



ПРОМЫШЛЕННЫЕ НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ ETHERNET-КОММУТАТОРЫ ADVANTECH СЕРИИ EKI-2000

С.С. Воробьев (Компания ПРОСОФТ)

При построении сетей Ethernet используются различные классы коммутирующего оборудования. Отдельно стоит выделить неуправляемые коммутаторы – простые устройства, позволяющие быстро и эффективно организовать работу небольшой Ethernet-сети. Приводится краткий обзор неуправляемых промышленных Ethernet-коммутаторов Advantech начального уровня серии EKI-2000.

Ключевые слова: коммутирующее оборудование, неуправляемые коммутаторы, промышленная среда, Ethernet.

Ethernet уже давно стал неотъемлемой частью любой промышленной сети. Этот стандарт, пришедший из IT-индустрии, позволил перейти на качественно новый уровень организации сети. Увеличились скорости, повысилась надежность, появилась возможность централизованного управления сетевой инфраструктурой. Не заставили себя долго ждать и создатели протоколов передачи данных. Практически все основные промышленные протоколы, такие как Modbus TCP, EtherNet/IP, IEC 60870–5-104, PROFINET, DNP3 и т.д., используют в качестве основы идентичную или приближенную модель OSI [1]. Полезные данные помещаются во фрейм и передаются по Ethernet-сети. Почти каждый современный контроллер, интеллектуальный датчик или панель оператора оснащены Ethernet-интерфейсом для возможности подключения в одноименную сеть. Это означает, что теоретически для промышленной сети можно применить стандартные Ethernet-устройства, которые можно найти в корпоративной, офисной и даже домашней сети. Однако на практике уже давно сформировался большой класс устройств, который предназначен для работы именно с сетями типа Industrial Ethernet. В него входят сетевые устрой-

ства, адаптированные для работы именно в промышленной среде, обеспечивающие надежность, минимальные уровни задержек, а также соответствующие различным промышленным стандартам, которые предъявляет та или иная отрасль. При этом основной «боевой» единицей, как правило, выступает промышленный Ethernet-коммутатор – устройство, позволяющее осуществить надежное и быстрое взаимодействие между компонентами и узлами промышленной сети. Рассмотрим серию начального уровня неуправляемых коммутаторов EKI-2000 от компании Advantech – ведущего производителя промышленного оборудования для автоматизации.

Коммутатор – оптимальное решение для промышленной сети

Промышленный коммутатор или свитч (switch) является основным устройством, которое используется для построения промышленной сети. Почему именно коммутатор? Ведь есть и другие сетевые устройства, например концентратор (хаб, hub) или маршрутизатор (роутер, router). Все связано с быстродействием и функциональностью. Самым быстродействующим устройством из перечисленных является концентра-

Таблица. Популярные модели неуправляемых коммутаторов Advantech серии EKI-2000

Наименование	Монтаж	Скорость	Число портов, ед.	Число и тип оптических портов	Диапазон рабочих температур, °С	Наличие PoE	Напряжение питающей сети, В
EKI-2525	DIN-рейка	Fast Ethernet	5	-	-10...60	Нет	=12...48
EKI-2525I					-40...75		
EKI-2528			8		-10...60		
EKI-2528I					-40...75		
EKI-2725		Gigabit Ethernet	5	2×многомодовая оптика	-10...60		
EKI-2725I					-40...75		
EKI-2728M			8		-10...60		
EKI-2728MI					-40...75		
EKI-2728S					-10...60		
EKI-2728SI					-40...75		
EKI-2428G-4FA	19" стойка		28	4×SFP-адаптер	0...55	Да	~100...240 В
EKI-2712G-4FPI	DIN-рейка		12		-40...75		=48 В (рекомендуется 53...57 В)



Рис. 1. Неуправляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-2000

тор, какое-то время назад этот тип устройств был очень популярен из-за невысокой цены. Фактически концентратор — это многопортовый повторитель, он работает на физическом уровне согласно сетевой модели OSI и ретранслирует полученные данные на все подключенные порты.

