

# Применение технологии PoE в автоматизированных системах

PoE, или Power over Ethernet, – технология, которая в сетях Ethernet обеспечивает передачу удаленному устройству данных и электрического питания через стандартный кабель – обычную витую пару. Эта технология предназначена для тех маломощных приборов, к которым нецелесообразно или невозможно подводить отдельный кабель от источника питания. Таких устройств в зданиях становится все больше. Это IP-телефоны, точки доступа беспроводных сетей Wi-Fi и WiMAX, IP-видеокамеры, PoS терминалы, точки СКУД.



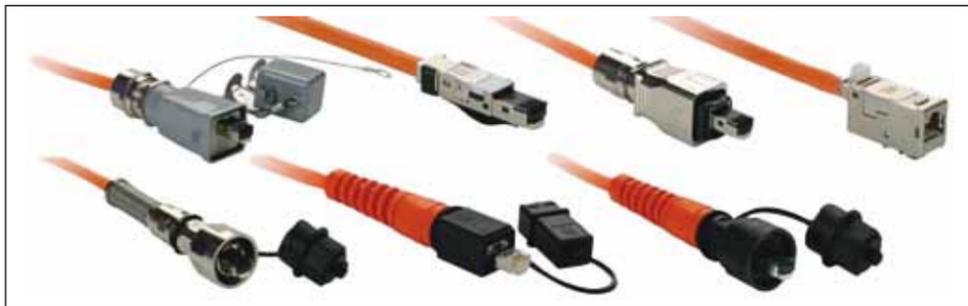
**Павел Гирак,** директор компании «СОЛИТОН», г. Киев, член международного клуба АСУЗ

PD отключено или произошла перегрузка, PSE возвращается к выполнению первой процедуры.

Такие интеллектуальные функции PoE значительно упрощают удаленное управление, диагностику и сервис. Это особенно важно для устройств, работающих в уличных условиях, например для систем IP-видеонаблюдения и беспроводных сетей передачи данных.

На рынке применяются также и другие PoE устройства, не соответствующие стандартам IEEE802.3af и IEEE802.3at в полном объеме. Часто т. н. промежуточные PSE (Midspan) устройства для PoE IP камер или точек доступа обеспечивают электропитание устройства, но не соответствуют характеристикам протокола. Некоторые источники могут обеспечить питание PD с потребляемой мощностью и значительно выше, чем 30 Вт. Сопротивление проводников линии всегда приводит к рассеянию энергии и вызывает нагрев кабеля, что ограничивает максимальную мощность PD. Так, при максимальной длине сегмента Ethernet и мощности PSE 15,4 Вт, доступная потребителю мощность 12,95Вт

па обеспечивают электропитание устройства, но не соответствуют характеристикам протокола. Некоторые источники могут обеспечить питание PD с потребляемой мощностью и значительно выше, чем 30 Вт. Сопротивление проводников линии всегда приводит к рассеянию энергии и вызывает нагрев кабеля, что ограничивает максимальную мощность PD. Так, при максимальной длине сегмента Ethernet и мощности PSE 15,4 Вт, доступная потребителю мощность 12,95Вт



Разъемы Metz Connect/ BTR Netcom серии E-DAT Cat.6A / Class EA, 10Gb, кабель с проводниками вплоть до AWG 22/1

применяются специальные системы корпусов разъемов RJ-45, обеспечивающие класс защиты IP67, или разъемы M12 с классом защиты даже IP68.

Сети с технологией PoE широко применяются в информационных системах городов и зданий, инженерных системах, системах безопасности и в крупных комплексах зданий и сооружений, например в аэропортах, морских портах, в промышленных системах управления, в системах на подвижных объектах – на городском транспорте, на поездах, на морских судах.

Значительный интерес к системам с PoE связан с ростом сегмента систем IP-видеонаблюдения и WiMAX сетей. Компоненты таких систем устанавливаются на улице, подвержены влиянию сложных погодных условий и должны надежно работать в широком диапазоне температур.

Отказ одного PoE-коммутатора может привести к отказу нескольких PD, следовательно, надежность PSE и питающего его источника питания становятся основными критическими точками. PSE должен стабильно работать при самых неблагоприятных условиях. Надежность подачи питания может быть повышена при электроснабжении от ИБП или другого резервного источника, чтобы избежать незапланированного или внезапного отключения. Конструкции PSE и PD должны соответствовать жестким промышленным условиям, устойчивы к влиянию температур, влажности, вибрации, ударов и т.д.

