



Промышленные управляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-5500/5600

Сергей Воробьёв

В статье приведён краткий обзор младшей линейки управляемых промышленных Ethernet-коммутаторов Advantech серии EKI-5500/5600.

Введение

Промышленные Ethernet-коммутаторы – это устройства, адаптированные для работы в промышленной сети, обеспечивающие надёжность, минимальные уровни задержек, а также соответствующие различным промышленным стандартам, которые предъявляет та или иная отрасль. При этом промышленная сеть, как правило, состоит из коммутаторов разного уровня и функциональных возможностей. В сети могут найти применение как неуправляемые, так и управляемые коммутаторы. Неуправляемые коммутаторы обычно предназначены для решения самых простых и массовых задач, и с их выбором не возникает большого числа вопросов. Используются проверенные временем решения [1]. Однако если требуется решить более сложные задачи, например обеспечить сегментирование сети либо резервирование, то возникает вопрос выбора управляемого коммутатора, то есть устройства, которое обладает дополнительным набором

настраиваемых опций. К сожалению, а может быть и к счастью, рынок промышленных управляемых коммутаторов настолько велик, что правильный выбор устройства – это задача, которую необходимо коррелировать с необходимой функциональностью промышленной сети. Сейчас в портфолио практически любого производителя можно найти несколько серий промышленных управляемых коммутаторов, которые существенно отличаются по функциям и, главное, по цене.

Например, в портфолио производителя промышленного оборудования для автоматизации компании Advantech можно встретить, как минимум, несколько серий таких коммутаторов (EKI-5500/5600, EKI-7000, EKI-9000) [2]. Каждая серия обладает своим набором функций, а различие в цене может быть очень существенным.

В данной статье рассмотрим функциональность самой младшей серии управляемых коммутаторов EKI-5500/5600 компании Advantech.

Коммутаторы Advantech серии EKI-5000 и EKI-5500/5600

Серия коммутаторов EKI-5000 была специально разработана компанией Advantech для применения на объектах индустриального сектора. EKI-5000 обладает широкими функциональными возможностями и обеспечивает полноценную работу в сетях, базирующихся на промышленных протоколах.

Серия EKI-5000 представлена большим количеством модификаций с различными количествами и типами портов. Коммутаторы могут быть оснащены как портами типа RJ-45, так и SFP-портами, максимальная скорость при этом может достигать 1 Гбит/с. Конструктивно устройства серии EKI-5000 соответствуют всем общепринятым требованиям, которые, как правило, применимы для промышленного оборудования. Коммутаторы выполнены в металлическом корпусе, устойчивы к воздействию ударов, вибраций, ЭМИ, пониженных и повышенных температур и т.д.

Пример расшифровки номера для заказа неуправляемого коммутатора серии EKI-5500/5600

Таблица 1

Пример номера для заказа	EKI5	5	28	C	I	-	PN	-	AE
Назначение поля	Наименование серии	Скорость	Количество портов	Тип порта Gigabit Uplink	Диапазон рабочих температур		Поддержка промышленного протокола		Версия
Расшифровка, возможные значения	EKI-5xxx-	5 – Fast Ethernet; 6 – DIN-рейка/ Gigabit Uplink	28 – 8 × Fast Ethernet; 26 – 16 × Fast Ethernet; 29 – 8 × Fast Ethernet	C – комбо-порт; не задан – нет Uplink-портов	Не задан – стандартный –10...+60°C; I – расширенный –40...+70°C		MB – Modbus/TCP; EI – EtherNet/IP; PN – PROFINET; PNMA – PROFINET (MRP master)		AE; BE; CE



Рис. 1. Управляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-5500/5600

Компания Advantech собрала в серии EKI-5xxx как неуправляемые (группа ProView), так и управляемые коммутаторы. Этот факт очень часто приводит к замешательству и конфузам при выборе нужного устройства. Например, под обозначением EKI-5528 скрывается неуправляемый коммутатор, а EKI-5528-MB или EKI-5528-PN (рис. 1) – это уже полноценные управляемые коммутаторы (табл. 1), которые внешне отличаются только цветом: неуправляемый – белый, управляемый – серый, а вот функциональность при этом различается кардинально.

