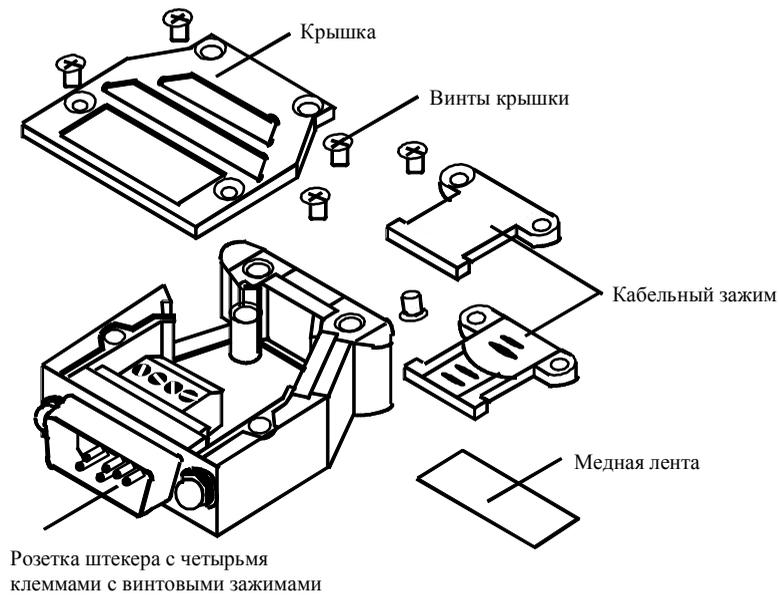
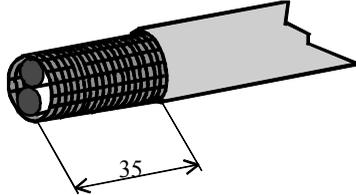


Рисунок 7–9 15-контактный sub-D штекер для монтажа по месту использования

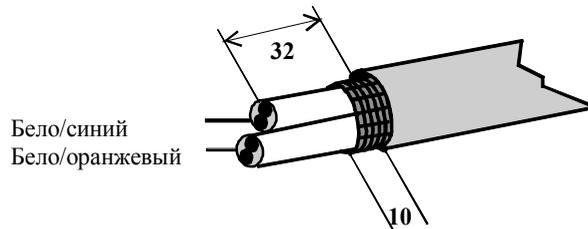
Монтаж штекеров

1. Зачистите наружную оболочку, оголив экранирующую оплетку, приблизительно, на 35мм.



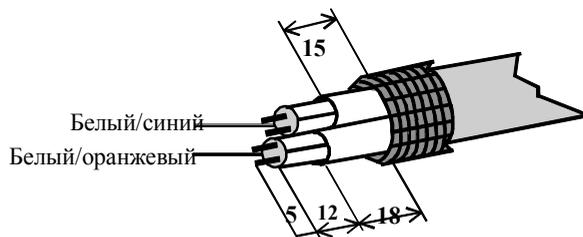
2. Отрежьте экранирующую оплетку, оставив участок, приблизительно, 10мм от края наружной оболочки и удалите отрезанный участок оплетки

Укоротите бело-синюю пару, приблизительно, на 3мм, до длины 32мм (чтобы ввести кабель, как показано на рисунке 7-10).

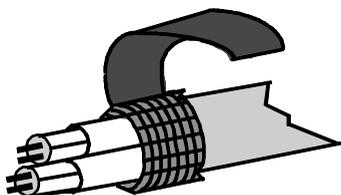


3. Заверните оставленный участок экранирующей оплетки на наружную оболочку.

- Удалите экран из алюминиевой фольги, оставив отрезок, приблизительно, 15мм (у более короткой пары), или, приблизительно, 18мм (у более длинной пары) от завернутой экранирующей оплетки, и удалите отрезанный участок экрана.
- Удалите пластиковую фольгу и пассивные элементы.
- Зачистите проводники, приблизительно, на 5мм.



4. Оберните экранирующую оплетку медной лентой.



5. Установите штекер

- Вставьте нижний кабельный зажим в направляющие (паз) корпуса штекера.
- Поместите кабель в корпусе штекера таким образом, чтобы экранирующая оплетка, обернутая медной лентой, располагалась в кабельном зажиме
- Вставьте верхний кабельный зажим в направляющие (паз) корпуса штекера и крепко его привинтите
- Вставьте провода витых пар в клеммы с винтовыми зажимами. Сведения о назначении жил кабеля конкретного типа приводятся в разделе “Готовые кабели ИТР”.
- Закрепите проводники в клеммах, завинтив винты
- Привинтите крышку к корпусу штекера.

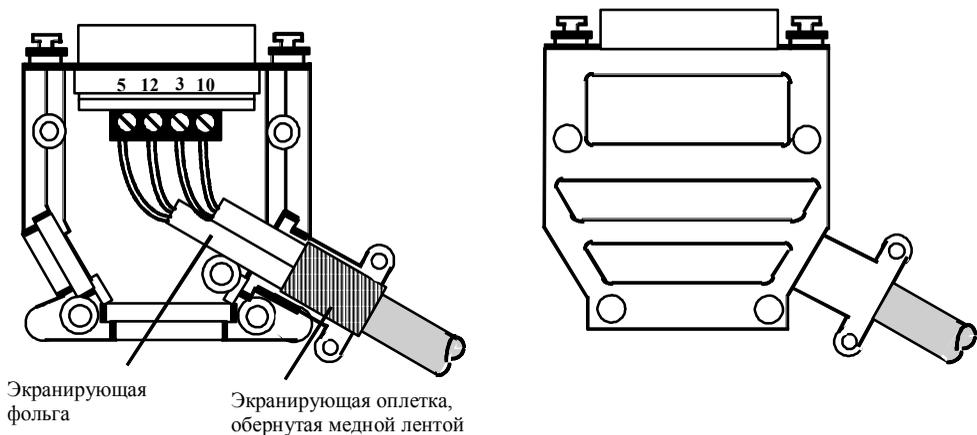


Рисунок 7–10 15-контактный sub-D штекер, смонтированный на стандартный кабель

7.10 Монтаж и подключение соединителя FC RJ–45

Компоненты системы быстрого подключения FastConnect для Industrial Ethernet

Система быстрого подключения FastConnect (FC) для Industrial Ethernet позволяет существенно сократить время, необходимое для монтажа, а также позволяет избежать множества ошибок, возникающих во время монтажа кабелей ЛС. Система FC состоит из трех составляющих:

- Соединитель IE FC RJ–45 с гнездом RJ–45 и клеммами, прокалывающими изоляцию, для подключения по технологии RJ–45 к кабелю FC для промышленного применения
- Сертифицированные кабели для быстрого подключения категории 5+ с медными жилами (стандартный кабель IE TP FC, гибкий кабель IE TP FC и морской кабель IE TP FC)
- Инструмент для разделки кабеля IE FC.

Эти три компонента идеально пригнаны друг к другу и позволяют выполнить монтаж кабеля FC, приблизительно, за 2 минуты.

ООД или сетевые компоненты могут подсоединяться к соединителю FC RJ–45 в распределительных шкафах или в диспетчерских с помощью готовых коммутационных кабелей со штекерами RJ–45.

Зачистка кабеля IE FC с помощью инструмента разделки IE FC



Отмерьте зачищаемую длину, приложив кабель к шаблону. Отметьте позицию указательным пальцем левой руки.



Вставьте отмеренный отрезок кабеля в инструмент, на сколько это позволяет указательный палец левой руки.



Зажмите конец кабеля в инструменте разделки.

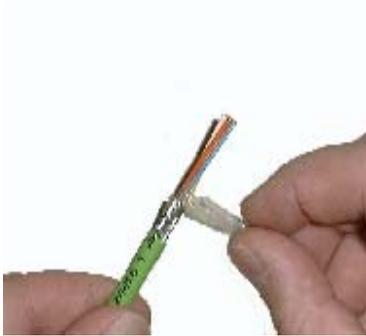


Поверните инструмент разделки несколько раз по часовой стрелке, что бы зачистить кабель.



Не раскрывая инструмент, снимите его с кабеля.

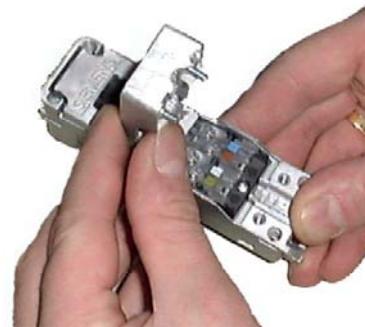
Подсоединение готового кабеля FC к соединителю IE FC RJ-45



Удалите защитную фольгу с проводов, а также пассивные элементы, расположенные между проводами.



Расположите провода последовательно, в соответствии со цветовой маркировкой, показанной на крышке соединителя FC RJ-45.



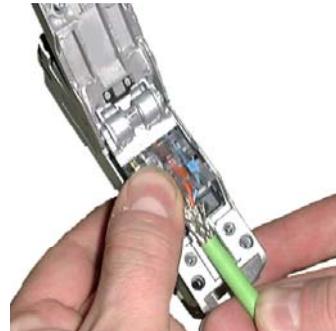
Откройте крышку соединителя FC RJ-45.



Откройте обе крышки контактов.



Вставьте провода кабеля IE FC полностью в контактную крышку в соответствии со цветовой маркировкой.



Прижмите две контактные крышки, чтобы образовался контакт с проводами.



Закройте и привинтите наружную крышку соединителя FC RJ-45.

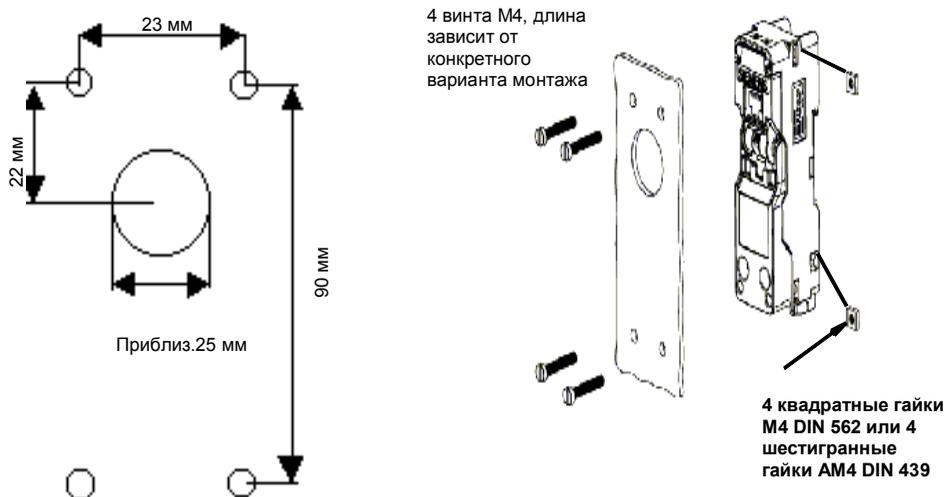


Подключите ООД или компонент сети с помощью подходящего коммутационного кабеля RJ-45.

Монтаж соединителя IE FC RJ-45

Соединитель FC RJ-45 может быть установлен на рейку или прикручен к плоской монтажной поверхности.

Соединитель RJ-45, как и розетку для программатора, также можно установить за стенкой монтажного шкафа. Если это необходимо, в отверстиях по бокам соединителя можно поместить гайки.



Разводка контактов соединителя FC RJ-45

Соответствие контактов гнезда RJ-45 и клемм прокалывания изоляции для кабеля FC TP показано в таблице ниже:

Номер контакта RJ-45	Клеммы прокалывания изоляции	
	Номер	Цвет провода
1	1	желтый
2	3	оранжевый
3	2	белый
6	4	синий

Примечание

Кабель FC TP между двумя соединителями FC RJ-45 необходимо подключать "один в один". Другими словами, клемма 1 должна подключаться к клемме 1, клемма 2 – к клемме 2 и т.д. Если требуется перекрестное подключение, его всегда можно выполнить с помощью одного из коммутационных кабелей, подключенных к гнезду RJ-45.