«Интеллектуальные» PSE могут определить, работает PD или нет. При обнаружении аварийного события – потери данных или отказа PD – ИТ-специалистам может быть отправлено сообщение для принятия соответствующих мер через разные механизмы оповещения, такие как e-mail, тревоги, SNMP трапы. Кроме того, интеллектуальные PSE, обеспечивающие управление подачей питания, могут выполнить сброс питания для перезагрузки PD, что, с высокой вероятностью, может вернуть PD в рабочее состояние.

Заметим, что некоторые сети электроснабжения, например бортовые на транспорте имеют напряжения 12VDC или 24VDC, которые не попадают в диапазон от 44VDC...57VDC, определенный в стандарте IEEE802.3af. В этом случае могут быть необходимы дополнительные DC/DC преобразователи. Однако издержки таких решений и ограничения на пространство для установки ИП часто требуют расширения диапазона напряжения питания PSE для промышленных приложений.

На рынок также выходит все больше устройств, потребляющих высокую мощность. Например, широко распространенное сегодня оборудование – базовые станции WiMAX и камеры PTZ (Pan Tilt Zoom – с дистанционно контролируемым направлением наблюдения и увеличением). Для них необходима высокая суммарная мощность по технологии PoE, и ее передача не должна приводить к перегреву кабеля, разъемов или устройств. Также для обеспечения безопасности энергоснабжение должно хорошо контролироваться, особенно если PSE или PD разработаны не в полном соответствии со стандартом.

При переходе PD-устройств в спящий режим, который требуется для экономии энергии, возникает потенциальная проблема отключения питания источником. В энергосберегающем режиме энергопотребление приборов весьма незначительно. При достижении определенного порога устройство PSE может решить, что PD отключено, начнет процедуру отключения питания DC и прекратит подачу питания. При этом триггеры событий не смогут включить PD. Эту проблему должны знать проектировщики и учитывать ее в алгоритмах PSE для предотвращения неожидан-

ных отключений, обеспечения стабильности и безопасности приложений.

В промышленных условиях недостаточно только обеспечения стабильного питания устройства. Расширенный мониторинг и управление в каждом PD, PSE или даже на каждом порту PSE важны для ИТ-персонала при обслуживании системы. Например, опрос в реальном времени суммарного потребления по каждому порту PSE помогает контролировать текущий статус и иметь представление о текущем состоянии порта PoE для предотвращения возможных отказов. Для обнаружения предаварийных ситуаций можно задать границы, при любом выходе за них устройство генерирует событие для уведомления ИТ-персонала или запускает предопределенное действие (Event-Trigger). Уведомления о тревогах могут быть доставлены в виде сообщений по e-mail, SNMP трапа и др.



Данные в сети Ethernet передаются как разность потенциалов между проводниками в одной паре. По технологии PoE напряжение питания подается как разность потенциалов между парами проводников, и используется два варианта подачи напряжения питания. По варианту А питание подается по проводникам данных (1,2,3,6), а по варианту В по проводникам 1,2,3,6 передаются данные, по 4,5,7,8 – питание.

Сама технология PoE описана в двух стандартах: IEEE802.3af – стандарт, определяющий характеристики устройств с мощностью до 15,4 Вт, одобрен IEEE в 2003 г. и IEEE802.3at – стандарт PoE высокой мощности, определяющий характеристики устройств с мощностью до 34,2 Вт, который одобрен позднее в 2009 г. Часто для него используют названия такие, как PoE +, PoE Plus, High PoE 30W.

Также приняты международные обозначения PSE (Power Sourcing Equipment) – источник для передачи питания по кабелю Ethernet (источник энергии, инжектор) и PD (Powered Device) – устройство питаемое по кабелю Ethernet – (потребитель энергии).