Отдельно хочется отметить, что хотя коммутаторы серии EKI-5500/5600 являются самыми бюджетными из линейки управляемых устройств от Advantech, они специально адаптированы для работы в сетях, функционирующих на базе промышленных протоколов Modbus/TCP, PROFINET и EtherNet/IP (табл. 2).

Рассмотрим более подробно функциональность коммутаторов.

Функциональность коммутаторов серии EKI-5500/5600

Функциональность управляемых коммутаторов – это, как правило, совокупность ряда опций, которыми производитель оснащает свое устройство. Аппаратная часть коммутаторов EKI-5500/5600 не отличается сверхпроизводительными характеристиками, но обладает достаточным для большинства задач уровнем производительности. Коммутаторы построены на базе неблокируемой технологии и работают в режиме Store and Forward. Размер CAM-таблицы (Content Addressable Memory – таблица, где хранятся MAC-адреса) составляет 8192, что является стандартом для устройств подобного рода. Имеется поддержка работы с Jumbo-фреймами размером до 9216 байт.

Рассмотрим набор функций, которыми производитель оснастил свои коммутаторы. Разберем наиболее интересные из них.

VLAN

Возможность разделять промышленную сеть на несколько широковещательных сегментов – это одна из основных и самых востребованных функций любого управляемого коммутатора. Реализуется она посредством создания нескольких виртуальных сетей VLAN. Фактически создаётся коммутатор внутри коммутатора. При этом коммутаторы EKI-5500/5600 полностью поддерживают работу по стандарту 802.1Q (открытый стандарт, который описывает процесс тегирования трафика для передачи информации о принадлежности к VLAN по сетям стандарта IEEE 802.3 Ethernet). Максимальное количество таких VLAN, прописанных на коммутаторе, может достигать 256. Также коммутаторы поддерживают работу с протоколом GVRP, который существенно облегчает управление виртуальными локальными сетями внутри более крупной сети.

Резервирование соединений

Если VLAN – функция, нужная для любого коммутатора, то создание отказоустойчивых соединений – это всё-таки удел промышленных устройств. В коммутаторе есть поддержка протоколов группы STP (STP/RSTP/MSTP), что сейчас является стандартом. Данная группа протоколов отличается не только универсальностью, но и, к сожалению, сравнительно высоким временем восстановления, которое может достигать нескольких минут. Так же коммутаторы оснащены поддержкой протоколов кольцевого резервирования (рис. 2), которые отличаются более высокой скоростью восстановления. В серии EKI-5500/5600 есть поддержка проприетарного протокола X-Ring (время восстановления

Популярные модели управляемых коммутаторов Advantech серии EKI-5500/5600

Таблица 2

Наименование	Монтаж	Количество портов (Fast Ethernet)	Количество портов (Gigabit Ethernet)	Диапазон рабочих температур	Поддержка промышленного протокола	Напряжение питания сети	
EKI-5528(I)-MB	На DIN-рейку	8	–	-10...+60°C/-40...+75°C	Modbus/TCP	12–48 В (8,4–52,8 В), дублированный вход по питанию	
EKI-5629C(I)-MB		8	2				
EKI-5526(I)-MB		16	–		EtherNet/IP		
EKI-5626C(I)-MB		16	2				
EKI-5528(I)-EI		8	–		PROFINET		
EKI-5629C(I)-EI		8	2				
EKI-5526(I)-EI		16	–				
EKI-5626C(I)-EI		16	2				
EKI-5528(I)-PN (PNMA)		8	–				
EKI-5629C(I)-PN (PNMA)		8	2				
EKI-5526(I)-PN (PNMA)		16	–				
EKI-5626C(I)-PN (PNMA)		16	2				

