

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ETHERNET – ЭТО ПРОСТО

СПЕЦИФИКАЦИЯ PROFINET

Ethernet применяется для создания сетей в различных учреждениях. Однако, если нужно соединить не факс и ПК, а удаленные датчики в промышленных условиях, то на используемое оборудование накладываются особые ограничения.

Для передачи данных между приборами и интеллектуальными контроллерами на основании протокола RS485 разработан метод PROFIBUS.

Благодаря спецификации PROFINET те же функции можно реализовать с помощью сетей Ethernet.

PROFINET – стандарт промышленного Ethernet, разработанный и опубликованный организацией PROFIBUS International. Он регламентирует требования к оборудованию и построению сети для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с в условиях повышенных температурных, механических и электромагнитных воздействий. Данная спецификация позволяет работать со следующими системами промышленных коммуникаций: PROFIBUS, Interbus, Devicenet. Взаимодействие этих сетей с PROFINET обеспечивают специальные устройства шлюзования (проху).

Для конфигурации и диагностики в PROFINET используют TCP-, UDP- и IP-протоколы. UDP/IP задействуют также для приложений, не чувствительных к задержкам передачи данных. Чтобы решать задачи автоматизации фабричного производства, в PROFINet поддерживается режим реального времени. Для управления механизмами упаковки, роботами и т.д. предусмотрен режим изохронной передачи данных.

Стандарт PROFINET определяет топологию сети, требования к соединителям и прокладке кабеля. Производители оборудования получили единые требования для интерфейсов, а конечные пользователи – простую установку сети.

ТОПОЛОГИЯ СЕТИ

Построение промышленной сети Ethernet отличается от создания офисных коммуникаций, поскольку выбор тополо-

Андреас ван Эккендонк (Andreas van Eckendonk),
 Андреас Хуманн (Andreas Huhmann)
 Компания ХАРТИНГ ru@HARTING.com

гии зависит от требований конкретного приложения, условий размещения приборов. На практике применяются сети как на медных парах, так и волоконно-оптические, из комбинаций типичных топологий: кольцевой, древовидной и линейной (рис.1).

При линейной структуре коммутатор подключается вблизи прибора или же вмонтирован в само оконечное устройство. Фактически для каждого устройства предназначен собственный коммутатор. Такие коммуникации удобны для управления конвейером, соединения независимых сегментов производства и т.д. Кольцевая структура схожа с линейной, но более надежна и отказоустойчива. Концы линии связи соединены, поэтому в случае разрыва сеть сохраняет работоспособность. Если же коммутатор соединен сразу со всеми оконечными устройствами сети, например в помещениях, где велика плотность таких устройств, то применяют топологию типа "звезда". Из нескольких таких сетей можно построить древовидную структуру, которая обычно используется для объединения подсистем сложных машинных комплексов. При построении сети PROFINET клиент, в зависимости от конкретных эксплуатационных условий, отдает предпочтение традиционной для IT-решений топологии ("звезда") или линейным структурам систем PROFIBUS.

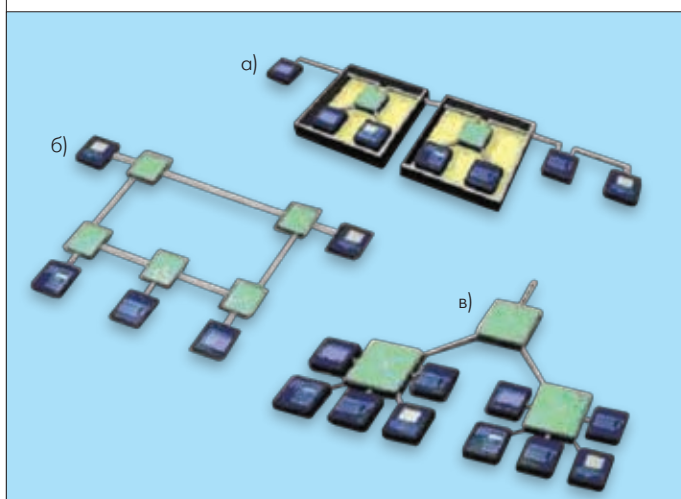


Рис. 1. Топологии PROFINET: а) линейная; б) кольцевая; в) древовидная



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УКЛАДКЕ КАБЕЛЯ

Особенности прокладки кабеля в промышленных условиях напрямую связаны с конкретным оборудованием. Кабели могут подвергаться чрезвычайным нагрузкам. В PROFINET для передачи данных используют две витые медные пары (только экранированные!) с характеристическим сопротивлением 100 Ом. Они соответствуют Ethernet 100 Base TX и обеспечивают скорость до 100 Мбит/с. Допускаются кабели не хуже 5-й категории и класса D стандарта ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises. Максимальная длина кабеля – 100 м.

