

## Техническое описание. Руководство по успешному монтажу сетей с поддержкой технологии Power over Ethernet

Много лет назад кому-то пришла в голову идея передавать по кабелю на витой паре не только данные, но и электропитание. Так родилась технология Power over Ethernet (PoE). С тех пор появилось огромное количество устройств, способных передавать и принимать электропитание и данные по одному кабелю, и с каждым годом их становится все больше.



© Axis Communication. Разрешенное использование.

### **Руководство по успешному монтажу сетей с поддержкой технологии Power over Ethernet**

В большинстве случаев технология PoE позволяет отказаться от электрических розеток и таким образом сократить расходы и рабочее время, связанные с дополнительным электромонтажом. Она также позволяет отказаться от отдельных блоков питания устройств, сократив таким образом на одну единицу количество потенциальных точек возникновения неисправностей. А поскольку в PoE используются более безопасные напряжения, исчезает необходимость в соблюдении строгих требований, связанных с монтажом проводов и электрических распределительных коробок, которые требуются для устройств с питанием от электросети.

Цепь PoE состоит из трех частей:

- Устройства-источники электропитания (PSE — Power Sourcing Equipment), передающие по единым кабельным системам электроэнергию и сигналы данных. Обычно это коммутатор, либо инжектор midspan. Последний применяется там, где коммутатор не способен обеспечивать электропитание.
- Кабельная система, по которой передаются как данные, так и сигналы данных. В стандартах IEEE для PoE описываются кабельные системы из двух или четырех пар проводников.
- Питаемое устройство (PD — Powered Device), потребляющее электропитание от PSE



Рисунок 1. Схема организации PoE с обозначениями

В системах PoE стандарта IEEE, в устройство PSE подает электропитание только по запросу от PD. При отключении PD прекращается подача питания от PSE. Благодаря этому PoE значительно безопаснее обычного блока питания переменного тока, который постоянно подключен к электрической розетке. Кроме того, напряжение в PoE значительно ниже: от 43 до 57 В пост. тока.

Самый первый стандарт, 802.3af, был принят в 2003 г. Описанная в нем мощность составляла до 15,4 Ватт по двум парам. В более позднем стандарте, 802.3at, принятом в 2005 году (также известном как «PoE+»), мощность уже достигала 30 Вт. Компания Cisco разработала свой «универсальный PoE» (UPOE), в котором используются все четыре пары, а мощность достигает уже 60 Вт. В сентябре 2018 г. IEEE утвердила стандарт 802.3bt, подняв мощность до 90 Вт.

	Тип 3 (802.3 bt)								Тип 4 (802.3bt)	
	Тип 1 (802.3af)		Тип 2 (802.3at)		Класс 5 45 Вт	Класс 6 60 Вт	Класс 7 75 Вт	Класс 8 90 Вт		
<b>PSE</b>	Класс 1 4 Вт	Класс 2 7 Вт	Класс 3 15.4 Вт	Класс 4 30 Вт						
	Только 2 пары (типы 1 и 2)				Всегда 4 пары					
	2 или 4 пары (типы 3 и 4)									
<b>PD</b>	Класс 1 3.84 Вт	Класс 2 6.49 Вт	Класс 3 13 Вт	Класс 4 25.5 Вт	Класс 5 40 Вт	Класс 6 51 Вт	Класс 7 62 Вт	Класс 8 71.3 Вт		
	PoE+				PoE++, UPOE					

Рисунок 2: Классы PoE, типы и стандарты.

Успешное внедрение PoE предполагает три этапа:

1. Выбор оборудования
2. Сертификация кабелей
3. Монтаж, поиск и устранение неисправностей

Давайте посмотрим, что требуется на каждом этапе.

## 1. Выбор оборудования

Технология PoE предлагает широкие возможности, но ее стандартизация является большой проблемой. Термин «PoE» не зарегистрирован, поэтому любой производитель может заявить о поддержке PoE. В настоящее время существует три утвержденных (02.3af и at) IE IEEE стандарта и один — в стадии проекта (802.3bt). Эти стандарты задают восемь разных уровней мощности или классов, которые могут быть реализованы в четырех конфигурациях: типы 1 и 2 по двум парам, а типы 3 и 4 по четырем парам. Кроме того, производители приняли такие термины как PoE+, PoE++ и Universal PoE (UPOE) от Cisco. Все эти подходы укладываются в трех стандартах IEEE, но дополнительную путаницу вносят разработки PoE, которые выходят за рамки этих стандартов. Например, «пассивные» реализации PoE предполагают постоянную подачу напряжения без подачи запроса от PD к PSE. В других реализациях уровень мощности выходит за пределы возможностей протокола LLDP. Выездные технические специалисты и даже проектировщики могут легко запутаться в том, что с чем будет работать.

### Программа сертификации Ethernet Alliance

Чтобы устранить эту путаницу и улучшить ситуацию с операционной совместимостью, Ethernet Alliance, консорциум производителей, состоящий на 90 % из поставщиков коммутационного оборудования PSE, анонсировал программу сертификации PoE. Эта программа описывает методологию сертификации их изделий для обеспечения операционной совместимости с другими PoE-решениями, поддерживающими стандарт IEEE-802.3, и соответствующую маркировку таких изделий.

Сертификация изделий производится по четко прописанной инструкции с использованием одобренного инструмента. Она может выполняться производителями или сторонними организациями, например, Лабораторией операционной совместимости Нью-Гемпширского университета (UNH-IOL). Сертифицироваться могут как устройства PSE, так и PD. На оборудование, прошедшее столь строгий процесс, разрешается наклеивать стикеры «сертифицировано EA», см. ниже.