7.11 Подключение волоконно-оптических кабелей

Штекеры BFOC

В компонентах волоконно-оптической сети Industrial Ethernet используются только стеклянные волоконно-оптические кабели со штекерами BFOC.

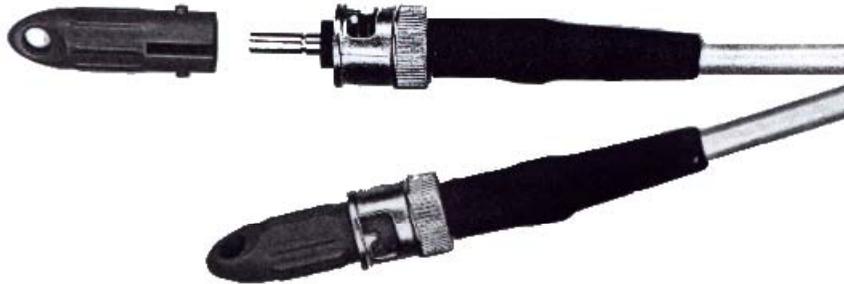


Рисунок 7–11 Штекеры BFOC с пылезащитными колпачками

Примечание

Монтаж штекера на стеклянные ВО кабели должен осуществляться подготовленным персоналом. Если монтаж выполнен правильно, достигается чрезвычайно низкое затухание на соединении, которое сохраняется, даже если штекер вставляется несколько раз.

Готовые кабели

Чтобы волоконно-оптические кабели могли использоваться неподготовленным персоналом, можно заказать стеклянные волоконно-оптические кабели с уже установленными на них четырьмя штекерами BFOC. Данные для заказа смотрите в текущем каталоге SIMATIC NET IK PI.

Монтаж штекеров по месту использования

Если необходимо монтировать штекеры по месту:

- Можно заказать штекеры BFOC и подходящие инструменты (смотрите IK PI)
- Прибегнуть к услугам SIEMENS.

Дополнительную информацию можно получить в представительстве фирмы SIEMENS вашего региона.

Адреса можно найти:

- В каталоге IK PI

- В интернет (<http://www.ad.siemens.de>)



Предостережение

Волоконно-оптические кабели чувствительны к загрязнению и механическим повреждениям. Открытые (не вставленные) соединители следует защищать с помощью пылезащитных колпачков, поставляемых в комплекте. Пылезащитные колпачки следует удалять только непосредственно перед выполнением соединения.

Установка сетевых компонентов в шкафы

8

Содержание главы

8.1	Степени защиты по классификации IP	8-2
8.2	Компоненты SIMATIC NET	8-4

8.1 Степени защиты по классификации IP

Общие сведения

Электрооборудование, как правило, размещают внутри защищающего корпуса. Назначение этого корпуса состоит в:

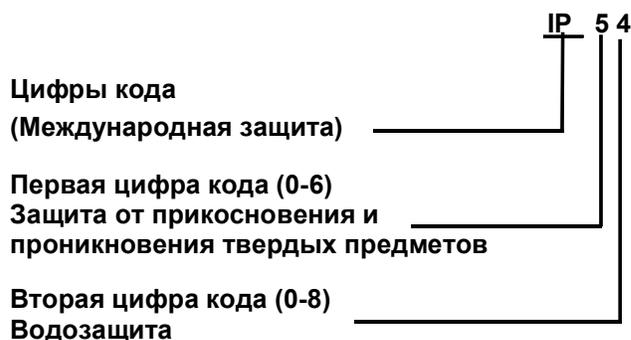
- Защите персонала от прикосновения к подвижным элементам или к элементам, находящимся под напряжением (защита от случайного прикосновения).
- Защите оборудования от попадания твердых посторонних предметов (защита от твердых предметов).
- Защите оборудования от проникновения воды (водозащита).

IEC 60529, EN 60529 /15/

Степень защиты определяет, в какой мере корпус выполняет эти три защитные функции.

Унифицированное определение степеней защиты приводится в "Международном стандарте IEC 60529" или в аналогичном Европейском стандарте EN 60529.

Степень защиты корпуса обозначается с помощью кода. Код состоит из букв IP (International Protection – Международная защита), за которыми следуют цифры кода для защиты от соприкосновения, проникновения твердых предметов и воды:



В некоторых случаях степень защиты описывается еще более подробно путем добавления букв к коду.

Степень защиты.

В таблицах 8-1 и 8-2 приводятся различные степени защиты с краткими пояснениями. Более подробную информацию по отдельным номинальным параметрам и условиям испытаний, которые должны выполняться, смотрите в перечисленных выше стандартах.

Таблица 8-1 Защита от прикосновения и проникновения (краткие сведения)

Первая цифра кода	Защита от проникновения твердых предметов	Защита от прикосновения
0	Отсутствует	Отсутствует
1	От твердых предметов диаметром ≥ 50.0 мм	Прикосновение ладонью
2	От твердых предметов диаметром ≥ 12.5 мм	Прикосновение пальцем
3	От твердых предметов диаметром ≥ 2.5 мм	Прикосновение инструментом
4	От твердых предметов диаметром ≥ 1.0 мм	Прикосновение проводом
5	От осаджений пыли	Прикосновение проводом
6	От проникновения пыли (пыленепроницаемый корпус)	Прикосновение проводом

Таблица 8-2 Защита от проникновения воды (краткие сведения)

Вторая цифра кода	Защита от проникновения воды
0	Отсутствует
1	От вертикально падающих капель
2	От капель, падающих под углом 15°
3	От воды, морозящей под углом до 60°
4	От брызг воды в любом направлении
5	От брызг воды и от струи воды из шланга
6	От интенсивного заливания водой
7	Кратковременное погружение при определенном давлении на определенное время
8	Погружение при определенном давлении на продолжительное время

8.2 Компоненты SIMATIC NET

Вентиляционные отверстия

Корпусы большинства сетевых компонентов семейства SIMATIC NET имеют вентиляционные отверстия. Для более эффективного охлаждения электронных компонентов может производиться обдув потоком окружающего воздуха внутри корпуса. Работа при температурах, соответствующих максимальным рабочим температурам, указанным в технических характеристиках, допускается только тогда, когда обеспечивается свободная циркуляция воздуха через вентиляционные отверстия.

В зависимости от размера вентиляционных отверстий такие модули могут иметь степень защиты IP 20, IP 30 и IP40. Степень защиты конкретного компонента семейства SIMATIC NET приводится в его документации.

Компоненты, обладающие такими степенями защиты, не обеспечивают защиту от проникновения пыли и воды! Если по месту установки требуется именно такая защита, компоненты необходимо устанавливать в дополнительный защитный корпус, например, в коммутационный шкаф, обеспечивающий более высокую степень защиты (например, IP 65/IP 67).

При установке таких компонентов в дополнительный корпус необходимо убедиться в том, что сохраняются условия, необходимые для их работы!

Теплорассеяние

Убедитесь в том, что температура внутри дополнительного корпуса не превышает допустимую температуру окружающей среды для установленных компонентов. Следует выбирать корпус с достаточными габаритами или использовать радиаторы.

Наружная установка

При установке оборудования на открытом воздухе убедитесь в том, что дополнительный корпус не подвергается воздействию прямых солнечных лучей. Это может привести к значительному повышению температуры внутри корпуса.

Воздушные промежутки

Убедитесь в том, что вокруг компонента имеется достаточный воздушный промежуток, при котором:

- отсутствуют ограничения для конвекционного охлаждения компонента
- компоненты не вызывают нагрев соседних компонентов до температур, превышающих допустимые
- остается место, достаточное для монтажа кабеля
- остается место, достаточное для извлечения компонентов в целях технического обслуживания или ремонта.

Примечание

Независимо от степени защиты корпуса, электрические и оптические порты всегда подвержены

- механическим повреждениям
- повреждениям вследствие электростатических разрядов
- загрязнению пылью и жидкостями

Закрывайте неиспользуемые порты пылезащитными колпачками, поставляемыми вместе с оборудованием. Снимайте эти колпачки лишь перед самым подключением кабелей к этим портам.

Стандарты

EN 60529:2000 Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP)
(IEC 60529:1999)

Дополнительная литература

Klingberg, G.; Mähling, W.: Schaltschrank- und Gehäuse-Klimatisierung in der Praxis (mit EMV); Heidelberg 1998

Оглавление

9.1	Оптический модуль связи (OLM) и электрический модуль связи (ELM)	9–2
9.2	Оптический коммутирующий модуль (OSM)	9–3
9.3	Электрический коммутирующий модуль (ESM)	9–6
9.4	Активный звездообразный разветвитель ASGE	9–9
9.5	Оптический трансивер MINI OTDE	9–10
9.6	Электрический трансивер MINI UTDE RJ–45 для Industrial Ethernet	9–10
9.7	Штекеры	9–11
9.8	Соединитель IE FC RJ–45. Вид спереди	9–14
9.9	Соединитель IE FC RJ–45. Вид сбоку	9–15

9.1 Оптический модуль связи (OLM) и электрический модуль связи (ELM)

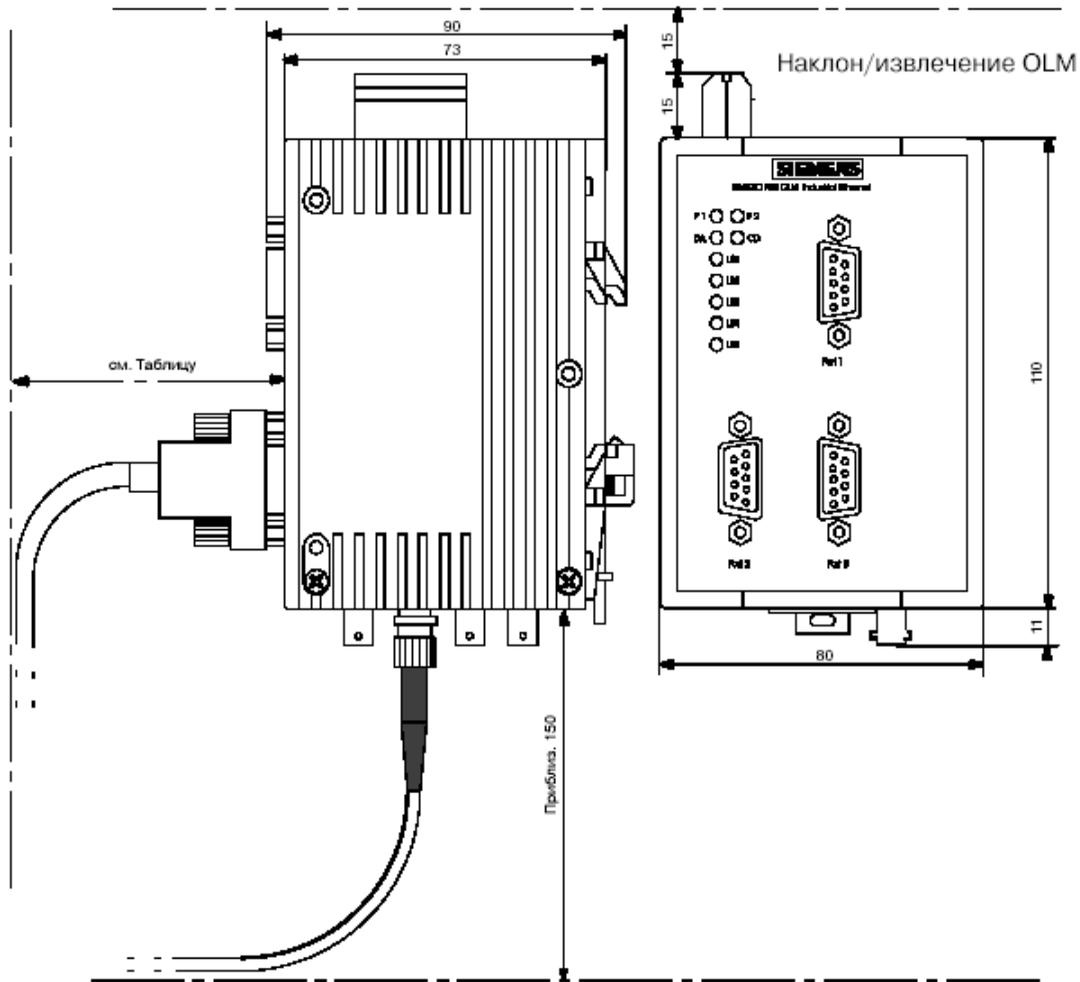


Рисунок 9–1 OLM/ELM для Industrial Ethernet (габариты в мм)

Тип кабеля	Необходимое расстояние
9–контактный штекер sub–D, монтаж на стандартный ITP кабель выполняется пользователем	приблиз., 160 мм
Готовые кабели Стандартный кабель ITP 9/x Стандартный кабель ITP XP 9/x	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм
Готовые кабели TP корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля) ITP корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля)	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм

9.2 Оптический коммутирующий модуль (OSM)

OSM ITP62, OSM ITP62-LD, ITP53.