При питании устройств по кабельной сети необходимо защитить пассивные и активные Ethernet-компоненты от возможной перегрузки и короткого замыкания. Для этого по IEEE802.3af при подключении PD к PSE выполняются несколько последовательных процедур:

1. Определение подключения (Detection)
2. Классификация (опция) (Classification)
3. Подача напряжения питания (Power Forwarding)
4. Отключение (отсоединение PD или отключение питания) (Disconnect)

На первом этапе подается низкое напряжение (2,8...10 В) для определения наличия устройства PD по соответствующему входному сопротивлению (19...26,5 кОм) и емкости, на втором, уже при напряжении 15,5-20,5В, определяется класс устройства (ID=0,1,2,3,4) и соответствующая ему минимальная и максимальная мощность (класс 4 соответствует стандарту PoE высокой мощности). На третьем этапе подается напряжение питания в диапазоне от 44 В до 57 В постоянного тока. При этом контролируется потребляемый ток для включения защиты от короткого замыкания. Отключение будет выполнено PSE, если ток нагрузки превышает допустимое значение или при подаче сигнала MPS (Maintain Power Signature) и высоком сопротивлении линии. Если устройство

Class	Usage	Range of maximum power used by the PD
0	Default	0,44 to 12,95 Watts
1	Optional	0,44 to 3,84 Watts
2	Optional	3,84 to 6,49 Watts
3	Optional	6,49 to 12,95 Watts
4	Not Allowed	Reserved for Future Use

(IEEE802.3af), а при источнике 34,2 Вт, доступная мощность 25,5 Вт (IEEE802.3at) при использовании кабелей Cat.5. Применение кабелей с проводниками AWG 23 (Cat.6) или AWG 22 (0,2582 мм<sup>2</sup>/0,3256 мм<sup>2</sup>) позволяет снизить потери и безопасно для кабельной системы подключить устройства с более высокой потребляемой мощностью.

Для систем с PoE очень важно качество Ethernet-разъемов, поскольку при протекании относительно больших токов ускоряются процессы коррозии, особенно при работе оборудования в наружных условиях. При низком качестве контактов разъемов эти процессы происходят весьма интенсивно, что приводит к быстрой коррозии. Для защиты разъемов от пыли и влаги

PSE	Midspan устройство – источник (инжектор)	Midspan устройство – разделитель (сплиттер)	PD
Korenix JetNet 3705 Промышленный 5-портовый Ethernet коммутатор, 4 порта PoE IEEE 802.3af (max 15,4 Вт), IP31, -20...+70 °C	TP-Link TL-POE150S PoE инжектор IEEE 802.3af (max 15,4 Вт), 0...+40 °C	TP-Link TL-POE10R PoE сплиттер IEEE 802.3af, 0...+40 °C (до 12 Вт) при 12VDC	ACTI ACM-1231 Наружная мегапиксельная IP видеокамера PoE IEEE 802.3af (Class 3 6,4 Вт), IP66, -20...+50 °C

**Power over Ethernet Control**

Power Mode: Standard, Manual, Ultra

Power Limit: Follow IEEE 802.3af, 0.44-15.4W, 0.44-30W

**Выбор режима питания**

Отказ PD - нет от перегрузки

Выключить PoE

Включить

Регулярная проверка состояния PD

**Автоматическая перезагрузка PD при отказе**

**Планирование времени вкл/выкл PD**

Более того, детальный контроль питания через систему с PoE может также применяться для решения вопросов безопасности и энергосбережения. Планирование управления питанием является одним из способов экономии энергии и разумного использования ресурсов. Продвинутое использование мониторинга и управления, которые повышают надежность, безопасность и эффективность PoE систем являются важнейшими составляющими для многих промышленных приложений.

Расширенное управление форсированным питанием используется для передачи энергии нестандартным устройствам PoE, которые не могут быть обнаружены как обычные PD. PoE-коммутатор не может распознать PD, выпущенный на рынок до ратификации стандарта 802.3af PoE и, следовательно, не подает на него питание. Функция форсированного питания PoE-коммутаторов решает и эту проблему и обеспечивает питание для нестандартных PD.

### Оборудование PoE компании Korenix

Компания Korenix является ведущим мировым производителем промышленного Ethernet оборудования, ее решения позволяют создавать безотказные резервируемые комплексы, что особенно важно в системах видеонаблюдения, телекоммуникаций и промышленной автоматизации.

