

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

---

## Обзор

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. Used by permission.

# Содержание

Обзор

Руководство по успешному монтажу сетей с поддержкой технологии Power over Ethernet

1. Выбор оборудования

2. Сертификация кабелей

3. Монтаж, поиск и устранение неисправностей

## 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

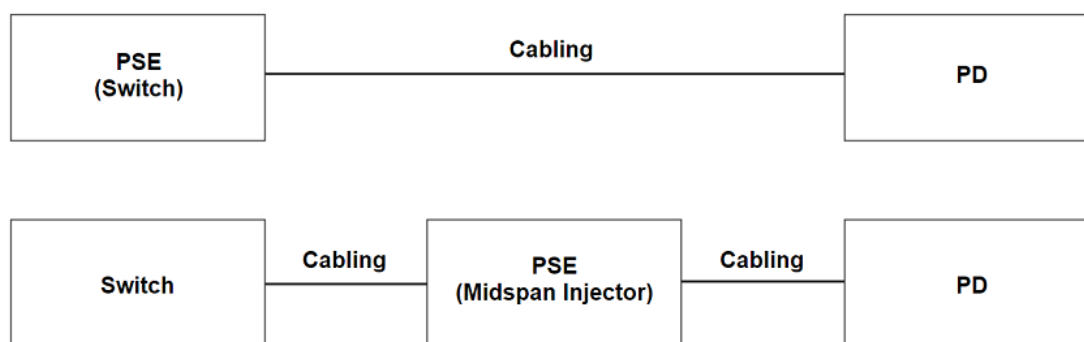


Рисунок 1. Схема организации PoE с обозначениями

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)					
<b>PSE</b>	Class 1: 4 Вт	Класс 2: 7 Вт	Класс 3: 15,4 Вт	Класс 4: 30 Вт	Класс 5: 45 Вт	Класс 6: 60 Вт	Класс 7: 75 Вт	Класс 8: 90 Вт
	Только 2 пары (типы 1 и 2)				Всегда 4 пары			
	2 или 4 пары (типы 3 и 4)							

PD	Class 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. Techs in the field and even designers can become quickly confused about what will work with what. Not surprisingly, a study of over 800 installers, integrators and end users found that four of five respondents experienced difficulties in integrating PoE systems.

### 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.

Certification of the products is defined by a 300-page test plan, using approved equipment. 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 устройств-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 попарными 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.

Fluke Networks has developed two tools to solve these problems and save the tech hours of frustration: The LinkIQ™ Cable+Network Tester and the MicroScanner™ PoE. Simply plug either tool into the cable, and if it's connected to a PSE, it will display the class (0-8) of power available on the link. После этого технический специалист может сравнить его с требованиями PD и убедиться в достаточности или нехватке необходимой мощности. The LinkIQ performs a further test by placing a load on the PSE to determine if the switch and cabling link are capable of delivering the advertised power. The MicroScanner™ PoE has successfully completed the Ethernet Alliance Gen2 PoE Certified program test plan, providing confidence that it will work properly with all IEEE-compliant devices. The tester is also designed to work with a wide variety of non-IEEE-compliant technologies, but since there's no certification program for that, you'll just have to take our word for it.

These testers are invaluable to the tech in many other ways. They will identify the speed of the port up to 10 Gbps. Медленный порт может ограничивать производительность точки доступа или камеры. If the cable has been damaged, they displays the length of each pair, potential breaks or other failures. Cables can also be unplugged or misrouted – so these testers can act as a tone source for tracing the cable. К удаленным кабелям можно подключить идентификаторы, чтобы определить, куда они идут. The LinkIQ offers additional features: characterizing the performance of the cabling up to 10 Gb/s, displaying the name, port and VLAN number of a connected switch. Finally, the LinkIQ can generate reports for the cabling or the switch and store or print them using the popular LinkWare™ PC software.

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. The MicroScanner PoE is Ethernet Alliance Gen2 PoE certified and can detect the power offered by the PSE plus the network's speed, and features a suite of cable testing features.





## О компании Fluke Networks

Fluke Networks — это ведущий в мире поставщик инструментов для сертификации, диагностики и установки для профессионалов, которые устанавливают и поддерживают кабельные инфраструктуры. Наше сочетание ставшей легендарной надежности и высочайшей производительности помогают специалистам эффективно выполнять свою работу — от установки оборудования самых современных центров обработки данных до восстановления систем в самых суровых условиях. К флагманским продуктам компании относится инновационное облачное решение LinkWare™ Live для сертификации кабелей. В настоящее время в эту облачную службу загружено уже более 14 миллионов результатов тестирования.

1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (международные звонки)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 8 декабря 2020 г. 10:09 AM

Literature ID: 7003002

© Fluke Networks 2018