Наружные габариты и расстояния, необходимые для монтажа

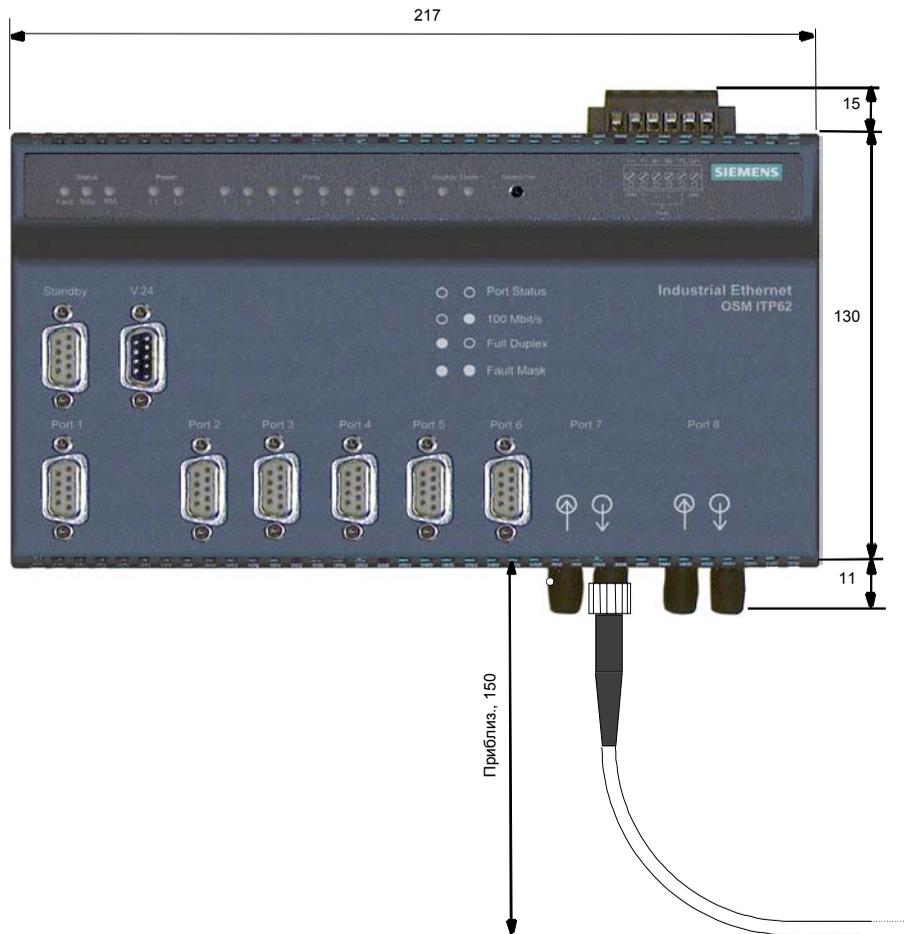


Рисунок 9–2 OSM ITPxx для Industrial Ethernet (габариты в мм)

OSM TP62. Наружные габариты и расстояния, необходимые для монтажа

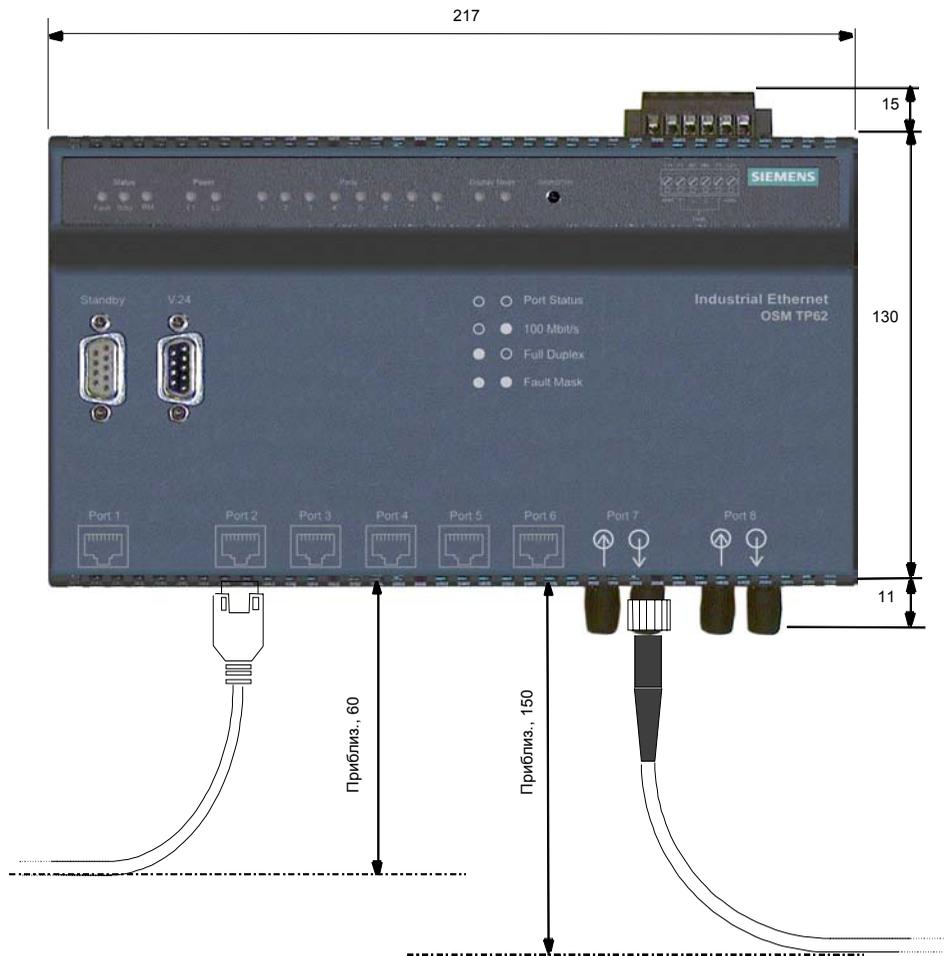


Рисунок 9-3 OSM TPxx для Industrial Ethernet (габариты в мм)

OSM. Вид сбоку

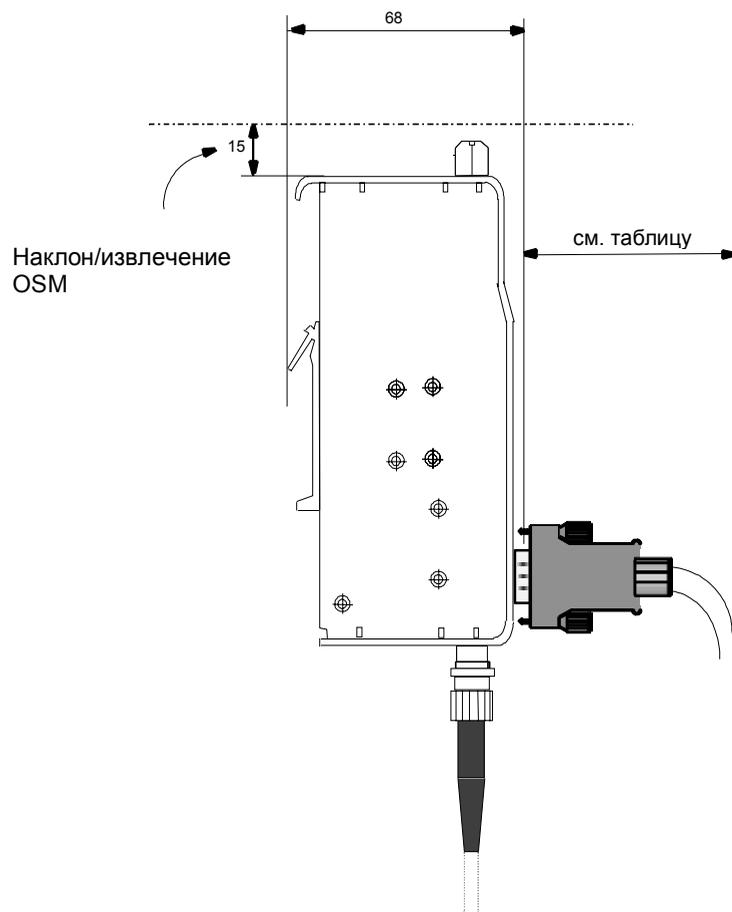


Рисунок 9–4 OSM для Industrial Ethernet (вид сбоку; габариты в мм)

Тип кабеля	Необходимые расстояния ¹⁾
9–контактный штекер sub–D, монтаж на стандартный кабель ITP выполняется пользователем	приблиз., 160 мм
Готовые кабели Стандартный кабель ITP 9/x Стандартный кабель ITP XP 9/x	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм
Готовые кабели ТР корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля) ИТР корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля)	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм
ТР корд 9–45/x (вывод для кабеля под углом 45°) ТР корд XP 9–45/x (вывод для кабеля под углом 45°)	приблиз., 65 мм приблиз., 65 мм

1) для порта ТР и порта резервирования-синхронизации

9.3 Электрический коммутирующий модуль ESM

ESM ITP80. Наружные габариты

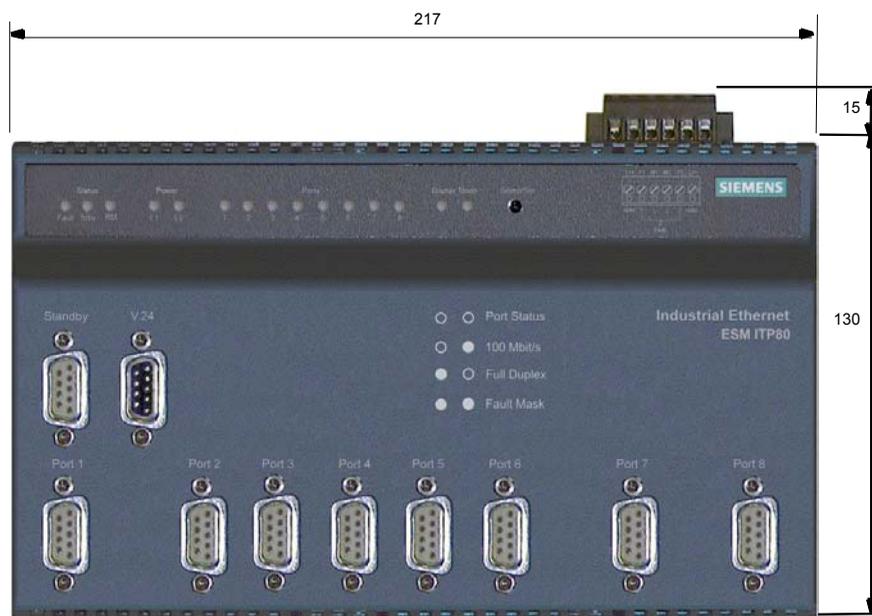


Рисунок 9–5 ESM ITP80 для Industrial Ethernet (габариты в мм)