Korenix первой в мире разработала PoE-коммутатор с JetNet 3705, соответствующий требованиям Industrial Ethernet. Коммутатор Korenix JetNet 4706 стал в 2007 г. первым в мире промышленным управляемым коммутатором с технологией PoE высокой мощности и технологией многокольцевого резервирования сети. Встраиваемые коммуникационные компьютеры-маршрутизаторы Korenix JetBox с поддержкой PoE получили призы выставки Computex в 2008 г. (Jetbox 9310) и 2009 г. (серия JetBox 9500).

	<p><b>JetCard 2215</b></p> <p>Плата PoE коммутатора с питанием 12...24V Поддержка 32-битной шины Universal PCI Пять портов 10/100 TX Ethernet коммутатор с 4 PoE Встроен запатентованный Korenix встроенный бустер DC 24 до 48 Booster для применения на транспорте 4-порта IEEE 802.3af PoE, обеспечивают 15,4 Вт на порт Совместим с IEEE 802.3 10 Base-T и 100 Base-Tx Диапазон рабочих температур -20...+70 °C</p>		<p><b>JetNet 3705-24V</b></p> <p>5-портовый неуправляемый PoE-коммутатор с питанием 24 V для систем IP-видеонаблюдения на транспорте 4 порта IEEE 802.3af PoE, обеспечивает 15,4 Вт на порт; 1 порт 10/100 TX Встроен запатентованный Korenix встроенный бустер DC 24 до 48 Booster для применения на транспорте Диапазон рабочих температур -40...+60 °C для применения на транспорте Резервируемые входы питания 24/48 VDC с защитой от перегрузки</p>
	<p><b>JetNet 4706f</b></p> <p>6-портовый управляемый PoE-Plus коммутатор для систем IP видеонаблюдения Приз выставки Computex 2008 2 порта 10/100 FX Ethernet и 4 порта PoE / PoE-plus 2 оптоволоконных порта для передачи данных на большие расстояния вход DC48V, выход 15.4 W для IEEE802.3af PoE IP camera вход DC55V, выход до 25 W для IEEE802.3at PoE-plus PTZ/IR camera общая мощность до 100 W QoS для приоритетной передачи видеоданных Port-based VLAN для изоляции видеотрафика Гарантированная надежность сети MSR, время восстановления &lt; 5 ms Проверка состояния IP-камеры, автоматические тревоги, перезагрузка Сигнал тревоги при отказе IP-камеры через дискретный выход, e-mail and SNMP trap Резервируемые входы питания Прочный алюминиевый корпус IP31 с превосходным охлаждением Диапазон рабочих температур -25...+60 °C (JetNet 4706f-w)</p>		<p><b>JetNet 5710G</b></p> <p>8+2G-управляемый коммутатор 802.3at High Power PoE для систем IP-видеонаблюдения 2 порта Gigabit Ethernet и 8 портов 10/100 TX with PoE-Plus Поддерживает 8 PoE портов 15.4 W IEEE 802.3af и 30W high power IEEE802.3at PoE с LLDP PoE классификацией общая мощность 200 W для High-power PTZ камер Поддерживает форсированное питание для нестандартных PoE устройств Технология резервирования сети MSR с 4+1G MultiRings Поддерживает LLDP и JetView Pro i2NMS для автоматической визуализации топологии Соответствует EN50155 Port-based VLAN для изоляции видеотрафика Гарантированная надежность сети MSR, время восстановления &lt; 5 ms Проверка состояния IP-камеры, автоматические тревоги, перезагрузка Сигнал тревоги при отказе IP-камеры через дискретный выход, e-mail and SNMP trap Резервируемые входы питания Прочный алюминиевый корпус IP31 Диапазон рабочих температур -40...+70 °C (802.3af)</p>
	<p><b>JetNet 5728G-24P</b></p> <p>Управляемый стоечный коммутатор 802.3at High Power с 24 PoE портами для систем IP-видеонаблюдения 4 порта Gigabit Ethernet и 24 порта 10/100TX PoE 15.4 W IEEE 802.3af и 30 W high power IEEE 802.3at PoE, включая 2-х событийную и LLDP классификацию 4 Gbits широкополосных uplink для сотен мегапиксельных видеопотоков Общая мощность 540 W в DC режиме и 240 W в AC режиме по IEEE 802.3at Гибкая широкополосная передача на большие расстояния через SFP приемопередатчики Поддерживает форсированное питание для нестандартных PoE-устройств Поддерживает LPLD для надежного PoE-соединения через автоматический контроль активного состояния устройства и автоматическую перезагрузку Неблокируемая коммутация 12.8G для высококачественной передачи видеоданных Технология резервирования сети видеонаблюдения MSR вплоть до 12+2G MultiRings Передача гигантских фреймов до 9,216 bytes для безопасной передачи длинных файлов Поддержка протокола IEEE 1588 для прецизионной синхронизации времени Поддерживает LLDP и JetView Pro i2NMS для автоматической визуализации топологии QoS, Optimized IGMP Query Поддерживает 255 VLAN, LACP port trunking Резервируемое питание 48 VDC(46...57 VDC) и 90...264 VAC или 127...370 VDC Прочный алюминиевый корпус IP31</p>		<p><b>JetBox 9533G</b></p> <p>VPN компьютер-маршрутизатор с ОС Linux с портами 4xGbE и 5xPoE для систем IP-видеонаблюдения Маршрутизация L3 для мультисайтного видеонаблюдения Подключение к беспроводной сети (опция) 4 порта PoE 15.4 W 4 порта Gigabit Ethernet для сотен мегапиксельных видеопотоков Процессор Intel IXP 435 667 MHz Полная поддержка маршрутизации Layer 3: OSPF, RIP, DVMRP Полные функции управления с QoS, VLAN, PoE планировщика Различные интерфейсы управления USB, DIO, SD и дополнительные модули для RFID, WLAN и WiMax Интерфейс пользователя на основе Embedded Linux для запуска приложений, созданных пользователем Кросс-платформенные приложения Безвентиляторная прочная антивибрационная и противоударная конструкция Диапазон температур -25...+70 °C</p>

