



Фото: Focus EDL

Power over Ethernet

Технология PoE применяется для передачи данных и электропитания по одному кабелю сети Ethernet во многих приложениях для коммуникационных систем и систем автоматизации в зданиях, в промышленности и на транспорте

Важным показателем промышленных PoE-компонентов является строгое соответствие стандартам, что не всегда соблюдается при производстве оборудования для дома или офиса. Для бытовых приложений оборудование иногда декларируется как PoE-совместимое (в названии), но не соответствует по спецификации стандартам 802.3af или 802.3at либо соответствует частично. Например, устройство может выдать или получить питание по технологии PoE, но логические протоколы для определения и классификации устройств не поддерживает.

Широкое распространение технология PoE получила с развитием систем наружного IP-видеонаблюдения, телеком-

муникационных систем на основе Wi-Fi и WiMAX в условиях, значительно отличающихся от офисных условий.

Такие системы требуют высокой надежности PoE-оборудования в расширенном диапазоне рабочих температур, а при установке на транспортных средствах, например в вагонах метро или автобусах, — устойчивости к вибрациям и ударам, надежно защищать от влаги и пыли, обеспечивать безопасную работу в системах мониторинга, заправочных станций, нефтехранилищ и газопроводов.

В статье приведены основные особенности PoE-оборудования промышленного уровня, соответствующего стандартам IEEE 802.3af и IEEE 802.3at.

Несколько слов о технологии

Power over Ethernet, или PoE — технология, которая в сети Ethernet обеспечивает передачу удаленному устройству данных и электрической энергии через стандартный кабель — витую пару. Эта технология предназначена для Ethernet-устройств, к которым нецелесообразно или невозможно подводить отдельный кабель от источника питания, — для IP-телефонов, точек доступа беспроводных сетей Wi-Fi и WiMAX, IP-видеокамер, PoS-терминалов, устройств контроля доступа.

Оборудование с поддержкой технологии PoE выпускает большое количество производителей. Промышленные коммутаторы производят такие компании, как Advantech, Cisco, Comtrol, Dell, Hirschmann, HP, EKS, Ethernet Direct, Korenix, Moxa, N-Tron, Oring, Ruggedcom, Sixnet. В то же время компании предлагают и отдельные продукты. Например, точки Wi-Fi-доступа предлагают Korenix, Moxa, ZyXEL; IP-видеокамеры — Acti, Axis, Bosch, Mobotix, Sony; IP-телефоны — Avaya, Cisco, Dynamix, ZyXEL и др.



Технология предназначена для Ethernet-устройств, к которым нецелесообразно или невозможно подводить отдельный кабель от источника питания, — для IP-телефонов, точек доступа беспроводных сетей Wi-Fi и WiMAX, IP-видеокамер, PoS терминалов, устройств контроля доступа

Технология весьма привлекательна как при создании новых, так и при изменении компоновки существующих сетей в зданиях. Для электропитания активных сетевых устройств достаточно их подключить в Ethernet-розетку. Нет необходимости в установке электрических розеток, подводе кабелей электроснабжения, что существенно снижает затраты на установку оборудования.

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

Технология PoE описана в двух стандартах: IEEE802.3af — стандарт, определяющий характеристики PoE-устройств с мощностью до 15,4 Вт, одобрен IEEE в

2003 году и IEEE802.3at — стандарт PoE высокой мощности, определяющий характеристики PoE-устройств с мощностью до 34,2 Вт, одобрен IEEE в 2009 году.



Для систем с PoE важно качество Ethernet-разъемов, поскольку при протекании относительно больших токов на контактных площадках ускоряются процессы коррозии, особенно при работе оборудования в наружных условиях (на фото разъемы Metz Connect/BTR Netcom серии E-DAT Cat.6A/Class EA, 10 Gb, кабель с проводниками вплоть до AWG 22/1)

Часто для него используют названия PoE+, PoE Plus, High PoE 30W.