ESM TP80. Наружные габариты

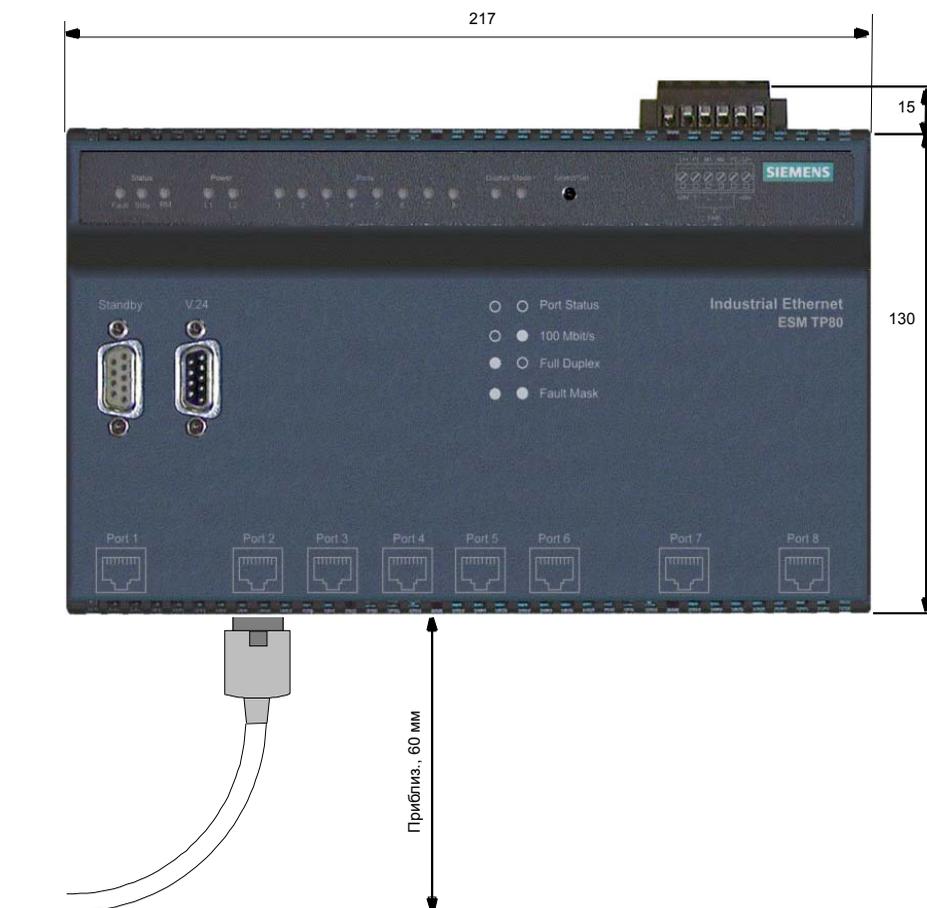


Рисунок 9–6 ESM TP80 для Industrial Ethernet (габариты в мм)

ESM ITP80/TP80. Наружные габариты и расстояния, необходимые для монтажа (вид сбоку)

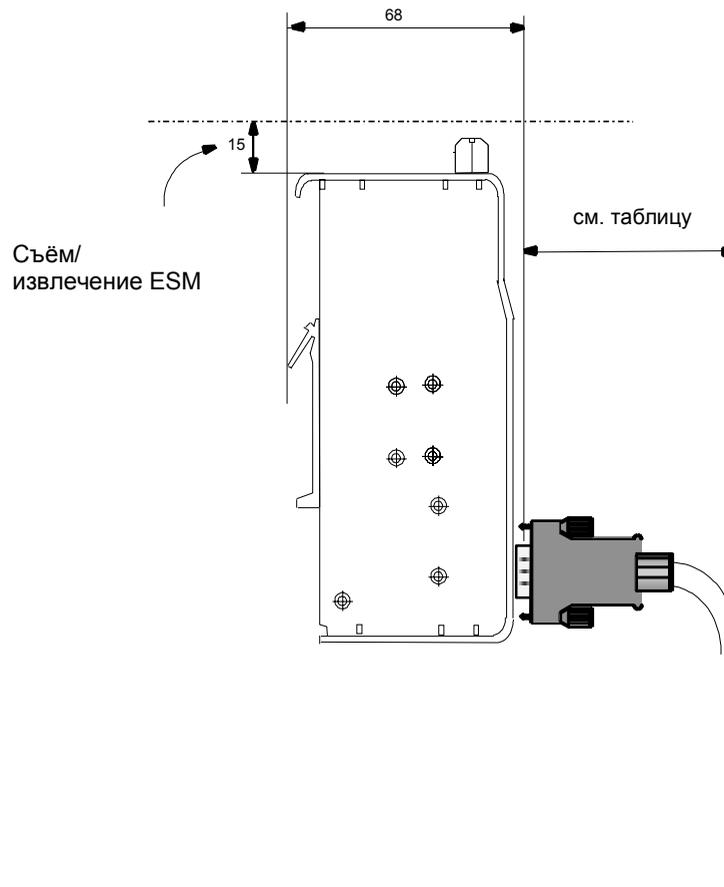


Рисунок 9–7 ESM для Industrial Ethernet (вид сбоку; габариты в мм)

Тип кабеля	Необходимые расстояния ¹⁾
9–контактный штекер sub–D, монтаж на стандартный кабель ITP выполняется пользователем	приблиз., 160 мм
Готовые кабели Стандартный кабель ITP 9/x Стандартный кабель ITP XP 9/x	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм
Готовые кабели TP корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля) ITP корд 9/x (с горизонтальным выводом для кабеля)	приблиз., 95 мм приблиз., 95 мм
TP корд 9–45/x (вывод для кабеля под углом 45°) TP корд XP 9–45/x (вывод для кабеля под углом 45°)	приблиз., 65 мм приблиз., 65 мм

1) для порта TP и порта резервирования-синхронизации

9.4 Активный звездообразный разветвитель ASGE

Активный звездообразный разветвитель ASGE. Вид спереди

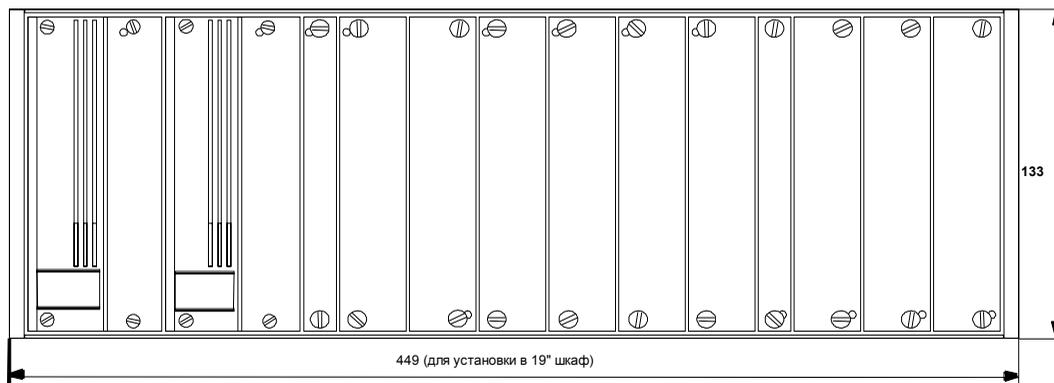


Рисунок 9–8 Активный звездообразный разветвитель ASGE (вид спереди; габариты в мм)

Активный звездообразный разветвитель ASGE. Вид сбоку

Поскольку наибольшее расстояние необходимо предусматривать для волоконно-оптического кабеля с учётом его минимального радиуса изгиба и длины штекера, именно он используется в данном случае для оценки минимального расстояния спереди активного звездообразного разветвителя ASGE. С задней стороны ASGE необходимо предусмотреть расстояние, достаточное для подключения одного или нескольких проводов источника питания.

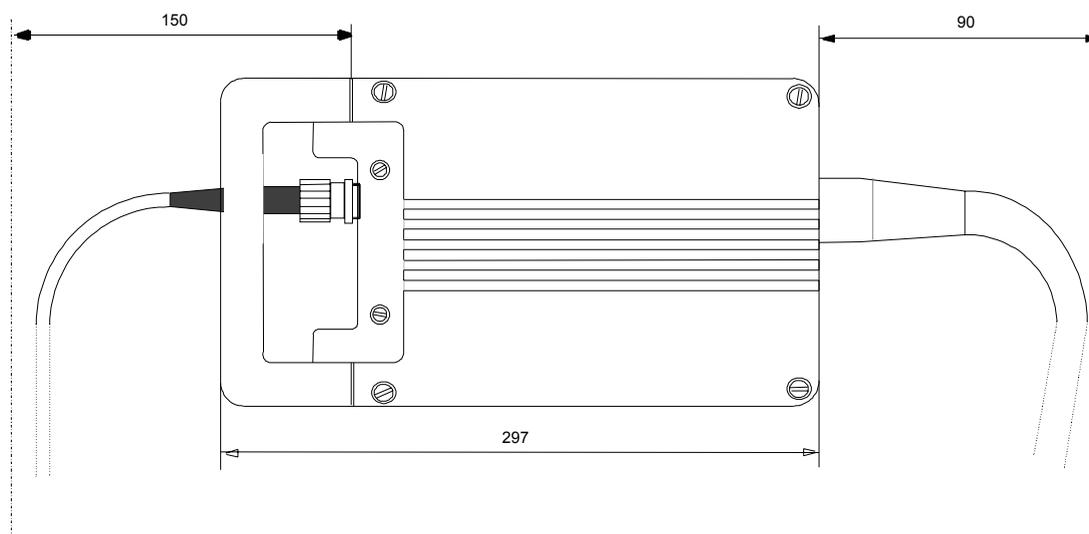


Рисунок 9–9 Активный звездообразный разветвитель ASGE (вид сбоку; габариты в мм)

9.5 Оптический трансивер

С обоих концов металлического корпуса оптического трансивера необходимо предусмотреть расстояние, приблизительно, 100 мм для кабеля АUI или волоконно-оптического кабеля. Это расстояние необходимо для соблюдения максимального радиуса изгиба с учётом длины штекера (см, пример на Рисунке 9–10).

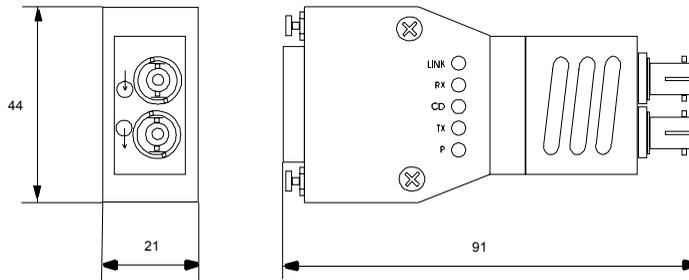


Рисунок 9–10 Оптический трансивер MINI–OTDE (габариты в мм)

9.6 Электрический трансивер Mini UTDE RJ–45

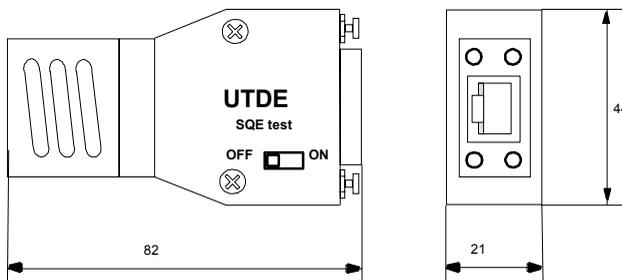


Рисунок 9–11 Электрический трансивер Mini–UTDE RJ–45 (габариты в мм)

9.7 Штекеры

9-контактный штекер Sub-D

9-контактные Sub-D штекеры, предназначенные для установки пользователем, и штекеры, используемые в готовых кабелях, различаются кабельными выводами. Это сказывается на радиусах изгиба отходящего кабеля (см. Рисунок 9–12 и Рисунок 9–13). Радиус изгиба указывается для стандартного ITP кабеля.