Сейчас группа оборудования Korenix с технологией PoE весьма широка – от коммутаторов и точек доступа до компьютеров. Выпускаются PoE коммутаторы в формате платы с шиной Universal PCI, PoE коммутаторы с классом защиты IP67/IP68, стоечные гигабитные промышленные коммутаторы, имеющие до 24 портов IEEE 802.3at High PoE 30 W и 4 порта для SFP модулей с горячей заменой.

В устройствах серии Korenix JetPoE используется запатентованная технология повышения напряжения питания с 12 VDC или 24 VDC до 48 VDC (Boost PoE). Эта технология позволяет

установить, например PoE IP-камеры, соответствующие стандарту IEEE 802.3af, в автомобиле, автобусе, в вагоне трамвая, на корабле или на других транспортных средствах. Встраиваемые компьютеры с PoE-портами используются как мощные интеллектуальные коммуникационные и регистрирующие устройства для систем IP-видеонаблюдения на транспорте и на промышленных объектах. Korenix поддерживает и стандарт IEEE802.3at для High End приложений на основе устройств с высокой потребляемой мощностью.

Korenix также обеспечивает пользователям возможность настройки ограничения мощности PD, не соответствующего принятой в стандарте классификации устройств. Это может быть использовано для предотвращения чрезмерного потребления нестандартных устройств PD в случае, если превышена допустимая потребляемая мощность. Кроме того, PoE-коммутаторы могут быть сконфигурированы для мониторинга состояния подключенных PD в режиме реального времени. Тогда, если PD отказал, коммутатор автоматически выполнит перезагрузку PoE-порта, чтобы привести PD в рабочее

состояние. Такая простая функция значительно повышает надежность системы. Для расширения функций управления коммутаторы обеспечивают управление PoE через планировщик. Каждый PoE-порт может быть настроен на включение/выключение по таймеру. А для задач видеонаблюдения, где важна высокая надежность передачи данных в крупных распределенных системах, она обеспечивается технологией многокольцевого резервирования Korenix MSR. Port-based VLAN обеспечивает надежное разделение потоков данных для разных клиентов и их высокую степень защиты. **A3**

## Аргументы в пользу технологии LonWorks для систем автоматизации зданий

Как нам известно, в России ведется дискуссия о протоколах и технологиях, используемых в системах автоматизации зданий, а также обсуждаются решения, направленные на повышение энергоэффективности. Проблема в том, что для клиентов должна существовать информационная прозрачность при выборе технологии автоматизации.