С одной стороны, такая схема позволяет обеспечить минимальные задержки в сети, но с другой, возрастает нагрузка на сеть, так как трансляция при такой реализации получается широковещательной. Это зачастую приводило к резкому падению производительности сети [2]. Маршрутизатор, в свою очередь, — устройство, которое работает на сетевом уровне согласно модели OSI и обладает очень богатой функциональностью, позволяющей обеспечить построение маршрутов передачи трафика. Подобная функциональность требует более высокой производительности устройства, так как происходит анализ информационного пакета, начиная от заголовка третьего



Рис. 2. Неуправляемый коммутатор Advantech EKI-2712G-4FPI с функцией PoE

уровня модели OSI и выше. В итоге задержки становятся больше, так как реализация на маршрутизаторах в большинстве случаев программная, цена, естественно, выше, да и подобная функциональность востребована на уровне ядра сети.

В итоге наибольшее распространение в промышленных Ethernet-сетях получили коммутаторы разного уровня и функциональности. Коммутатор представляет собой более интеллектуальное устройство, чем концентратор, и более быстрое, чем маршрутизатор, так как функционирует на канальном уровне согласно модели OSI. Трафик четко распределяется и направляется сразу к адресату, что исключает лишнюю нагрузку на сетевое оборудование, позволяя другим сегментам не обрабатывать данные, которые предназначены не им. Это обеспечивается за счет анализа MAC-адресов отправителей и адресатов, которые содержатся в каждом передаваемом фрейме данных. Такая коммутация позволяет достичь минимальных задержек при распределении трафика, сохраняя приемлемый уровень цены.

В своей памяти коммутатор содержит таблицу (CAM-table), где указывается соответствие MAC-адреса узла и физического порта коммутатора, что как раз и обеспечивает снижение нагрузки на сеть, так как коммутатор точно знает, на какой порт пересылать пакет данных. Однако стоит учитывать, что когда коммутатор включают либо перезагружают, он работает в обучающем режиме, так как таблица соответствия пуста. В таком режиме данные, которые приходят на коммутатор, рассылаются на все остальные порты, а коммутатор проводит анализ и заносит в таблицу MAC-адрес отправителя. Со временем трафик локализуется, так как коммутатор составляет полную таблицу соответствия MAC-адресов всех портов.

Сейчас многие производители сетевого оборудования для промышленных сетей предлагают именно коммутаторы как устройства для обеспечения взаимодействия между узлами сети. В портфолио имеются коммутаторы различной функциональности, как правило, выделяют неуправляемые, управляемые и коммутаторы уровня L3. И если L3-коммутаторы применяются как альтернатива маршрутизаторам на уровне ядра сети, и с их выбором связаны только узкоспециализированные вопросы, то выбор между управляемым и неуправляемым коммутатором сводится к правильному определению задач, которые должно решать сетевое устройство. Далее рассмотрим базовые различия между управляемыми и неуправляемыми коммутаторами.

Управляемый и неуправляемый коммутаторы

Управляемый и неуправляемый коммутаторы — это фактически два разных устройства, которые функционируют на уровне L2 модели OSI. Неуправляемый ком-

мутатор предназначен для автоматического равномерного распределения скорости и передаваемого трафика по всем участникам сети. Это оптимальное решение для сетей с небольшим числом оконечных устройств. Из преимуществ выделим: обеспечение высокой пропускной способности Ethernet-сети, небольшое время отклика, простота управления, наличие дополнительной функциональности по управлению потоком данных.

Управляемый коммутатор имеет более высокую стоимость, применяется для крупных сетей и имеет возможность полного управления передаваемым трафиком, скоростью, а также обладает дополнительными возможностями управления. Фактически это оптимальное решение для участков сети, где необходима дополнительная функциональность по сегментированию, резервированию, информационной защите и т. п. В отличие от неуправляемого коммутатора управляемый необходимо конфигурировать путем задания ряда дополнительных и обязательных настроек.