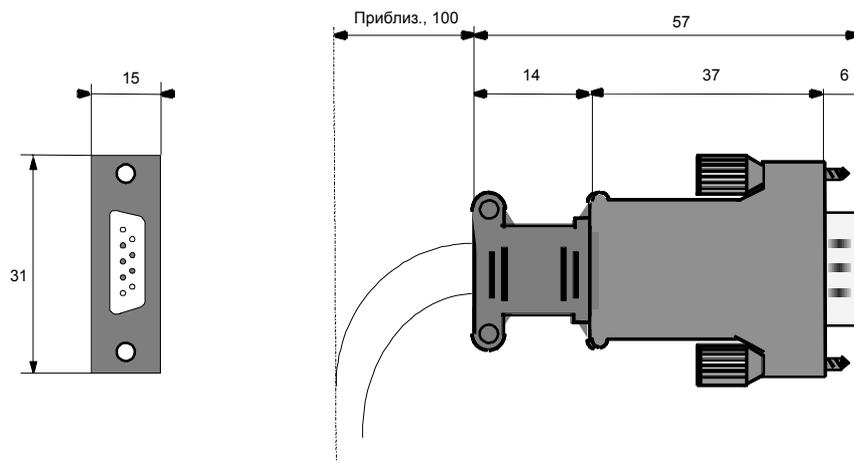


Рисунок 9–12 9-контактный Sub-D штекер для установки пользователем (габариты в мм)

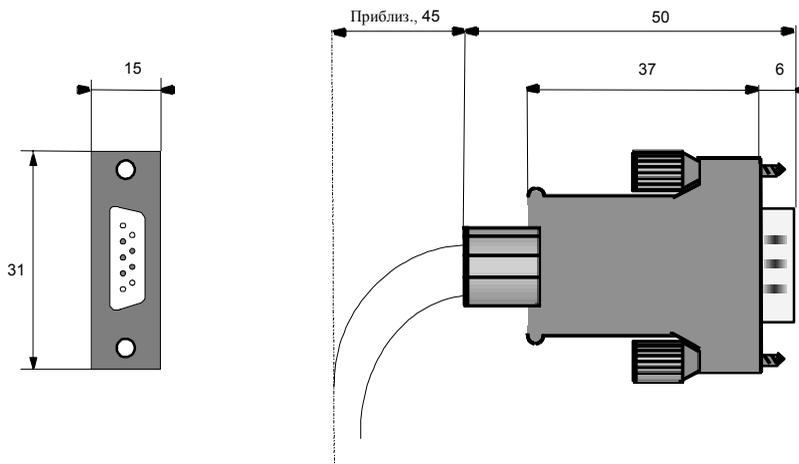


Рисунок 9–13 9-контактный Sub-D штекер готового кабеля (габариты в мм)

15-контактный Sub-D штекер

15-контактные Sub-D штекеры, предназначенные для установки пользователем, и штекеры, используемые в готовых кабелях, отличаются кабельными выводами. Это приводит к разнице в радиусах изгиба для отходящего кабеля (см. Рисунок 9–14 и Рисунок 9–15). Радиус изгиба указывается для стандартного кабеля ITP.

Направление вывода кабеля можно регулировать у штекеров обоих исполнений, устанавливая угол -30° , 0° (горизонтальный) и $+30^\circ$.

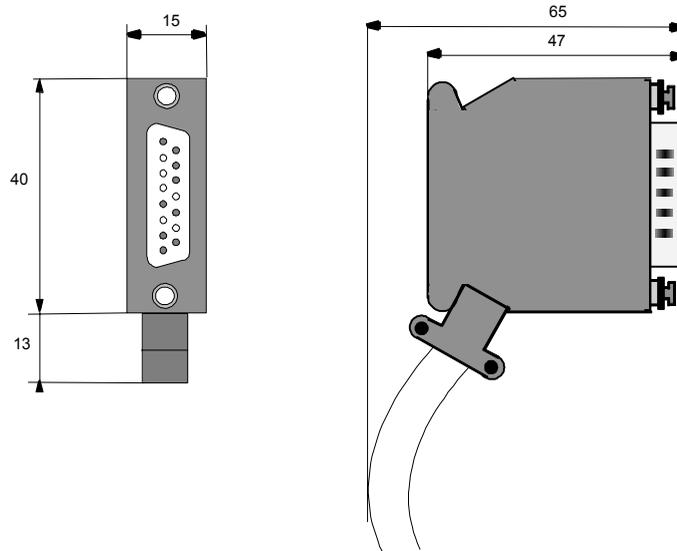


Рисунок 9–14 15-контактный Sub-D штекер для установки пользователем (габариты в мм)

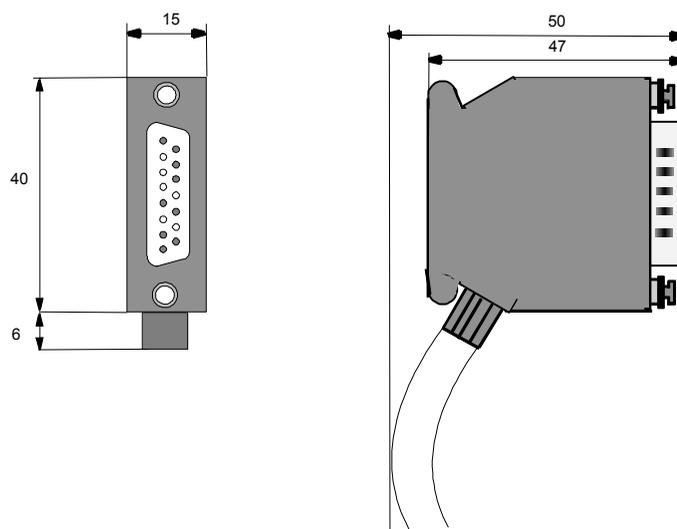


Рисунок 9–15 15-контактный Sub-D штекер готового кабеля (габариты в мм)

Штекер RJ-45

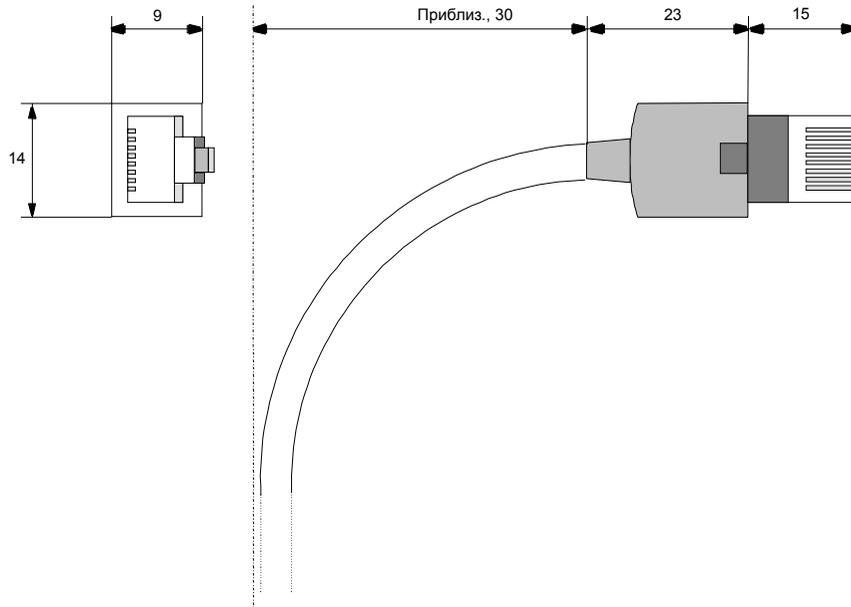


Рисунок 9-16 Штекер RJ-45 (габариты в мм)

9.8 Соединитель RJ-45 IE FC. Вид спереди

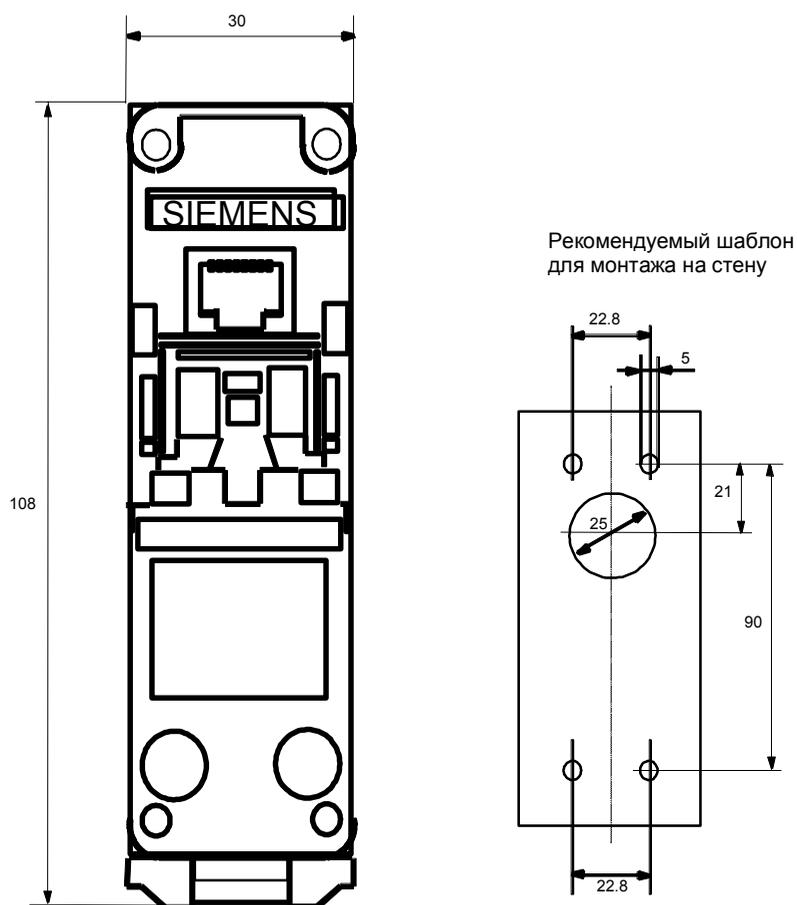


Рисунок 9-17 Соединитель RJ-45 IE FC (габариты в мм)

9.9 Соединитель RJ-45 IE FC. Вид сбоку

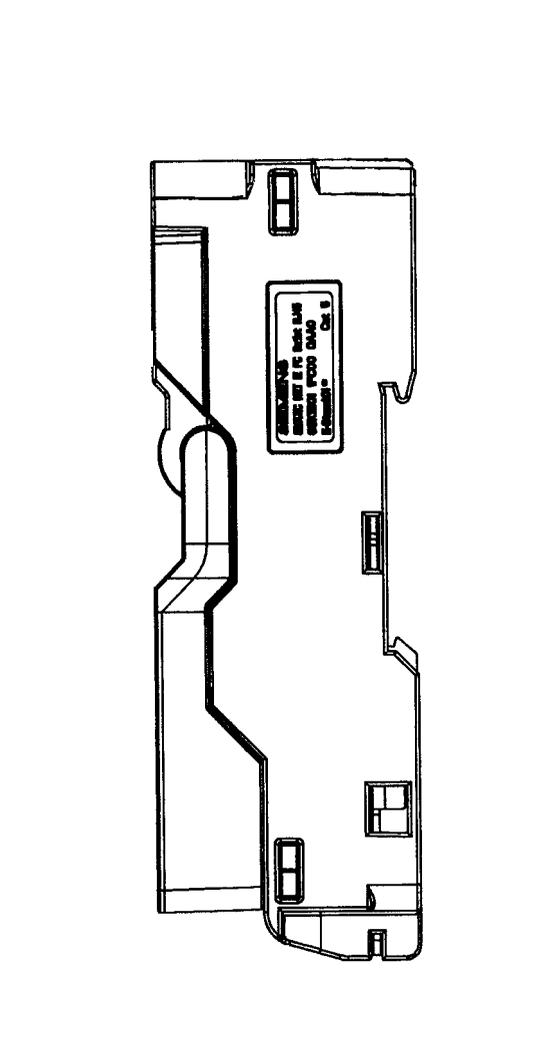


Рисунок 9–18 Соединитель RJ–45 IE FC (габариты в мм)

Список сокращений

ACR

Соотношение "затухание/переходное влияние на ближнем конце". Разница между переходным влиянием на ближнем конце (NEXT) и затуханием. Характеризует превышение сигнала над уровнем собственных шумов двунаправленной передачи сигналов. Измеряется в децибелах [дБ].