Оба конца кабеля оснащены штекерами. По рекомендациям PROFINET, для съемных соединений следует применять соединители RJ45 и M12 (рис.2). Каждый удаленный прибор подключается через активный сетевой компонент. При этом кабель передачи данных определяется одинаково как со стороны прибора, так и его контроллера. На случай, если прибор задействует соединение не только для обмена данными, но и для потребления питания (24 В), предусмотрен гибридный кабель. Он содержит четыре медных провода для энергоснабжения прибора, а для передачи данных – либо два оптоволоконных кабеля, либо четыре медных экранированных провода.

Кроме того, PROFINET поддерживает как одномодовые так и многомодовые оптоволоконные соединения со скоростью 100 Мбит/с. Интерфейсы приборов соответствуют стандартам ISO/IEC 9314-3 и ISO/IEC 9314-3. При этом достигается большее покрытие сети, чем при симметричных медных кабелях. Возрастает и устойчивость к электромагнитным наводкам. Однако для применения вне распределительных шкафов (стативов) оптоволоконные кабели также должны соответствовать внешним условиям (химическим, механическим, температурным) конкретного участка сети (см. таблицу).

СОЕДИНИТЕЛИ

Соединители, которые используют вне стива, соответствуют классу безопасности IP65 или IP67. Для тех же, что применяются внутри, достаточно и IP20. Приборы, встраиваемые только в стив, снабжают гнездами RJ45. Снаружи применяют совместимые с RJ45 соединители с уровнем безопасности IP67, описанные в стандарте IEC 61076 Part 3-106:



Рис.2. Соединители PROFINet: а) RJ45; б) M12; в) гибридный соединитель

8 way connectors for industrial environments Industrial RJ45 Variant 04. Совместимость достигается с помощью соответствия геометрии контактов штекера RJ45 и специального гнезда-насадки, которое служит для поддержки обычного Ethernet-оборудования.

Разъем PROFINet для применения вне шкафов создан на базе промышленного разъема RJ45. Он выполнен в жестком корпусе с защелкивающимся креплением.

Также в полевых условиях (как для подсоединения оборудования, так и для объединения двух линий передачи данных) применяются соединители M12 (рис.2). Четырехконтактный разъем M12 соответствует стандартам IEC 60947-5-2 и IEC 61076-2-101. На приборы устанавливают гнездо, на линии передач – штекеры. Чтобы предотвратить неправильное соединение, используют D-кодирование согласно стандарту IEC 61076-2-101. Для гибридных кабелей предусмотрены комбинированные соединители с уровнем защиты IP 67. Они совместимы с RJ45 и описаны в стандарте IEC 61076 Part 3-106: 8 way connectors for industrial environments Industrial RJ45 Variant 05.

Соединения оптоволоконных кабелей производятся в соответствии с ISO/IEC 11801 с помощью дуплексного SC-соединения. Также можно использовать оптоволоконный разъем VFOC/2.5 в соответствии с IEC 60874-10. Как и M12, и RJ45, данные соединители легко устанавливаются с помощью стандартных инструментов.

Регламентирование основных параметров для кабелей и разъемов создало основу для простого построения сети Ethernet в условиях производства. Таким образом, облегчаются автоматизация и управление промышленными процессами благодаря поддержке существующих интерфейсов соединения приборов и контроллеров.

Характеристика	Внутри	Снаружи
Область применения (примеры)	Системы слежения, коммутационные шкафы, шкафы управления	Производство (литейные машины, системы пуска/останова, выносное оборудование)
Уровень защиты от грязи	IEC 625-1 степень 2 (VDE 0110)	IEC 625-1 степень 3 (VDE 0110)
Степень защиты	IP20	IP65/IP67
Ударное воздействие (перегрузка)	IEC 60512-4, тест 6с, 20g/11ms, по 3 осям в обоих направлениях	IEC 60512-4, тест 6с, 20g/11ms, по 3 осям в обоих направлениях
Вибрация, 10–500 Гц	IEC 60512-4, тест 6с, 20g/11ms, по 3 осям в обоих направлениях	IEC 60512-4, тест 6d 0,35 мм при 5g
Температурный диапазон (рабочий)	0–60	-20...70