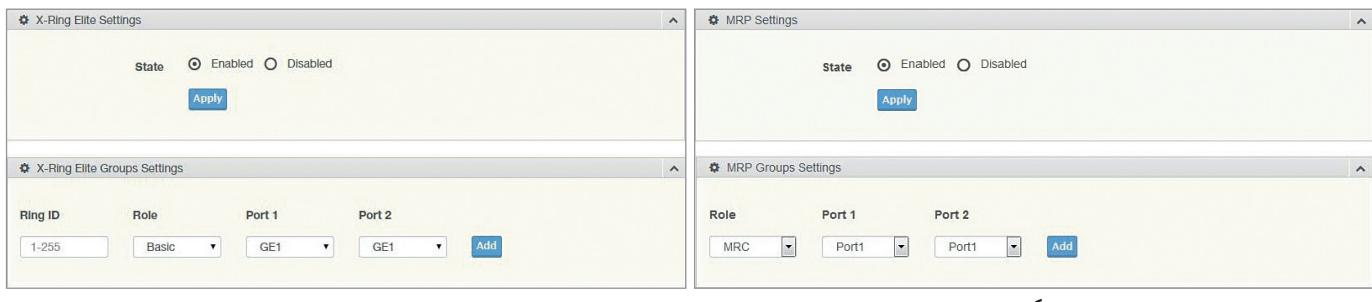


Рис. 2. Настройка протоколов резервирования для EKI-5500/5600: а – X-Ring; б – MRP

<20 мс) и стандартизованного MRP (IEC 62439-2), что позволяет использовать коммутаторы с оборудованием сторонних поставщиков, таких как ABB, Siemens, Hirschmann и т.д.

Link aggregation

Соединение нескольких каналов передачи данных для увеличения скорости также является востребованной функцией. При реализации фактически создаётся логически одно соединение, а физически их может быть несколько. При этом данная функциональность может быть использована не только для увеличения скорости, но и для повышения отказоустойчивости соединения.

QoS

Традиционно Ethernet-сети работают по принципу, когда весь трафик имеет одинаковый приоритет и одинаковую вероятность своевременной доставки. Когда поток данных нарастает, у всего трафика есть равный шанс быть отброшенным.

Функция QoS (Quality of Service – качество обслуживания) может быть настроена на управление перегрузкой и её предотвращение, чтобы управлять приоритетом доставки трафика. Внедрение QoS в сети позволяет достичь прогнозируемой производительности и делает намного более эффективным использование полосы пропускания. Реализация QoS основана на значениях приоритетов во фреймах.

Стандартно коммутатор поддерживает восемь очередей CoS (Class of Service – класс обслуживания) для каждого выходного порта. Но для каждой из восьми очередей можно настроить два типа планирования: строгий приоритет или Weighted Round Robin (WRR – взвешенный циклический алгоритм).

Планирование в режиме строгого приоритета основано на приоритете очередей. Пакеты в очереди с высоким приоритетом всегда отправляются первыми, а пакеты в очереди с низким приоритетом отправляются только после того, как все очереди с высоким приоритетом пусты.

Планирование WRR основано на указании дополнительного приоритета относительно других очередей – CoS. Фактически каждой очереди присваивается дополнительный весовой коэффициент в соответствии с его значимостью.

Планирование WRR предотвращает полное игнорирование очередей с низким приоритетом в периоды трафика с высоким приоритетом. Планировщик WRR отправляет несколько пакетов из каждой очереди попеременно.

Storm Control

Защита от «шторма» трафика является полезной функцией для коммутаторов. Коммутатор автоматически отфильтровывает ненужные фреймы. И когда трафик, например широковещательный, превышает определённый порог, сеть по-прежнему остаётся работоспособной, так как коммутатор автоматически резервирует полосу пропускания для передачи обычных фреймов. Пороговые значения можно установить для трафика типа Broadcast, Unknown Multicast, Unknown Unicast.

Функции диагностики соединения

Функция диагностики соединения является не первоочередной, но зачастую позволяет существенно сократить время поиска неисправностей в сети. Стандартно в наборе функций EKI-5500/5600 присутствует инструмент проверки медного кабеля, который позволяет оценить качество проводной сети и тем самым исключить ошибки физического уровня, а также инструмент проверки соединения PING, который позволяет работать как с адресами IPv4, так и с IPv6.

Работа с Multicast

Необходимость работы с многоадресными рассылками в промышленной сети возникает довольно нечасто. Однако если такая потребность появляется, то соответствующая функциональность не будет лишней. Коммутаторы имеют поддержку IGMP Snooping v2 и v3, что позволяет при наличии подобного трафика существенно уменьшить нагрузку на сеть.