APX

Автоматическое изменение полярности

ASGE

Название активного звездообразного разветвителя для Industrial Ethernet

AS-Interface

Интерфейс подключения исполнительных механизмов и датчиков. Шина, предназначенная для непосредственного подключения элементарных датчиков и исполнительных механизмов

AUI

Интерфейс подключаемого устройства; термин, определяемый стандартом IEEE 802.3

BDP

Bandwidth **L**ength **P**roduct (Произведение ширины пропускания и длины канала связи). Показатель способности волоконно-оптического кабеля передавать данные на высокой скорости

BFOC

Байонетный штекер (соединитель) волоконно-оптического кабеля; международное обозначение, принятое для волоконно-оптических соединителей ®

BN

Bonding **N**etwork (Сеть соединений). Комплекс взаимосвязанных проводящих структур, которые обеспечивают защиту оборудования и персонала от влияния электромагнитных полей в диапазоне от постоянного тока до СВЧ. Защита означает отвод, отражение и поглощение электромагнитной энергии. В общем случае BN может не соединяться с заземлением, но все BN, рассматриваемые в рекомендациях серии K, соединяются с заземлением.

BT

Битовый интервал

CATx

Категория (категория, присвоенная кабелю в соответствии с его характеристиками передачи данных)

CBN

Common Bonding Network (Общая сеть соединений). Общая сеть взаимосоединенных проводящих структур, образованная всеми металлическими элементами здания: арматурой, стальными конструкциями, металлическими трубопроводами, металлическими оболочками кабелей, проводниками системы выравнивания потенциалов. CBN всегда подсоединяется к системе заземления

CP

Коммуникационный процессор

CSMA/CD

Множественный доступ с опросом несущей и обнаружением коллизий; метод доступа к среде передачи, соответствующий стандарту IEEE 802.3

DIN

Deutsches Institut für Normung (Институт стандартизации Германии)

ECTP3

Наименование интерфейсной карты для подключения промышленной витой пары к звездообразному разветвителю ASGE

ECFL2/4

Наименование интерфейсной карты для подключения волоконно-оптического кабеля к звездообразному разветвителю ASGE

ELM

Электрический модуль связи

EMC

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

EN

EuroNorm (Европейский стандарт)

ESM

Электрический коммутирующий модуль (электрический коммутатор)

FDX

Дуплексный

FO

Волоконно-оптический (ВО)

FRNC

Не поддерживающий горение, стойкий к воздействию коррозии кабель

HDX

Полудуплексный

HSSM 2

Наименование сигнальной карты для звездообразного разветвителя ASGE

IEC	Международная электротехническая комиссия (МЭК)
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IK PI	Каталог “Промышленная связь” (каталог продукции SIMATIC NET)
ISO	Международная организация стандартизации
ITP	Промышленная витая пара
L+	Положительный проводник постоянного тока
L-	Отрицательный проводник постоянного тока
LAN	Локальная сеть (ЛС) (также локальная информационная сеть)
LED	Светодиод
LLC	Управление логическим каналом; уровень 2b эталонной модели OSI
MAC	Управление доступом к среде
MAU	Устройство доступа к среде
MDI	Интерфейс, зависящий от среды передачи
MESH-BN	MESHed Bonding Network (Замкнутая сеть соединений). Сеть соединений, в которой все взаимодействующие блоки, каркасы и стойки с оборудованием, а также, как правило, возвратный проводник источника питания постоянного тока соединены между собой, и одновременно во многих точках с общей сетью соединений (CBN). Таким образом, MESH-BN дополняет CBN и является ее частью
MIKE	Наименование интерфейсной карты управления для звездообразного разветвителя ASGE
Mini OTDE	Наименование оптического трансивера для Industrial Ethernet
Mini UTDE	Наименование электрического трансивера для Industrial Ethernet

N	Нейтральный проводник
NEXT	Переходное влияние на ближнем конце (наводки двунаправленной передачи)
OLM	Оптический модуль связи
OSI	Взаимосвязь открытых систем; абстрактная модель, описывающая обмен данными между открытыми системами в соответствии с ISO 7498
OSM	Оптической коммутирующий модуль (оптический коммутатор)
PE	Защитный проводник
PELV	Защитное низкое напряжение
PEN	Защитный проводник, являющийся одновременно нейтральным
PLC	Программируемый логический контроллер (ПЛК)
PP	Полипропилен
PUR	Полиуретан
PVC	Поливинилхлорид (ПВХ)
PVV	Path Variability Value (Разброс задержки канала). Суммарная величина уменьшения межкадрового интервала в канале.
SELV	Безопасное низкое напряжение
SNMP	Простой протокол управления сетью
SQE	Ошибка качества сигнала (признак рабочего состояния); сигнал для проверки функционирования трансивера
S/STP	Витая пара с двойным экранированием (защищенная экранированная витая пара)

VDE

Verband **D**eutscher **E**lektrotechniker (Ассоциация немецких инженеров по электротехнике) **VO**

Волоконно-**О**птический

ЛС

Локальная **С**еть (также локальная информационная сеть)

ПВХ

Поли**В**инил**Х**лорид

ООД

Оконечное **О**борудование **Д**анных

ПК

Персональный **К**омпьютер

ПЛК

Программируемый **Л**огический **К**онтроллер

СКС

Структурированная **К**абельная **С**истема

СВЧ

Сверх**В**ысокая **Ч**астота (**300 - 30 000 МГц**)

ЭМП

Электро**М**агнитные **П**омехи

ЭМС

Электро**М**агнитная **С**овместимость

Глоссарий

10BASE2	Стандарт Ethernet (10 Мбит/с), для канала связи используется тонкий коаксиальный кабель (Cheapernet); максимальная длина сегмента 185 м
10BASE5	Стандарт Ethernet (10 Мбит/с), для канала связи используется коаксиальный кабель ("жёлтый кабель"); максимальная длина сегмента 500 м
10BASE-FL	Стандарт Ethernet (10 Мбит/с), для канала связи используется волоконно-оптический кабель (Fiber Link = Оптоволоконный канал)
10BASE-T	Стандарт Ethernet (10 Мбит/с), для канала связи используется витая пара
100BASEF-FL	Стандарт Fast Ethernet (100 Мбит/с), передача данных по стеклянному волоконно-оптическому кабелю
100BASE-T	Стандарт Fast Ethernet (100 Мбит/с), для канала связи используется витая пара
Bandwidth length product – Производство ширины пропускания и длины канала связи	Показатель способности волоконно-оптического кабеля передавать данные на высокой скорости.
CSMA/CD	Множественный доступ с опросом несущей и обнаружением коллизий. Метод доступа к среде передачи в Ethernet.
FDX	См. Дуплекс
FO (BO)	См. Волоконно-оптический кабель
HDX	См. Полудуплекс
IEEE 802	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике Комитет по стандартизации LAN/MAN
IEEE 802.3	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике Рабочая группа Ethernet
IEEE 802.3u	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике Рабочая группа Fast Ethernet
IP 20	Степень защиты согласно DIN 40050: защита от касания пальцами и проникновения твёрдых посторонних предметов с диаметром выше 12 мм
ITP	Промышленная витая пара; шинная система для промышленного применения, основанная на стандартах для витой пары IEEE 802.3i (10BASE-T) и IEEE 802.3j (100BASE-TX).

MAN	Metropolitan Area Network (сеть крупного города, региональная сеть) Информационная сеть, используемая для организации обмена данными в масштабах города
NIC	Сетевая интерфейсная карта
OLM	Оптический модуль связи Компонент сети Industrial Ethernet, выполняющий функции повторителя.
ORM	Оптическое устройство управления резервированием Выполняет функции управления при резервировании среды передачи в кольце из OSM.
OSM	Оптический коммутирующий модуль Сетевой компонент для Industrial Ethernet, выполняющий функции коммутатора.
RJ-45	Штекер для линий связи (Western plug, "евровилка"). Как правило, используется в телефонии и системах ISDN. Этот штекер также используется в локальных сетях для офисов и административных помещений.
S/STP	Витая пара с двойным экранированием. В кабеле такой конструкции отдельные витые пары обернуты в экранирующую фольгу. Обе витые пары, экранированные по отдельности, также заключены в общую экранирующую оплётку.
TP корд (кабель)	Витая пара категории 5 для организации коротких каналов связи; предназначена для использования в монтажных шкафах или в административных помещениях с низким уровнем электромагнитных помех.
Автоопределение (автоподстройка)	Способность устройства автоматически распознавать скорость передачи (10 Мбит/с или 100 Мбит/с) и передавать/принимать данные на этой скорости.
Автосогласование	Конфигурационный протокол в Fast Ethernet Устройства в сети обмениваются информацией о поддерживаемом ими режиме передачи (100 Мбит/с или 10 Мбит/с; дуплексный или полудуплексный), прежде чем приступить к передаче данных.
Витая пара	Кабель для передачи данных, содержащий перевитые между собой витые пары. Свивание витых пар позволяет свести к минимуму электромагнитные помехи, оказываемые парами друг на друга. Изготавливаемые витые пары имеют различное качество и предназначены для разных скоростей передачи.
Волоконно-оптический (ВО) кабель	Волоконно-оптический кабель – это среда передачи в оптических сетях. Для соединения оптических компонентов Industrial Ethernet подходят только многомодовые стеклянные волоконно-оптические кабели.

Время распространения сигнала	Время, необходимое для распространения пакета данных в сети.
Всплеск	Повышение нагрузки в сети, носящее временный характер, вызванное резким всплеском потока данных.
Домен обнаружения коллизий (коллизийный домен)	Чтобы протокол CSMA/CD функционировал правильно, время распространения пакета данных от одного узла к другому ограничено. Ограничение времени распространения приводит к специальному ограничению протяжённости сети, которое зависит от скорости передачи. Сегмент сети максимальной протяжённости называют доменом обнаружения коллизий (доменом коллизий, коллизийным доменом). В Ethernet (10 Мбит/с) он составляет 4520 м, а в Fast Ethernet (100 Мбит/с) – 412 м. Несколько доменов обнаружения коллизий могут соединяться с помощью мостов/коммутаторов.
Дуплекс	Способность устройства передавать и принимать данные одновременно. В режиме дуплексной передачи функция обнаружения коллизий отключается.
Заземление	Под заземлением подразумевается соединение проводящих частей с “землей” с помощью специальной системы (системы заземления).
Заземление на шасси	Шасси образуется всеми соединёнными между собой пассивными элементами оборудования, на которых даже в случае аварии не должно присутствовать опасное напряжения.
Защита от перегрузки	Благодаря функции фильтрации мост или коммутатор сохраняют локальный характер трафика данных. Локальная нагрузка на сегмент не вносит вклад в нагрузку на остальную сеть.
Класс канала	Класс канала характеризует качество всего канала, от активного компонента до ООД (коммутационные панели, телекоммуникационные разъемы, коммутационные кабели). Класс канала должен соответствовать значению, определённому в стандарте на структурированные кабельные системы (ISO/IEC 1180). Помимо данного параметра, существует такая характеристика, как “категория”, которой определяются только требования к изделию (например, кабель, соответствующий категории 5). Взаимодействие компонентов канала в расчёт не принимается.
Коммутатор, коммутирование	Коммутатор (коммутирующий модуль) – это сетевой компонент, характеристики которого практически совпадают с характеристиками моста. В отличие от мостов коммутатор может устанавливать несколько соединений между своими портами одновременно. Эти соединения устанавливаются динамически, носят временный характер и зависят от трафика данных. Каждое соединение характеризуется номинальным значением пропускной способности.