Приняты 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 передаче питания по кабельной сети необходимо защитить пассивные и активные Ethernet-компоненты от перегрузки и короткого замыкания. Для этого по IEEE802.3af при подключении PD к PSE выполняются несколько процедур:

1. Detection — определение подключения.
2. Classification — классификация (опция).
3. Power Forwarding — подача напряжения питания.
4. Disconnection — отключение (отсоединение PD или отключение питания).

На первом этапе подается низкое напряжение (2,8...10 В) для определения наличия устройства PD по соответствующему входному сопротивлению и емкости (Signature Resistor 19...26,5 кОм), на втором, при напряжении 15,5—20,5 В, 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 до 57 В постоянного тока. При этом контролируется потребляемый ток для защиты от короткого замыкания. Отключение выполняется PSE, если ток нагрузки превышает допустимое значение или при подаче сигнала MPS (Maintain Power Signature) и высоком сопротивлении линии. Если устройство PD отключено, или

Глоссарий

PoE (Power over Ethernet) — технология передачи электропитания и данных в сети Ethernet через стандартный кабель.
 IEEE802.3af — стандарт, определяющий характеристики и протоколы PoE-устройств, одобрен IEEE в 2003 г. Максимальная мощность источника PSE 15,4 Вт/порт.
 IEEE802.3at — стандарт PoE высокой мощности, определяющий характеристики и протоколы PoE устройств с максимальной мощностью источника PSE 34,2Вт/порт. Одобрен IEEE в 2009 г.
 PSE (Power Sourcing Equipment) — источник для передачи питания по кабелю Ethernet — источник энергии.

PD (Powered Device) — устройство питаемое по кабелю Ethernet — потребитель энергии.
 IP-камера — цифровая видеокамера, обеспечивающая передачу видеопотока в цифровом формате через сети Ethernet по протоколу IP.
 Система IP-видеонаблюдения — система видеонаблюдения на основе IP-видеокамер.
 PTZ (Pan Tilt Zoom) видеокамеры — видеокамеры с удаленным управлением, обеспечивающим возможность поворота в вертикальной (Pan) и горизонтальной (Tilt) плоскостях и оптическое приближение (Zoom).

произошла перегрузка, PSE возвращает-ся к первой процедуре.

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 нестандартные PoE-устройства, не соответствующие стандартам IEEE802.3at и IEEE802.3af 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 PoE-источники устройства могут обеспечить питание PD с потребляемой мощностью значительно выше, чем 30 Вт (см. таблицу).

Сопrotивление проводников приводит к рассеянию энергии, что вызывает некоторый нагрев Ethernet-кабеля и ограничивает максимальную мощность PD. Так, при максимальной длине сегмента кабеля Ethernet и мощности PSE 15,4 Вт доступная потребителю мощность — 12,95 Вт (IEEE802.3af), а при источнике 34,20 Вт, доступная мощность 25,50 Вт (IEEE802.3at) на порт при использовании кабелей Cat.5. Применение кабелей с проводниками AWG 23 (Cat.6) или AWG 22 (0,2582 мм²/0,3256мм²) позволяет снизить потери и безопасно для кабельной системы подключить устройства с более высокой потребляемой мощностью.

Для систем с PoE важно качество Ethernet-разъемов, поскольку, при протекании относительно больших токов, на контактных площадках ускоряются процессы коррозии, особенно при работе оборудования в наружных условиях. При низком качестве контактов разъемов эти процессы происходят весьма интенсивно. Для защиты разъемов от пыли и влаги применяются специальные системы корпусов разъемов RJ 45, обеспечиваю-

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

Класс устройства (ID=0,1,2,3,4) определяется соответствующей ему минимальной и максимальной потребляемой мощностью (класс 4 соответствует стандарту PoE высокой мощности)

щие класс защиты IP67, или разъемы M12 с классом защиты IP68.

Особенности эксплуатации

Системы с технологией PoE применяются в информационных системах городов, информационных, инженерных системах, системах безопасности зданий и крупных комплексов 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 рынка систем IP-видеонаблюдения и WiMAX-сетей. Компоненты таких систем устанавливаются на улице, подвержены влиянию погодных условий и должны надежно работать в широком диапазоне температур. Применяемое в таких системах PoE-оборудование должно быть надежным оборудованием промышленного уровня.