Проектировщикам или монтажникам оборудования PoE будет достаточно взглянуть на эти стикеры на устройствах PSE и PD, чтобы удостовериться в их совместимости. Если номинал PSE соответствует требованиям PD или превышает их, функциональная совместимость гарантирована.



Рисунок 3. Стикеры Ethernet Alliance для питаемых устройств (PD) (слева) и устройстве-источников электропитания (PSE) (справа).

## 2. Сертификация кабелей

Технология PoE предназначена для работы в категории стандартных структурированных кабельных сетях на витых парах. Однако передача сигналов высокой мощности по кабелям, передающим высокоскоростные данные, предъявляет к кабельным системам дополнительные требования.

Во-первых, общее сопротивление кабеля должно быть низким. В противном случае мощность будет рассеиваться по пути от PSE до PD, и PD не получит достаточного электропитания.

Во-вторых, при PoE синфазное напряжение передается по двум или четырем парам, т. е. электрический ток равномерно распределяется по двум или четырем проводникам. Для этого каждый проводник в паре должен иметь сбалансированное (одинаковое) сопротивление постоянному току. Любые отклонения в этом случае называются асимметрией сопротивления постоянному току. Слишком большая асимметрия может нарушить сигналы передачи данных, став причиной битовых ошибок и повторных передач, и даже способна привести к неработоспособности каналов данных.

В-третьих, в реализациях типов 3 и 4 необходимо учитывать не только асимметрию сопротивления постоянному току в каждой паре. К нарушению передачи данных и прекращению функционирования PoE также может привести излишняя асимметрия сопротивления постоянному току между несколькими парами.

IEEE понимает важность измерений сопротивления, поэтому включила требования к сопротивлению цепи и асимметрии сопротивления внутри пары в стандарт 802.3. Ассоциация телекоммуникационной промышленности также включила их в стандарт ANSI/TIA 568.2-D.

К сожалению, сертификация большинства систем производится по стандарту для полевого тестирования TIA-1152-A, согласно которому эти измерения расцениваются как необязательные. Качество соединений, в которых отдельные проводники могут быть ненадлежащим образом и неравномерно обжаты в разъемах IDC, может стать причиной асимметрии сопротивления постоянному току. Хотя производитель и указывает характеристики асимметрии сопротивления постоянному току для своего кабеля, единственный способ проверить их достоверность — провести полевые испытания после монтажа.

Тестеры для сертификации кабелей, способные проводить измерения сопротивлений (например, серия DSX CableAnalyzer™ от Fluke Networks), позволяют просто и быстро проверять асимметрию сопротивления постоянному току между проводниками пары, а также между парами. В результате у вас будет полная уверенность в том, что смонтированная вами кабельная система подходит для оборудования с поддержкой технологии PoE по двум и четырем парам.

LOOP	PAIR UBL	P2P UBL
VALUE (Ω)	LIMIT (Ω)	
1,2-3,6	0.017	0.20
1,2-4,5	0.004	0.20
1,2-7,8	0.016	0.20
3,6-4,5	0.013	0.20
3,6-7,8	0.001	0.20
4,5-7,8	0.012	0.20

Рисунок 4. Экран Versiv с парными результатами асимметрии сопротивления.

### 3. Монтаж, поиск и устранение неисправностей

Знание возможностей PSE и требований PD намного упрощает монтаж, поиск и устранение неисправностей. К сожалению, в реальности у технических специалистов, занимающихся поддержкой устройств PoE, может не быть доступа к подобной информации. Они могут с легкостью проверить требования PD, имеющего сертификат EA, но в большинстве случаев техники работают на значительном удалении от PSE, и для выяснения возможностей коммутатора им пришлось бы проделывать большой путь обратно в помещение для телекоммуникационного оборудования или в центр обработки данных. Затем им пришлось бы долго выяснять, какой из кабелей идет к тому самому PD. Вполне может случиться, что у них не будет доступа к PSE, и им придется обращаться за помощью к ИТ-службе. Чтобы найти кабель и получить доступ к коммутатору, у технического специалиста может уйти половина дня.

Для решения этой проблемы и для экономии времени технических специалистов был создан тестер Fluke Networks MicroScanner PoE. MicroScanner PoE просто подключается к кабелю и, если кабель подключен к PSE, тестер покажет доступный класс (0–8) мощности в соединении. После этого технический специалист может сравнить его с требованиями PD и убедиться в достаточности или нехватке необходимой мощности.

Тестер MicroScanner PoE будет полезен техническим специалистам и другими своими возможностями. Он определяет скорость порта вплоть до 10 Гбит/с. Медленный порт может ограничивать производительность точки доступа или камеры. Если кабель поврежден, он показывает длину каждой пары, возможные обрывы и другие неисправности. Кабели могут оказаться отключенными или перепутанными — MicroScanner PoE поможет отследить кабель с помощью встроенного источника тонового сигнала. К удаленным кабелям можно подключить идентификаторы, чтобы определить, куда они идут.

Выберите правильное оборудование, организуйте сертификацию кабеля, снабдите своего технического специалиста необходимым инструментом для проверки и поиска неисправностей вашей кабельной системы, и ваш проект PoE будет выполнен безупречно.



*Рисунок 5. MicroScanner PoE способен обнаруживать наличие электропитания от PSE и определять скорость работы сети, а также содержит набор функций для тестирования кабелей.*