Неуправляемые коммутаторы — это устройства типа Plug and Play, не требующие сложной настройки и глубоких знаний. Они позволяют быстро организовать обмен между оборудованием в Ethernet-сети без дополнительных настроек. Эти коммутаторы позволяют Ethernet-устройствам взаимодействовать друг с другом (например, ПЛК и НМИ), обеспечивая соединение с сетью и передавая информацию адресату от отправителя. Они поставляются с фиксированной конфигурацией и не допускают никаких изменений в настройках, поэтому нет необходимости расставлять приоритеты фреймов и осуществлять дополнительную настройку.

Неуправляемые коммутаторы в основном используются для подключения периферийных устройств к сетевым ответвлениям или в небольшой автономной сети с несколькими компонентами. В промышленных условиях необходимо использовать коммутаторы, адаптированные для конкретных нужд.

Промышленные коммутаторы разрабатываются для различных отраслевых применений, таких как электроэнергетика, нефтегазовая сфера, железнодорожный транспорт и инфраструктура и т. д. Они специально созданы для эксплуатации в расширенном диапазоне температур, в условиях вибраций и ударов и способствуют созданию экономически эффективной и надежной защищенной сети.

Коммутаторы Advantech серии EKI-2000

Промышленные коммутаторы Advantech серии EKI-2000 являются устройствами начального уровня и предназначены для быстрой организации взаимодействия устройств посредством создания Ethernet-сети. В настоящий момент в серию EKI-2000 (рис. 1) включены более 25 устройств. При этом коммутаторы могут быть оснащены как портами типа RJ-45, так и оптическими портами для передачи данных по одномодовому и многомодовому оптоволокну, максимальная скорость при этом может достигать 1 Гбит/с (таблица).

Функциональность неуправляемых коммутаторов, как правило, не является чем-то экстраординарным. Рассмотрим функции, имеющиеся на вооружении коммутаторов Advantech серии EKI-2000.

Автоматическое определение типа соединения MDI/MDI-X функция позволяет подключать к коммутаторам любые типы Ethernet-устройств, не думая о типе кабеля: «прямой» (straight) он или перекрестный (crossover). Обычно для соединения сетевого адаптера с сетевым оборудованием уровня L2 (концентратором или коммутатором) используется «прямой» кабель. Для соединения двух идентичных сетевых устройств между собой или, например, сетевого адаптера с маршрутизатором предписано использовать перекрестный кабель. Наличие функции MDI/MDI-X позволяет использовать любой тип кабеля совместно с коммутатором.

Автоматическое определение типа сети (Auto-Negotiation) вслед за MDI/MDI-X относится к Plug and Play и позволяет автоматически определить тип сети и скорость передачи, предусмотренную стандартом Ethernet. На практике это особенно важно, так как в существующей сети может применяться оборудование с различными скоростными характеристиками в диапазоне от 10 Мбит/с до 1 Гбит/с. Устройство само «договаривается» о скорости с граничным «Ethernet-соседом».

Защита от широковещательного шторма является также очень полезной функцией для коммутаторов. Широковещательный шторм, как правило, вызывается «петлями» в локальной сети либо неправильным поведением одного из участников сети. В таких случаях сеть будет заполнена большим числом бесполезных фреймов, что отразится на ее скорости. Функция защиты от широковещательного шторма на коммутаторе автоматически отфильтровывает широковещательные фреймы. И когда широковещательный трафик превышает определенный порог, сеть по-прежнему остается работоспособной, так как коммутатор автоматически резервирует полосу пропускания для передачи обычных фреймов. Функция защиты от широковещательного шторма на неуправляемых коммутаторах



Рис. 3. Гигабитный неуправляемый коммутатор Advantech EKI-2428G-4FA

ЕКI-2000 включена по умолчанию. Подробную информацию о пороговых значениях для каждой модели необходимо уточнять на официальном сайте производителя.

P-Fail реле. Большинство моделей серии ЕКI-2000 рассчитаны на диапазон входного напряжения питания =12...48 В. Вход дублирован и обладает защитой от переплюсовки, а также от перегрузки по току посредством самовосстанавливающегося предохранителя. На входе стоит компаратор напряжения, и при подаче напряжения на оба входа компаратор автоматически выбирает более высокое значение и делает данный вход основным. При пропадании напряжения на одном из входов либо при просадке его уровня ниже 12 В коммутатор автоматически переходит на второй канал и замыкает P-Fail реле. Данная функция позволяет контролировать состояние питающей сети коммутаторов и оперативно сигнализировать о нештатной работе.