Отказ одного PoE коммутатора может привести к отказу нескольких PD, следовательно, надежность PSE и питающего его источника питания становятся двумя основными критическими точками. PSE должен стабильно работать при самых неблагоприятных условиях. Надежность питания PSE может быть повышена при электроснабжении от ИБП или

другого резервного источника, чтобы избежать внезапного отключения. Конструкции PSE и PD должны соответствовать жестким промышленным условиям, обусловленным влиянием температур, влажности, вибрации, ударов и т.д.

Интеллектуальные PSE могут определить работает PD или нет. При обнаружении события потери данных или отказа PD ИТ-специалистам может быть отправлено сообщение для принятия соответствующих мер через разные механизмы управления, 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.

Напряжения питания, используемые в различных отраслях промышленных приложений, необходимые для различных промышленных применений, могут отличаться. Например, бортовые сети электроснабжения на транспорте имеют напряжение 12 VDC или 24 VDC, которое не попадает в диапазон от 44 VDC...57 VDC, определенный в стандарте IEEE802.3af. Необходимы дополнительные DC/DC преобразователи. Однако при ограничениях на пространство для установки ИП и издержки это может быть недопустимо. Хорошим решением является

Примеры стандартных и нестандартных устройств

PSE	Midspan устройство источник (инжектор)	Midspan устройство раздeлитель (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 12 VDC)	ACTI ACM-1231 Наружная мегапиксельная IP-видеокамера PoE IEEE 802.3af (Class 3, 6,4 Вт), IP66, -20...+50°C

Power over Ethernet Control

Port	PoE Mode	Power Mode	Power Limit(W)
1	Disable	Standard	
2	Enable	Manual	15.40
3	Enable	Ultra	30.0
4	Schedule	Standard	

Power Mode	Power Limit
Standard	Follow IEEE 802.3af
Manual	0.44~15.4W
Ultra	0.44~30W

Power over Ethernet Status

Port	PoE Mode	Status	PD Class	Consumption(W)	Voltage(V)	Current(mA)
1	Disable	Disabled	N/A	0.0	0.0	0.0
2	Enable	Delivering Power	Class3	0.7	45.5	16.1
3	Enable	Searching	N/A	0.0	0.0	0.0
4	Schedule	Disabled	N/A	0.0	0.0	0.0

Reload

Выбор режима питания



Автоматическая перезагрузка PD при отказе

Power over Ethernet Schedule

PoE Schedule on Port 4 is Enabled

Time	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							

Note: [Blue box] means PoE is enabled during this hour.

Планирование времени вкл/выкл PD

расширение диапазона напряжения питания PSE для промышленных приложений.