Эта статья призвана дать еще один аргумент в пользу выбора технологии LonWorks, как открытого стандарта автоматизации. Для описания программно-аппаратной платформы LonWorks лучше всего подходит трехуровневая модель. Первый уровень – «полевой», и он является исполнительным, второй – это уровень электронных шлюзов, который позволяет полевому уровню взаимодействовать с сетью под управлением протокола IP. Последним мы назовем 3-й уровень, который по значимости далеко не последний и представляет собой программный комплекс, включая систему энергоменеджмента и мониторинга зданий.

Давайте обратим особое внимание на полевой уровень, для которого появились решения последнего поколения LonWorks Neuron-Chip 5000 и FT5000 с полноценным семиуровневым стеком протокола. Теперь разработчикам ПО



**Мартин Боэттнер,**  
(MARTIN BOETTNER),  
директор по продажам  
компании Echelon,  
EMEA-Восток

не придется писать в ассемблерных кодах, а также им не придется каждый проект начинать с нуля. Два любых устройства в течение не более 30 секунд могут установить связь друг с другом. Сильным аргументом в пользу этих решений может послужить то, что программное обеспечение для каждого чипа поставляется бесплатно. Вы просто загружаете новые приложения по сети вместо старых и имеете возможность их отлаживать. Это огромное преимущество, поскольку подобное новшество сокращает количество необходимых информационных обменов и снижает стоимость обслуживания оборудования. Соответственно растет и степень удовлетворения клиента, когда требуется доводка сетевых приложений.

Архитектура чипов Neuron и FT построена на четырех процессорах со встроенным Мас-адресом, сетевой поддержкой, аппаратными прерываниями и даже некоторыми зашитыми программами. Подобная архитектура повышает надежность системы автоматизации в целом, делая ее абсолютно безотказной и легко масштабируемой. Если какое-нибудь ведущее устройство перестает работать, сеть автоматизации продолжает функционировать. Надежный процессор компании Echelon, под кодовым именем

Powerline, является наиболее популярным выбором при создании сетей «умных» счетчиков, сетевых систем управления уличным освещением и даже нашел свое место в системах малой «домашней» автоматизации.

Выпущенные на рынок ассоциацией LonMark функциональные профили гарантируют, что устройства без проблем поймут друг друга. Это является большим преимуществом не только для конечных пользователей, но и для системных интеграторов. Среди прочих открытых коммуникационных протоколов часто называют VACnet. Однако наша практика показывает, что это далеко не так, и многие конечные пользователи начали понимать, что хороший маркетинг не обязательно приносит клиенту обещанную выгоду.

Компания Echelon потратила значительные усилия и много времени на создание действительно открытой архитектуры, воплотившейся в их сервере SmartServer 2.0. Чрезвычайно сложная концепция программного обеспечения помогла свести все известные протоколы воедино и в сочетании с распределенной системой ввода-вывода оригинальной разработки получить коммуникационную систему, поддерживающую практически все протоколы. Однако секретом сервера SmartServer является свой собственный слой абстракции данных (Data Point Abstraction Layer). Он занимается тем, что «переводит» выходные сигналы всех сетевых устройств в стандарт протокола SOAP, реализующий обмен данными языком XML. (SOAP расшифровывается

как Simple Object Access Protocol, или «Простой протокол доступа к объектам».) То есть любое сетевое устройство, такое как электросчетчик, с интерфейсами RS-485, RS-232, M-bus и Modbus может быть интегрировано в сеть и соединено с решением на основе представления «Tier 3» (трехуровневая модель, о которой писалось выше).

Эффективность сервера SmartServer на основе трех уровней почувствовали самые известные компании, в том числе разработчики программного обеспечения, такие как Oracle, Infor, Invensys и многие другие. Естественно, что эта аппаратная платформа была использована ими для создания программного обеспечения, получающего прямой доступ к конечным сетевым устройствам различного вида. При этом требуется значительно меньший объем работ, чтобы полевые устройства стали частью сети энергоменеджмента или мониторинга зданий. Это уже прямой путь к созданию интеллектуальных зданий, «умных» сетей и даже «умных» городов, где все сетевые устройства будут связаны в единую сеть. Системы мониторинга компании Echelon отличаются тем, что не имеют «узких мест» прохождения данных, что достигается децентрализацией работы устройств на полевом уровне. Отправляется и обрабатывается только та информация, которая определена в сетевых приложениях, и компания Echelon является одним из лидеров в создании «умной» электросети от электростанции до розетки в нашем доме. **A3**