



От кабеля до управляемого коммутатора: Weidmüller строит сеть Industrial Ethernet «под ключ»

Андрей Баронин, специалист технической поддержки Weidmüller Interface

Компания Weidmüller предлагает комплексные решения систем промышленного Ethernet для различных АСУ ТП. Наличие линейки активного и пассивного оборудования, кабелей и аксессуаров позволяет построить коммуникации любого уровня сложности. При этом возможно проектирование схемы промышленной сети по требованиям заказчика.



● Рис. 1. Серия Basic Line: неуправляемые коммутаторы для построения простых сетей



● Рис. 2. Серия Value Line предназначена для построения промышленных сетей среднего уровня

Активное оборудование Industrial Ethernet от компании Weidmüller представлено тремя линейками: Basic Line, Value Line и Premium Line. Все эти серии продуктов имеют общие черты: монтаж на DIN-рейку, работа в тяжелых промышленных условиях (диапазон температур $-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$), резервированное питание стандартным напряжением 24 В и подключение как к медным Ethernet-кабелям, так и к оптоволоконным линиям. Металлический корпус IP30 легко подключить к контуру заземления через винтовое присоединение провода. Выбор нужной линейки оборудования обуславливают требования заказчика к построению сети.

Неуправляемые и управляемые коммутаторы

В линейке Basic Line помимо неуправляемых коммутаторов для построения простых сетей (рис. 1) присутствуют также высокоскоростные решения на базе Gigabit Ethernet, а также модели с поддержкой PoE (Power Over Ethernet). Данные устройства отличает высокая надежность (MTBF > 425 000 ч). Выбор внутри линейки осуществляется, прежде всего, по числу портов (до восьми), а также по количеству оптоволоконных среди них (до двух многомодовых или один одномодовый). Присутствуют версии как на стандартный рабочий температурный диапазон $-10...+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, так и на расширенный $-40...+75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Также в линейке есть 6-портовая модель с поддержкой двух обычных и четырех PoE-портов и высокоскоростной 5-портовой Gigabit Ethernet-коммутатор. Серия Value Line (рис. 2) предназначена для построения промышленных сетей среднего уровня. В линейке присутству-

ют как управляемые, так и неуправляемые коммутаторы. Отличие неуправляемых коммутаторов Value Line от линейки Basic Line состоит в большем числе портов (до 16 Fast Ethernet или 8 Gigabit Ethernet), а также в наличии релейного контакта состояния.

Интересен также модульный Combo-порт (рис. 3) у некоторых моделей. В зависимости от задачи он может поддерживать различную скорость и стандарты оптического соединения — это определяется лишь моделью вставки. При этом данная вставка может быть заменена в «горячем» режиме без отключения питания.



● Рис. 3. Combo-порт в зависимости от задачи может поддерживать различную скорость и стандарты оптического соединения

Управляемые коммутаторы поддерживают различные функции регулирования трафика и резервирования: VLAN по портам, QoS, RMON, управление скоростью порта, «зеркалирование» порта и оповещение о событии по электронной почте или с помощью встроенного контакта состояния.

Резервирование коммуникационных линий может работать в различных вариантах. Наиболее удобным является кольцевое резервирование, которое позволяет достичь высокой скорости восстановления работоспособности при минимальной длине кабельных линий. Самым простым является режим одиночного резервированного кольца, однако резервирование может объединять несколько колец. Кроме того, возможен режим работы «разорванного резервированного кольца», когда одним из сегментов является сеть, не поддерживающая стандарт Turbo Ring (например, сеть неуправляемых коммутаторов). В каждом из этих вариантов время восстановления рабо-



● Рис. 4. Дополнительный аксессуар для быстрого считывания и восстановления конфигурации через последовательный порт

тоспособности сети при обрыве одной из линий связи составляет <20 мс. Также возможно построение резервированной сети по стандартным протоколам STP и RSTP.

Функциональность управляемых коммутаторов, кроме резервирования, позволяет также сегментировать сети (VLAN), управлять приоритетом пакетов (QoS), динамически распределять IP-адреса (DHCP), фильтровать широковещательные пакеты, ограничивать скорость и многое другое. Состояние и конфигурацию сети легко отследить по стандартным протоколам SNMP или RMON, а также по промышленной шине ModBus/TCP.