Адаптация работы с промышленными протоколами

Главной особенностью коммутаторов серии EKI-5500/5600 является возможность работы с промышленными протоколами. На данный момент имеются модели с поддержкой протоколов Modbus/TCP, EtherNet/IP и PROFINET. Но многие, наверно, скажут, что в первомближении любой промышленный и даже коммерческий коммутатор будет работать с данными протоколами, ведь их «транспорт» основан на базе второго уровня согласно модели OSI, а это стандарт.

Но, к сожалению, а может быть и к счастью, реальная ситуация обстоит не совсем так. Наверно, если рассматривать проблему в разрезе протокола Modbus/TCP, то действительно практически любой промышленный коммутатор должен обрабатывать фреймы с полезной нагрузкой в виде данных Modbus без каких-либо проблем. Однако если говорить о сети PROFINET, то ситуация становится немного иной ввиду того, что сеть, работающая на базе данного стандарта, намного сложнее.

Примером может выступить ситуация, когда сеть настроена так, что в ней присутствует VLAN 0, что допускается PROFINET, и некоторые устройства, работающие в сети, помещены в этот сегмент VLAN.

Фактически по сети перемещаются фреймы с данным тегом. Подобную ситуацию многие коммутаторы могут расценить как ошибку и просто отбросить фрейм. И таких особенностей может быть достаточно много. К ним можно отнести и специализированный протокол кольцевого резервирования (MRP), и наличие дополнительных служебных фреймов, которые могут также быть не опознаны и отброшены.

Также не стоит забывать о временных ограничениях: многие современные промышленные протоколы для работы сети подразумевают работу в жёстких временных рамках, обеспечивая гаран-

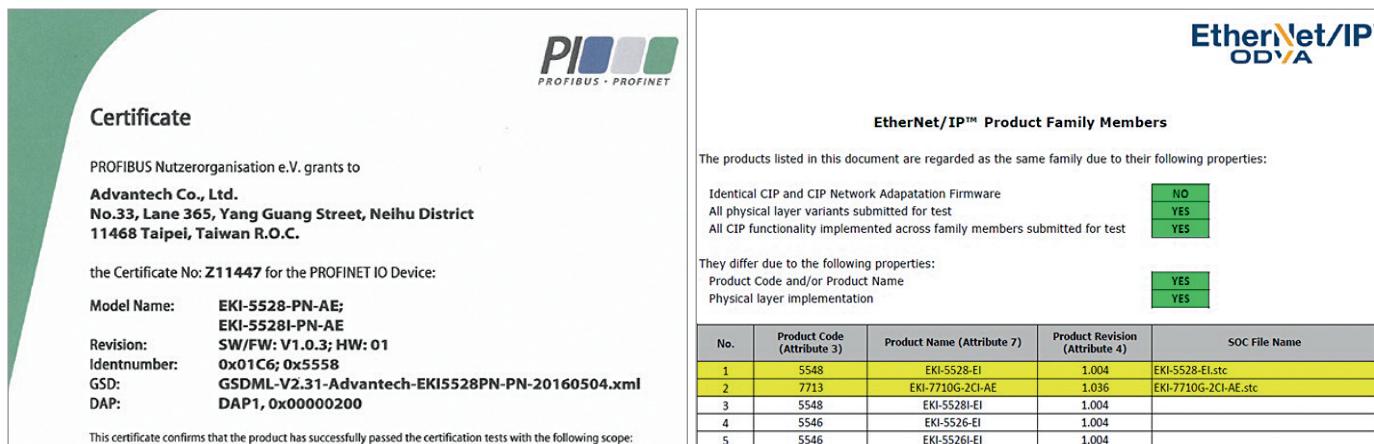


Рис. 3. Сертификаты, подтверждающие возможность работы в сетях PROFINET (а) и EtherNet/IP (б)

тированные уровни задержек при доставке пакетов.

В сетях PROFINET IO есть классы PROFINET RT (реальное время) и PROFINET IRT (изохронное реальное время). При этом есть ещё разделение на классы применения (Conformance Classes): CC-A, CC-B, CC-C. Классы позволяют выбрать полевые устройства и магистральные компоненты с минимально необходимой функциональностью [3].