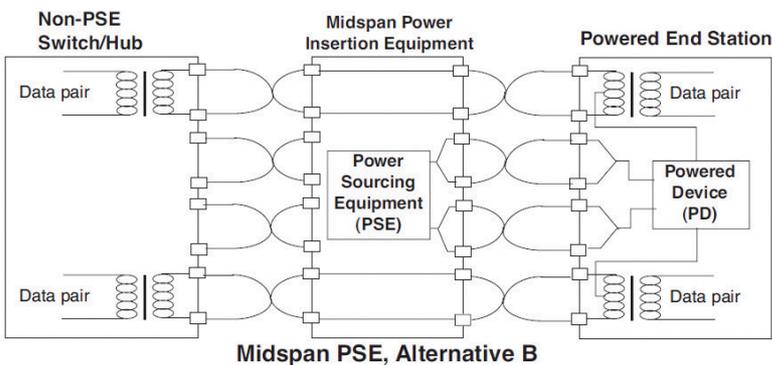
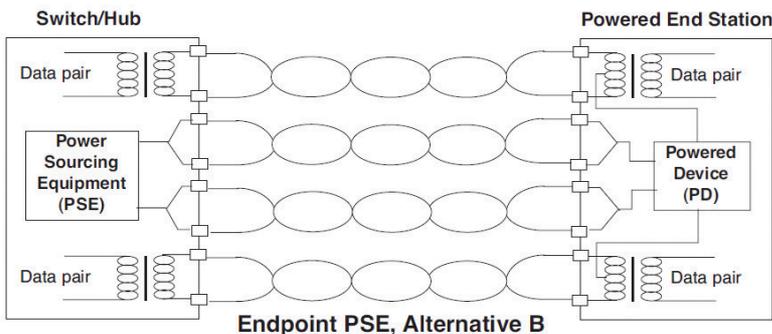
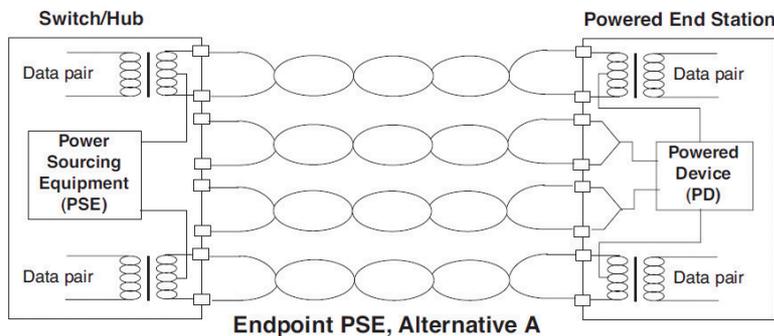
На рынок выходят все больше PD, потребляющих высокую мощность. Например, широко распространенное сегодня оборудование — базовые станции WiMAX и камеры PTZ (Pan Tilt Zoom — с дистанционно контролируемым направлением и увеличением). Для них необходима высокая суммарная мощность по технологии PoE, и ее передача не должна приводить к перегреву кабеля, разъемов или устройств. 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 для экономии энергии возникает потенциальная проблема отключения питания источником. В энергосберегающем режиме энергопотребление весьма незначительно. При достижении определенного порога устройство PSE может решить, что устройство PD отключено, начнет процедуру отключения питания DC и остановит подачу питания. При этом триггеры событий не смогут включить PD. Эту проблему должны знать проектировщики и это необходимо учитывать в алгоритмах PSE, для предотвращения неожиданных отключений, обеспечения стабильности и безопасности промышленных приложений с PoE.

Хорошо спроектированные PoE-устройства промышленного класса должны работать в широком диапазоне температур. Важными моментами являются устойчивость к высокой температуре и защита устройств от перегрева.

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 отказов.

Для обнаружения ошибок можно задать границы для определенных условий. При любом выходе за них устройство генерирует событие для уведомления ИТ-персонала или запускает предопределенное действие (Event-Trigger). Уведомления о тревоге могут быть доставлены в виде сообщений по электронной почте, SNMP трапа и др.



В PoE используется несколько вариантов подачи напряжения питания. По варианту А питание подается по проводникам данных (1,2,3,6), по варианту В по проводникам 1, 2, 3, 6 передаются данные, по 4, 5, 7, 8 — питание

Более того, детальный контроль питания через систему с PoE может также применяться для вопросов безопасности и энергосбережения. Планирование управления питанием является одним из примеров для экономии энергии и экономичного использования ресурсов. Продвинутое возможности мониторин-

га и управления, которые повышают надежность, безопасность и эффективность PoE-системы, являются важными составляющими для промышленных приложений.

Расширенное управление форсированным питанием используется для передачи энергии нестандартным уст-

ройствам PoE, которые не могут быть обнаружены как стандартные PD. Продукты PoE, которые были выпущены на рынок до ратификации стандарта 802.3af PoE, не соответствуют действующему стандарту и не поддерживают процедуры обнаружения и классификации PD. PoE-коммутатор не сможет распознать PD и, следовательно, не подаст на него питание. Функция форсированного питания PoE-коммутаторов решает эту проблему и делает доступным питание для нестандартных PD.