Мониторинг управляемого коммутатора может быть произведен посредством электронной почты или с помощью релейного контакта.

Конфигурацию управляемого коммутатора легко осуществить удаленно через Web-Interface, Telnet или с помощью бесплатной программы Weidmüller

Switch Configuration Utility, доступной на сайте www.weidmueller.ru. Также с помощью этой программы можно сохранить текущую конфигурацию или обновить прошивку прибора.

Локальная настройка управляемых коммутаторов может производиться через последовательный порт RS232 с помощью стандартного HyperTerminal. Существует также дополнительный аксессуар для быстрого считывания и восстановления конфигурации через последовательный порт (рис. 4).

Помимо упомянутых устройств к линейке Value Line относятся медиаконвертеры для перевода сигнала из медного Ethernet в оптический (и, конечно же, в обратном направлении) с минимальным временем задержки.

Топовая линейка Premium Line (рис. 5) состоит только из управляемых коммутаторов. Основное отличие от управляемых коммутаторов Value Line — в дополнительной функциональности, позволяющей повысить надежность



● Рис. 5. Линейка Premium Line состоит только из управляемых коммутаторов

и удобство работы промышленной сети.

В частности, в данных приборах предусмотрен дискретный вход, состояние которого можно удаленно контролировать по e-mail. Также интересна поддержка протокола IEEE 1588 PTP для точной синхронизации времени сетевых устройств и поддержка шифрования HTTPS/SSL для безопасной конфигурации коммутатора.

Кроме того, именно в линейке Premium Line выпущен управляемый 6-портовый коммутатор с поддержкой 4 портов PoE.

Пассивные модули Industrial Ethernet

Компания Weidmüller поддерживает концепцию комплексного решения построения промышленных сетей. Поэтому активное оборудование дополняет линейка пассивных модулей Industrial Ethernet. Семейство этих продуктов включает в себя уникальные решения для герметичного и негерметичного соединения медного и оптического Ethernet-кабеля с высокой надежностью связи и удобством монтажа.

В частности, широко используется технология соединения SteadyTec (рис. 6), которая обеспечивает работу на скоростях до 10 Гбит при температурных условиях $-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ в вибронегруженной, загрязненной среде.



● Рис. 6. Технология Ethernet-соединения SteadyTec обеспечивает работу на скоростях до 10 Гбит при температурных условиях $-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Разъем RJ45 для полевого монтажа позволяет без использования специального инструмента быстро подключить кабель даже малознакомому с технологией Ethernet работнику. Есть возможность переподключить соединитель еще 4 раза в случае ошибки.

Экран кабеля легко присоединяется к металлической части разъема. Такие свойства делают его незаменимым для использования в качестве ЗИП.

Розетки и патч-клеммы для DIN-рейки (рис. 7) позволяют очень просто справиться со стандартным подключением экрана Ethernet-кабеля. Они дают возможность быстро присоединить входящий кабель, в дальнейшем избежав его перемещений, после которых он может быть сломан или оборван. Все коммуникации внутри шкафа автоматизации удобно вести с помощью гибких патч-кордов (также имеются в ассортименте Weidmüller).



● Рис. 7. Розетки и патч-клеммы для DIN-рейки позволяют очень просто справиться со стандартным подключением экрана Ethernet-кабеля

По промышленным стандартам экран Ethernet-кабеля должен подключаться лишь с одной стороны. Конструкция клеммы Weidmüller сделана таким образом, что по умолчанию экран разъема электрически присоединен к DIN-рейке. Для отсоединения необходимо лишь вытянуть рычажок — до упора. Так же легко вернуть соединение в исходное состояние. Если же необходимо присоединить экран к так называемой «приборной земле», которая изолирована от DIN-рейки, можно использовать фастон-присоединение к разъему клеммы.

Существуют клеммы аналогичного назначения для оптоволоконных соединений (рис. 8).

Если же есть необходимость герметичного присоединения Ethernet-линий, Weidmüller предлагает модульные



● Рис. 8. Розетки и патч-клеммы для DIN-рейки для подключения оптоволоконных соединений

соединители IP67. Практически любое решение может быть получено комбинацией стандартных вставок и герметичных корпусов.

Для удобства подключения к программируемому логическому контроллеру (ПЛК) создана линейка FrontCom (рис. 9). Она позволяет программировать ПЛК и считывать информацию с него, не открывая дверцу шкафа, без риска оказать нежелательное механическое воздействие на его содержимое.