Учитывая данные особенности, сказать точно, будет ли работать или нет промышленный коммутатор в сети PROFINET IO, достаточно затруднительно.

Для упрощения выбора коммутаторов компания Advantech сертифицировала ряд своих изделий непосредственно для применения в сетях, где используются промышленные протоколы Modbus/TCP, PROFINET и EtherNet/IP.

Коммутатор с поддержкой Modbus/TCP получил индекс MB (EKI-5528-MB) и помимо поддержки передачи всего трафика протокола Modbus позволяет считывать с него текущую служебную информацию о состоянии устройства по одноимённому протоколу.

Коммутатор с поддержкой PROFINET получил индекс PN (EKI-5528-PN). Уст-

ройства имеют соответствующий сертификат (рис. 3а), поддерживают ряд необходимых протоколов, а также имеют класс применения В (PROFINET Class B). Дополнительным плюсом является наличие GSDML-файлов (рис. 4).

Коммутатор с поддержкой EtherNet/IP получил индекс EI (EKI-5528-EI).

Устройства имеют соответствующий сертификат ODVA (рис. 3б), что позволяет с лёгкостью интегрировать их в сети, построенные на оборудовании Rockwell.

Чего в коммутаторах нет?

Как уже было упомянуто, коммутаторы серии EKI-5500/5600 являются самыми бюджетными из линейки управляемых устройств компании Advantech. И чтобы создать устройство с хорошим соотношением цена/качество, производитель убрал ряд функций, которые, с его точки зрения, не являются основными. В коммутаторах вы не найдёте ряд функций управления, а также управления потоком и резервирования, таких как Telnet, CLI, SSH, DHCP Server, RMON, ACL, Couple Ring, Dual Homing.

Но, с другой стороны, данная функциональность не является основопола-

гающей при выборе бюджетного управляемого коммутатора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промышленные управляемые коммутаторы – это класс устройств, которые обеспечивают не только надёжное и быстрое взаимодействие между Ethernet-узлами, но и дополнительные функции по резервированию, безопасности и управлению потоком данных. Однако сейчас предложений на рынке достаточно много.

Компания Advantech, имея в своём арсенале линейку управляемых коммутаторов EKI-5500/5600, может предложить сбалансированные устройства, которые позволяют построить промышленную сеть, затратив сравнительно небольшие средства. Ко всему прочему поддержка промышленных протоколов Modbus/TCP, PROFINET и EtherNet/IP, подтверждённая сертификатами, позволяет без опасения использовать эти коммутаторы совместно с оборудованием более именитых брендов.

ЛИТЕРАТУРА

- Воробьёв С. Промышленные неуправляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-2000 // Современные технологии автоматизации. – 2019. – № 2.
- Industrial Ethernet Switches [Электронный ресурс] // Режим доступа : https://www.advantech.com/products/industrial-ethernet-switches/sub_1-2mljyv.
- Обзор современных протоколов в системах промавтоматики [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/473992/>.

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ**
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

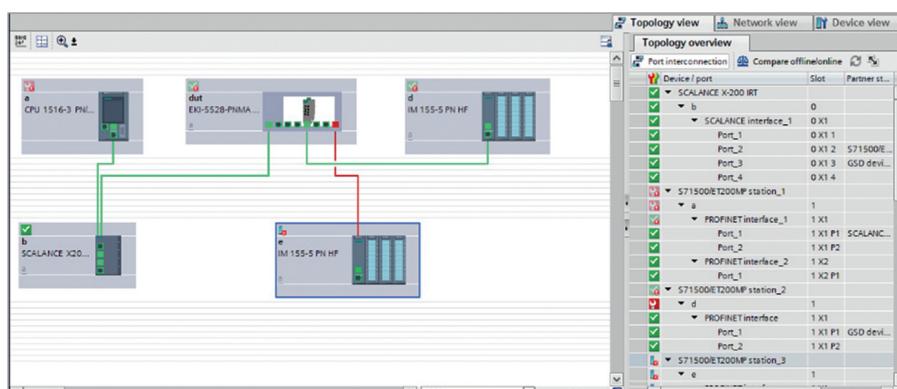


Рис. 4. Интеграция коммутатора серии EKI-5000-PN в ПО STEP 7