Для PoE-сетей

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

Компания Korenix является ведущим разработчиком и производителем коммутаторов и встраиваемых компьютеров с технологией PoE. 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 (Jetbox 9310) и 2009 г. (серия JetBox 9500).

Сейчас группа оборудования Korenix с технологией PoE весьма широка — от коммутаторов и точек доступа до компьютеров. Korenix выпускает PoE-коммутаторы в формате платы с шиной Universal PCI, PoE-коммутаторы с классом защиты IP67/IP68, стоечные гигабитные промышленные коммутаторы, которые имеют до 24 портов IEEE 802.3at High

Значительный интерес к системам с PoE связан с ростом рынка систем IP-видеонаблюдения и WiMAX-сетей



JetNet 4706f-m
6-портовый управляемый коммутатор,
4 порта PoE Plus (IEEE802.3at, 30 Вт)



Korenix JetWave 2640
Наружная точка доступа/мост
IEEE802.11a и 802.11b/g PoE IEEE802.3af



ACTI ACM-8511
PoE Class 3 (IEEE802.3af)/5.8 W



Многоканальный IP-телефон SIP M501 с поддержкой электропитания по проводке Ethernet (802.3af) от ZyXEL

PoE 30W 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, на других транспортных средствах. Для транспорта Korenix предлагает ряд устройств с boost-технологией — PoE-коммутаторы, UPCI-платы PoE-коммутаторов для сетевых компьютеров-видеорегистраторов NVR.

Встраиваемые компьютеры с PoE-портами используются как мощные интеллектуальные коммуникационные и регистрирующие устройства для систем IP-видеонаблюдения на транспорте.

В дополнение к стандарту IEEE802.3af Korenix поддерживает и стандарт IEEE802.3at PoE высокой мощности для приложений High End на основе устройств с высокой потребляемой мощностью.

Korenix 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.

PoE коммутаторы Korenix могут быть сконфигурированы для мониторинга состояния подключенных PD в режиме реального времени. Если PD отказал, коммутатор автоматически выполнит перезагрузку PoE-порта, чтобы привести PD в рабочее состояние. Эта функция значительно повышает надежность системы.

Для расширения функций управления коммутаторы обеспечивают управление PoE через планировщик. Каждый PoE-порт может быть настроен на включение и выключение в определенное время.

Для задач видеонаблюдения важна высокая надежность передачи данных в крупных распределенных системах, которую обеспечивает технология многокольцевого резервирования Korenix MSR. Port-based VLAN обеспечивает надежное разделение потоков данных для разных клиентов и их высокую степень защиты.

Павел Гирик, ООО «Солитон»
soliton@soliton.com.ua

Центр Банковских Информационных Технологий «ЦЕБИТ»

ПРИГЛАШАЕТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В XI МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



“Комплексная безопасность организации/предприятия.

АСУ предприятия.

Электронная Украина”

22-27 Мая 2011г.

Место проведения:

г. Ялта, Крым, Украина

Основные направления работы конференции:

- Комплексная безопасность предприятия/организации.
- Безопасность баз данных, защита персональных данных.
- Муниципальный контакт-центр как средство оперативного взаимодействия с населением города.
- Системы электронного документооборота (электронная цифровая подпись и цифровые печати).
- Биллинговые системы (газ-, тепло-, электро-, водо-канализационные).

Целевая аудитория:

Ведущие специалисты государственных и коммерческих организаций, промышленных предприятий, строительных компаний, предприятий по снабжению и сбыту газа, энергетических, транспортных компаний, водо-канализационного и коммунального хозяйств, органов государственной власти и местного самоуправления, ведомств, фирм разработчиков и поставщиков современного телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения.

ЦЕБИТ

Зарегистрироваться и получить дополнительную информацию можно в Центре Банковских Информационных Технологий «ЦЕБИТ» по т/ф + 38 (044) 494-1057 (многоканальный) либо e-mail: conf@cbit.ua, web-site: www.cbit.ua.