Монтаж происходит через прямоугольный или стандартный для светосигнальной арматуры 22-миллиметровый круглый вырез в панели. Обеспечивается герметичное соединение IP65. В некоторых решениях предусмотрено запирание разъема на ключ.

Выбираем кабель

В комплексное решение построения промышленной сети Ethernet можно включить кабельную продукцию Weidmüller. В портфолио компании присутствуют как медные, так и опто-



● Рис. 9. Линейка FrontCom позволяет программировать ПЛК и считывать информацию с него, не открывая дверцу шкафа, без риска оказать нежелательное механическое воздействие на его содержимое

волоконные кабели различного назначения.

Выбирая медный кабель, прежде всего надо определиться со скоростью передаваемых данных. При использовании стандарта Gigabit Ethernet следует использовать кабели 7-й категории с экранировкой отдельных витых пар. В случае применения стандарта FastEthernet (скорости до 100 Мбит) достаточно использовать провода 5-й категории с общим экраном.

При использовании оборудования Siemens зачастую требуется кабель PROFINET. Формально это кабель 5-й категории, но всего с четырьмя проводами увеличенного сечения и нестандартной цветовой кодировкой.

Немного отступая от темы, следует отметить, что разъемы Weidmüller одинаково хорошо подходят как к стандарт-

ным Ethernet-кабелям, так и к проводам увеличенного сечения стандарта PROFINET. Это свойство отсутствует у стандартных «офисных» решений.

Второй параметр выбора кабеля — степень его подвижности.

При неподвижной укладке в лотки следует использовать кабель типа

Installation. При прокладке в условиях производственного участка с возможными нечастыми перемещениями (например, закрепление по колонне без наружного лотка) применяют кабель

Connecting. В случае необходимости частых перемещений (сгибаний-разгибаний) следует использовать кабель **Trailing.**

Устойчивость к различным внешним воздействиям (влага, агрессивная среда), которые могут оказывать влияние на кабель, определяет тип его изоляции. Наибольшее распространение для Industrial Ethernet получили ПВХ (PVC) и полиуретановая (PUR) изоляции.

ПВХ обладает привлекательной стоимостью, а также повышенным сопротивлением влаге (может достаточно долго находиться в воде). Однако по температурным характеристикам, а также устойчивостью к старению, истиранию и воздействию агрессивных сред он является не лучшим решением.

Полиуретан обладает отличной стойкостью к окислению, нефтепродуктам и воздействию озона. Некоторые виды полиуретана имеют хорошую огнестойкость. Полиуретан — жесткий материал, обладающий превосходным сопротивлением к истиранию. Он отлично сохраняет свою форму, что делает его идеальной оболочкой для кабеля. Цена полиуретана выше, нежели ПВХ. Также он набухает при контакте с водой, хотя достаточно устойчив к атмосферной влаге.

Поэтому выбор изоляции фактически определяется рабочими условиями в месте прокладки проводов. Если неподвижная прокладка осуществляется в закрытых лотках и рабочая температура не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, то экономически оправдано использование кабеля из ПВХ.

В условиях подвижности кабеля, наличии в месте прокладки нефтепродуктов или абразивного воздействия, а также низких температур ($-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже) стоит прокладывать кабель с полиуретановой изоляцией.

По каталогу Weidmüller, основываясь на вышеприведенном алгоритме подбора, можно выбрать необходимый кабель, как в бухтах, так и уже оконцованный нужным типом разъема (в том числе герметичным). Длина оконцованного кабеля может быть стандартной или в случае необходимости определяется заказчиком — компания Weidmüller изготовит данное кабельное решение в кратчайшие сроки.

Также в каталоге присутствует большой выбор оптических (рис. 10) и медных патч-кордов.

Заключение

Помимо самого оборудования Industrial Ethernet (активного, пассивного и кабелей) компания Weidmüller обеспечивает полную инфраструктуру комплексного решения. Сюда могут быть отнесены инструменты для монтажа оптических и медных кабелей, блоки питания, маркировка, защита от импульсных перенапряжений и многое другое.

Решения Industrial Ethernet компании Weidmüller показали свою надежность как в крупных проектах зарубежных компаний, так и на объектах отечественного производства. ■



● Рис. 10. Оптический патч-корд Weidmüller