Светодиодная индикация позволяет обеспечить оценку состояния коммутатора при его визуальном осмотре. Каждый порт передачи данных коммутатора серии ЕКI-2000 имеет два светодиода для отображения скорости передачи, статуса соединения и статуса возможной коллизии. Также имеются светодиоды, дублирующие P-Fail реле, которые одновременно срабатывают при обрыве одной из цепей питания.

PoE (Power-over-Ethernet). На ряде неуправляемых коммутаторов серии ЕКI-2000 реализована функция Power-over-Ethernet (рис. 2). Она позволяет обеспечить питание удаленных устройств по стандарту IEEE 802.3af и IEEE 802.3at (PoE+), где в качестве питающей линии используется передающая линия на базе витой пары категории 5е и выше. В качестве питающей сети для данных коммутаторов рекомендуется использовать номинальное значение –53...57 В, чтобы исключить падение напряжения на линии.

Встроенная защита от электромагнитных помех и электростатических разрядов. Коммутаторы серии ЕКI-2000 имеют встроенную систему фильтрации для защиты от электромагнитных помех и от статического напряжения. По линии питания коммутатор может обеспечить работоспособность при кратковременных импульсных помехах с амплитудой до =3000 В, а также при электростатических разрядах на портах RJ-45 до 4000 В.

Воробьев Сергей Сергеевич — инженер по применению АСУТП компании ПРОСОФТ.
 Контактный телефон (495) 234-06-36.
 E-mail: info@prosoft.ru



Рис. 4. Крепление для монтажа на панель коммутатора Advantech EKI-2525

Абсолютно все коммутаторы серии ЕКI-2000 обладают прочным металлическим корпусом со степенью защиты IP30. Конструктивно серия ЕКI-2000 может быть выполнена в двух вариантах: либо исполнение для монтажа на DIN-рейку, либо для монтажа в 19" стойку (рис. 3). Все необходимое крепление идет в комплекте. Также коммутаторы, которые предназначены для крепления на DIN-рейку, можно смонтировать на панель (рис. 4), крепление поставляется в комплекте [3].

Заключение

Промышленные неуправляемые коммутаторы — это устройства, адаптированные для работы именно в промышленной среде. Они обеспечивают надежное и быстрое взаимодействие между Ethernet-узлами, при этом не требуют дополнительных настроек и конфигурирования. На данный момент неуправляемый коммутатор — простое бюджетное сетевое устройство, способное решить мно-

жество базовых задач, связанных с организацией обмена по Ethernet-сети. Настройка при этом не требуется, достаточно просто вынуть коммутатор из коробки и подключить все необходимые коннекторы.

Серия неуправляемых коммутаторов Advantech EKI-2000, относящаяся к описанному классу устройств, поддерживает широкий перечень важных и нужных функций, таких как автоматическое определение типа соединения MDI/MDI-X, автоматическое определение типа сети (Auto-Negotiation), защита от широковещательного шторма, PoE, защита от электромагнитных помех и электростатических разрядов и т.д. В совокупности все эти функции позволяют использовать ЕКI-2000 для решения базовых задач по организации взаимодействия между сетевыми и оконечными узлами.

Список литературы

1. An Introduction to Industrial Ethernet [Электронный ресурс]. http://www.bb-elec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Ethernet/Introduction-to-Industrial-Ethernet/AnIntroductionToIndustrialEthernet-WP12B-R1_1112.pdf.
2. 10 Questions to Ask Before Selecting an Ethernet Switch [Электронный ресурс]. <https://www.advantech.eu/resources/white-papers/10974301-fa8a-4a27-abce-f371e-7390af7>.
3. EKI-2525 5-port 10/100Base-TX Industrial Unmanaged Ethernet Switch. EKI-2528 8-port 10/100Base-TX Industrial Unmanaged Ethernet Switch: User Manual [Электронный ресурс]: http://advdownload.advantech.com/productfile/Downloadfile2/1-2CKD41/EKI-2525_2528_Manual_Ed1.pdf.