Компонент категории x	<p>Кабельные изделия подразделяются на различные категории в зависимости от характеристик, связанных с их способностью передавать данные. Каждая категория характеризуется различными предельными физическими параметрами (например, максимальное затухание сигнала на определённой частоте передачи).</p> <p>Категория 3: Передача данных с частотой до 16 МГц Категория 4: Передача данных с частотой до 20 МГц Категория 5: Передача данных с частотой до 100 МГц Категория 6: Передача данных с частотой до 200 МГц</p> <p>Стандартный ITP кабель и TP корд являются компонентами категории 5 и пригодны для использования при скоростях передачи 10 Мбит/с и 100 Мбит/с.</p>
ЛС совместного доступа	<p>Все компоненты в ЛС совместного доступа передают данные с номинальной скоростью. ЛС совместного доступа конфигурируются с использованием повторителей/хабов.</p>
Магистраль	<p>Наивысший уровень иерархической сетевой структуры промышленного объекта.</p>
Маршрутизатор	<p>Активный сетевой компонент, управляющий трафиком данных на основе IP адресов. Маршрутизаторы обладают широким спектром функций фильтрации и управления данными.</p>
Мост	<p>Компонент сети, объединяющий сетевые сегменты. Данный компонент сохраняет локальный характер трафика данных. Другими словами, через мост проходят только те пакеты данных, которые предназначены узлу в другом сегменте. Ошибки, возникающие в сегменте сети, не распространяются за пределы этого сегмента. В отличие от коммутаторов, через мост может проходить лишь один поток данных одновременно.</p>
Нагрузочное (согласующее, оконечное) сопротивление – терминатор	<p>Сопротивление, подключаемое на концах триаксиального кабеля сети Industrial Ethernet; наличие нагрузочных сопротивлений (терминаторов) на концах триаксиального кабеля необходимо во всех случаях.</p>
Ограничитель	<p>Элемент, используемый для подавления наведенных напряжений. Наведенные напряжения возникают при коммутации цепей, содержащих индуктивности.</p>
Опорный потенциал	<p>Все напряжения в цепях указываются и/или измеряются относительно этого потенциала.</p>
Отсечение (отключение) сегмента	<p>Отключение неисправного сегмента от сети Ethernet. Данная функция позволяет таким компонентам сети, как модули OLM, ELM и ASGE ограничивать последствия неисправности на уровне сегмента.</p>
Полудуплекс	<p>Устройство может либо принимать, либо передавать данные в определённый промежуток времени.</p>

<p>Потеря мощности оптического излучения Значение потери мощности оптического излучения складывается из всех потерь, имеющих место в волоконно-оптическом канале передачи данных. Они вызваны, в основном, затуханием в самом оптоволокне, а также стыками и сочленениями. Потеря мощности оптического излучения не должна превышать оптический энергетический потенциал между передатчиком и приёмником.</p>
<p>Протокол охвата древовидных структур Конфигурационный протокол для мостов, описанный в стандарте IEEE 802.1d. Он предназначен для обслуживания переплетённых структур Ethernet, состоящих из произвольных схем включения мостов и коммутаторов. Для предотвращения циркуляции пакетов данных по всей сети отдельные ответвления, подключенные к кольцу, преобразуются в разомкнутую древовидную структуру. Эта структура используется для обмена данными между мостами/коммутаторами. Резервные порты/соединители выполняют функцию резервных каналов в случае возникновения неисправностей. Изменение конфигурации сети с использованием протокола охвата древовидных структур может занять от нескольких секунд до минуты, и поэтому не подходит для применения в промышленности.</p>
<p>Разброс задержки канала (PVV = Path Variability Value) Каждый сетевой компонент характеризуется определенным разбросом длительности задержки (времени распространения), которую испытывает сигнал при прохождении через этот компонент. Разброс задержки канала – это сумма разбросов задержки всех компонентов сети, расположенных между двумя узлами. С другой стороны, разброс задержки компонента означает сокращение межкадрового расстояния в передаваемом пакете. Соответственно, значение PVV является суммарной величиной уменьшения межкадрового расстояния в канале.</p>
<p>Резервирование Резервирование подразумевает наличие резервного (дежурного) оборудования, которое не требуется для основного функционирования системы. В случае выхода оборудования из строя его функции берёт на себя резервное оборудование. Пример: Резервирование канала связи. С помощью дополнительного канала шина замыкается в кольцо. Если часть шины выходит из строя, включается резервный канал, функционирование сети сохраняется.</p>
<p>Резервирование среды передачи Резервирование в инфраструктуре сети (резервирование кабелей и активных компонентов, например, модулей OLM или OSM/ORM)</p>
<p>Сегмент В триаксиальных сетях сегмент образуется кабелем 727–0, подключенными к нему трансиверами и узлами, подключенными к трансиверам через соединительные кабели 727–1. Несколько таких сегментов можно объединить с помощью повторителей. При использовании витой пары и ВО кабеля сегмент образуется каждой подсекцией.</p>
<p>Сегмент шины См. Сегмент</p>

Сопrotивление контура (шлейфа) по постоянному току	Суммарное сопротивление контура, образованного отходящей и приходящей линиями кабеля.
Сопrotивление экрана	Сопrotивление экрана кабеля переменному току. Сопrotивление экрана – это характеристика используемого кабеля, которая, как правило, указывается производителем.
Стандартная рейка	Металлическая рейка, соответствующая стандарту EN 50 022. Стандартная рейка используется для быстрого монтажа с защёлкиванием устройств, имеющих соответствующую конструкцию (например, OLM, ELM, OSM)
Стандартный ITP кабель (Промышленная витая пара)	Витая пара для промышленного применения, соответствующая категории 5, со чрезвычайно плотной оплёткой.
Структурированная кабельная система (СКС)	<p>Структурированные кабельные системы охватывают здания и комплексы зданий, и являются "нервной системой" информационных технологий. Спецификации содержатся в европейском стандарте EN 50173 "Информационные технологии. Структурированные кабельные системы." Этот стандарт подразделяет СКС на восемь функциональных элементов. Все они - от телекоммуникационного разъема - до распределительного пункта комплекса зданий – составляют среду передачи, то есть собственно структурированную кабельную систему. Это позволяет выделить три подсистемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Магистраль комплекса (соединение между отдельными зданиями в пределах комплекса зданий) - Магистраль здания (соединение этажей здания) - Горизонтальная подсистема (подключение ООД). <p>В EN 50173 рекомендуются подходящие для каждой из этих подсистем кабельные системы, обеспечивающие гибкость, необходимую для удовлетворения требований, предъявляемых к предполагаемым коммуникациям, и независимость от конкретных применений.</p>
Триаксиальный кабель	Кабель 727–0 для сетей SIMATIC NET, в основе которого лежит коаксиальный кабель, описанный в IEEE 802.3 (10BASE5), но отличающийся наличием экрана из алюминиевой фольги и наружной оболочки, благодаря чему он более подходит для применения в промышленных условиях.
Фильтрация	Коммутирующее устройство осуществляет фильтрацию трафика, основанную на адресах источника и адресата пакета данных. Пакет данных пропускается коммутатором только на тот порт, к которому подключено адресуемое устройство.
Хаб	Активный сетевой компонент, выполняющий функции повторителя. То же самое, что и звездообразный разветвитель
Шина	<p>Общий тракт передачи, к которому подключены все узлы; имеет два детерминированных конца.</p> <p>В сетях Industrial Ethernet шина принимает форму сегмента, состоящего из триаксиального кабеля и трансиверов.</p>

<p>Шинная система Все станции, соединённые между собой шинным кабелем, формируют шинную систему.</p>
<p>Эквивалентное время распространения сигнала Эквивалентное время распространения сигнала характеризует задержку сигнала при прохождении через сетевой компонент в тракте передачи. Значение задержки распространения сигнала указывается в метрах, а не в секундах. Значение, выраженное в метрах, соответствует расстоянию, в пределах которого мог распространиться сигнал по кабелю за время, на которое он был задержан сетевым компонентом.</p>
<p>Электромагнитная совместимость (ЭМС) Понятие электромагнитной совместимости (ЭМС) охватывает все вопросы, связанные с электрическим, магнитным и электромагнитным излучениями и защитой от них, а также влиянием этих излучений на работу электрических устройств.</p>
<p>Энергетический потенциал оптического канала Присутствует между передатчиком и приёмником волоконно-оптического канала. Он определяет разницу между мощностью оптического излучения, отдаваемой в канал оптическим передатчиком, и мощностью, которая должна быть на входе оптического приёмника для надёжного обнаружения сигнала.</p>

Предметный указатель

Числа

100BASE-FX, 3–27
100BASE-FX (волоконно-оптический кабель), 2–7
100BASE-TX (витая пара), 2–7
9-контактный соединитель sub-D типа, 9–11
15-контактный соединитель sub-D типа, 9–12

A

ASGE, 9–9

E

ELM, 6–2, 9–2
ESM, 9–6
наружные габариты и расстояния, необходимые для монтажа, 9–8

F

Fast Ethernet, 2–6

M

Mini OTDE, 9–10
Mini UTDE RJ-45, 9–10

O

OLM, 6–2, 9–2
OSM, 3–29, 3–30, 9–3
топология резервированного кольца, 3–30
топология шины, 3–29

P

PVV, 3–6

S

SIMATIC NET, 1–5

T

TP-корд (витая пара), технические характеристики, 4–17

A

Активный звездообразный разветвитель, 9–9

B

Вилка Western, 4–37
Волоконно-оптические линии связи, 3–2
Волоконно-оптический (ВО) кабель, 5–2
Волоконно-оптический кабель INDOOR, 5–4, 5–8
Волоконно-оптический канал связи (10BASE-FL), 2–5
Время распространения сигнала, 3–5

Г

Гибкий волоконно-оптический кабель для подвижных механизмов, 5–5, 5–9
Готовые ITP кабели (промышленные витые пары), 4–20
разводка контактов, 4–23
спектр изделий, 4–21, 4–24
Готовые TP кабели (витые пары), 4–19
использование, 4–19
Готовые кабели, 7–39

Д

Домен обнаружения коллизий, 2–4, 3–5, 6–19
Дуплексный морской ВО кабель SIENOPYR, 5–5, 5–12

З

Задержка распространения сигнала, 3–5
Звездобразный разветвитель ASGE,
6–24

К

Категории кабелей, 7–19
Конфигурирование сетей, 3–1
Коммутирование, 2–8
Коммутируемые ЛС, 3–23
Коммутируемые ЛС (100 Мбит/с)
 волоконно-оптические каналы, 3–27
 конфигурирование, 3–24, 3–27
Коммутируемые оптические ЛС
 (100 Мбит/с), 3–27
Коммутируемые электрические ЛС
 (100 Мбит/с), 3–24

Л

Линии связи AUI, 3–5

М

Масштаб сети, 3–5
Межкадровое расстояние, 3–6
Меры подавления помех, 7–17
Метод доступа CSMA/CD, 2–4

Н

Напряжения помех, 7–6
 меры противодействия, 7–6

О

Оптический коммутирующий модуль
 (OSM), 6–11
 габаритный чертеж, 9–3
 корпус, 6–12
 монтаж, 6–12
 порты, 6–12
 функции, 6–13
 шинные топологии, 6–15
Оптический модуль связи, габаритный
 чертеж, 9–2
Оптический трансивер MINI OTDE, 9–10
Оптический трансивер MINI OTDE, 6–26
 топологии с использованием MINI
 OTDE, 6–27

 функции, 6–27
Освещение шкафов, ЭМС, 7–17

П

Переходники для портов витых пар, 4–32
 монтажная скоба, 4–32
 разводка контактов, 4–33
 спектр изделий, 4–32
Порты резервирования/синхронизации,
 6–20
Прокладка кабелей, 7–21
 внутри зданий, 7–21
 внутри шкафов, 7–21
 снаружи зданий, 7–22
Промышленная витая пара, 4–19
Промышленная витая пара (10BASE-T),
 2–5
Промышленная витая пара: каналы
 связи, 3–4
Прочность на растяжение, 7–26

Р

Разброс задержки, 3–6, 3–7
Разброс задержки канала (PVV), 3–6
Расширение сети, 6–19
Резервирование каналов с помощью
 OSM/ESM, 6–20
Резервный канал; резервирование
 сегментов сети с помощью OSM/ESM,
 3–31
Режим резервирования/синхронизации,
 6–21

С

Сети CSMA/CD, 3–2
Соединители sub-D типа для
 промышленной витой пары, 4–34
 9–контактный, 4–35
 15–контактный, 4–36
Соединители для витых пар, 7–29
 монтаж, 7–29
Соединитель FC RJ-45, 9–14
Соединитель RJ-45, 4–37, 9–13
Создание и объединение подсетей, 6–19
Специальные кабели, 5–14
Стандартный ITP кабель
 (промышленная витая пара), 4–4
 данные для заказа, 4–14
 маркировка, 4–5, 4–16

структура, 4–4
технические характеристики, 4–6, 4–11
Стандартный волоконно-оптический (ВО) кабель, 5–4, 5–7
Стеклянный волоконно-оптический кабель, 3–4, 5–3
технические характеристики, 5–4

Электрический модуль связи (ELM), габаритный чертеж, 9–2
Электрический трансивер, 9–10
Энергетический потенциал оптического канала, 3–2

Т

Температуры, 7–26
Топология резервированного кольца с использованием OLM, 3–16

У

Указания по монтажу электрических и оптических кабелей ЛС, 7–26
Устройства и кабели, размещение, 7–18

Х

Хранение и транспортировка, 7–26

Ш

Шинные кабели, 7–2, 7–23
механическая защита, 7–23
на производстве, 7–2
обращение с шинными кабелями, 7–2
электробезопасность, 7–3
ЭМС, 7–5
Шинные кабели для построения сетей, указания, 7–2
Штекер VFOC, 7–39
Штекеры VFOC, 5–15

Э

Эквивалентное время распространения сигнала, 3–5
значения, 3–7
Экранирование кабелей, 7–14
Электрические коммутируемые ЛС (100 Мбит/с), 3–24
Электрический коммутирующий модуль (ESM), 9–6, 6–11
Электрический контакт с экраном, выполнение, 7–15

Стандарты, руководства и дополнительная информация

В основе сетей SIMATIC NET Industrial Ethernet лежат следующие стандарты и директивы:

- /1/ ANSI/IEEE Std 802.3-1993 (ISO/IEC 8802-3: 1993)
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
Спецификация физического уровня и доступа к среде по методу CSMA/CD (множественный доступ с опросом несущей и обнаружением коллизий)
- /2/ IEEE Std 802.3c-1985
Supplement to 802.3-Repeater Unit for 10 Mb/s Baseband Networks
Дополнение к 802.3. Повторители для сетей с немодулированной передачей данных на 10 Мбит/с (Разделы 9.1-9.8)
- /3/ IEEE Std 802.3i-1990
Supplement to 802.3 – System Considerations for Multisegment 10 M/S Baseband Networks and Twisted Pair Medium Attachment Unit and Baseband Med Spec, Type 10BASE-T
Дополнение к 802.3. Правила организации многосегментных сетей с немодулированной передачей данных на 10 Мбит/с (Раздел 13). Спецификация устройства доступа к среде (MAU) для витой пары и среды с немодулированной передачей данных (Раздел 14)
- /4/ IEEE 802.3j-1993
Supplement to 802.3 - Fiber Optic Active and Passive Star-Based Segments, Type 10BASE-F
Дополнение к 802.3. Активные и пассивные сегменты в конфигурации "звезда" на 10 Мбит/с с использованием оптической среды передачи (10BASE-F) (Разделы 15-18).
- /5/ IEEE Std 802.3u-1995
Local and Metropolitan Area Networks-Supplement - Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units and Repeater for 100 MB/s Operation, Type 100BASE-T
Дополнение к 802.3. Локальные и региональные вычислительные сети. Параметры управления доступом к среде (MAC), устройства доступа к среде (MAU) и повторители на 100 Мбит/с (Разделы 21-30)

Сведения о сетях SIMATIC NET Industrial Ethernet содержатся в следующих руководствах:

- /6/ SIMATIC NET Manual for Triaxial Networks
Триаксиальные сети SIMATIC NET. Руководство.
Заказной номер: 6GK1970-1AA20-0AA1
- /7/ SIMATIC NET Manual Ethernet (ASGE Star Coupler)
SIMATIC NET Ethernet. Звездообразный разветвитель ASGE.
Заказной номер: HIR: 943 320-001. Немецкий язык.
Заказной номер: HIR: 943 320-011. Английский язык.

Сведения об администрировании сетей с использованием SIMATIC NET OSM/ESM приводятся в:

- /8/ SIMATIC NET OSM/ESM
Network Management, manual
Администрирование сетей с использованием SIMATIC NET OSM/ESM. Руководство.
Документ можно найти на сервере распространения руководств CS (<http://www.ad.siemens.de/csi>).
Идентификатор (ID) 2928320

Объединение программируемых контроллеров SIMATIC в сеть описано в следующих руководствах:

- /9/ SIMATIC S7-300 Programmable Controller,
Hardware and Installation Manual
SIEMENS AG
Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300. Описание аппаратных средств, конфигурирование и монтаж. Руководство.
Часть пакета документации "S7-300, M7-300 Documentation Package"; Заказной номер: 6ES7 398-8AA01-8AA1
- /10/ SIMATIC S7-400, M7-400 Programmable Controller,
Hardware and Installation Manual
SIEMENS AG
Программируемые контроллеры SIMATIC S7-400, M7-400. Описание аппаратных средств, конфигурирование и монтаж. Руководство.
Часть пакета документации "S7-400, M7-400 Documentation Package"; Заказной номер: 6ES7 498-8AA01-8AA1

Заказные номера

Заказные номера на указанную документацию SIEMENS приводятся в каталогах "SIMATIC NET Industrial Communication" (Каталог IK PI) и "SIMATIC Components for Fully Integrated Automation" (Каталог ST 70).

Заказать данные каталоги, а также получить дополнительную информацию о существующих курсах обучения можно в региональном представительстве SIEMENS.

Информация по организации сетей для информационных технологий содержится в следующих Европейских стандартах:

- /11/ EN 50173
Information Technology - Generic Cabling Systems.
Информационные технологии. Кабельные системы общего назначения.
- /12/ EN 50174-1
Information Technology - Cabling System Installation
Part 1: Specification and Quality Assurance
Информационные технологии. Монтаж кабельных систем.
Часть 1: Технические условия и обеспечение качества
- /13/ EN 50174-2:2000
Information Technology - Cabling System Installation
Part 2: Installation Planning and Practices inside Buildings
Информационные технологии. Монтаж кабельных систем.
Часть 2: Практика проектирования кабельных систем,
устанавливаемых внутри зданий
- /14/ EN 50174-3
Information Technology - Cabling System Installation
Part 3: Installation Planning and Practices outside Buildings
Информационные технологии. Монтаж кабельных систем.
Часть 3: Практика проектирования кабельных систем,
устанавливаемых снаружи зданий

Стандарты безопасности устройств

- /15/ EN 60529 / (IEC 60529)
Protection Provided by Enclosures (IP Code)
Защита, обеспечиваемая корпусами и оболочками (кодировка IP)
- /16/ EN 60825-1 / (IEC 60825-1)
Safety of Laser Products
Part 1: Classification of Systems, Requirements and User Guidelines
Безопасность изделий с лазерным излучением.
Часть 1: Классификация систем, требования и указания по использованию.
- /17/ EN 60825-2 / (IEC 60825-2)
Safety of Laser Products
Part 2: Safety of Optical Fiber Communication Systems
Безопасность изделий с лазерным излучением.
Часть 2: Безопасность волоконно-оптических систем связи.
- /18/ EN 60950 / (IEC 60950, modified)
Safety of Information Technology Equipment
Безопасность оборудования информационных технологий.
- /19/ EN 61010-1 / (IEC 61010-1 с изменениями)
Safety Regulations for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
Нормы безопасности электрооборудования, предназначенного для измерений, управления и лабораторного использования.
- /20/ EN 61131-2 / (IEC 61131-2)
Programmable Controllers
Part 2: Equipment Requirements and Tests
Программируемые контроллеры
Часть 2: Требования к оборудованию и испытания

Европейские стандарты для систем распределения электроэнергии переменного тока, систем заземления и выравнивания потенциалов:

- /21/ EN 50310:2000
Application of Equipotential Bonding and Earthing in Buildings with Information Technology
Выравнивание потенциалов и заземление в зданиях с объектами информационных технологий.
- /22/ HD 384.3 S2
Electrical Installations of Buildings. Part 3: Assessment of General Characteristics (IEC 60364-3:1993, с изменениями)
Устройство электроустановок в зданиях. Часть 3: Оценка общих характеристик
- /23/ HD 384.4.41 S2
Electrical Installations of Buildings
Part 4: Protection for Safety
Section 41: Protection against Electric Shock (IEC 60364-4-41:1992, с изменениями)
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 4: Меры обеспечения безопасности
Раздел 41: Защита от поражения электротоком
- /24/ HD 384.4.47 S2
Electrical Installations of Buildings
Part 4: Protection for Safety
Chapter 47: Application of Protective Measures for Safety
Section 470: General
Section 471: Measures for Protection against Electric Shock (IEC 60364-4-47:1981 + A 1:1993, с изменениями)
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 4: Меры обеспечения безопасности
Глава 47: Применение мер обеспечения безопасности
Раздел 470: Общие сведения.
Раздел 471: Меры защиты от поражения электротоком
- /25/ HD 384.4.482 S1, Electrical Installations of Buildings
Part 4: Protection for Safety
Chapter 48: Choice of Protective Measures as a Function of external Influences
Section 482: Protection against Fire
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 4: Меры обеспечения безопасности
Глава 48: Выбор мер обеспечения безопасности в составе мер внешнего воздействия
Раздел 482: Пожарная защита
- /26/ HD 384.4.54 S1, Electrical Installations of Buildings
Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment
Chapter 54: Earthing Arrangements and protective Conductors (IEC 60364-5-54:1980, с изменениями)
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 5: Выбор и монтаж электрооборудования
Глава 54: Организация заземления и защитные проводники

Европейские стандарты для систем распределения электроэнергии переменного тока, систем заземления и выравнивания потенциалов:

- /27/ IEC 60364-3
Electrical installations of buildings;
Part 3: Assessment of general characteristics
Устройство электроустановок в зданиях.
Часть 3: Оценка общих характеристик
- /28/ IEC 60364-4-41
Electrical installations of buildings
Part 4: Protection for safety
Chapter 41: Protection against electric shock
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 4: Меры обеспечения безопасности
Раздел 41: Защита от поражения электротоком
- /29/ IEC 60364-4-47
Electrical installations of buildings.
Part 4 : Protection for safety.
Chapter 47 : Application of protective measures for safety.
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 4: Меры обеспечения безопасности
Глава 47: Применение мер обеспечения безопасности
- /30/ IEC 60364-5-54
Electrical installations of buildings
Part 5: Selection and erection of electrical equipment
Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors
Устройство электроустановок в зданиях
Часть 5: Выбор и монтаж электрооборудования
Глава 54: Организация заземления и защитные проводники