**PoE**

Передача электроэнергии через Ethernet (Power over Ethernet (PoE)) — технология, позволяющая передавать удалённому устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети Ethernet. Данная технология предназначается для IP-телефонии, точек доступа беспроводных сетей, IP-камер, сетевых концентраторов и других устройств, к которым нежелательно или невозможно проводить отдельный электрический кабель.

Технология PoE описана стандартами IEEE 802.3af-2003 и IEEE 802.3at-2009. Существует несколько вариантов этой технологии, предшествующих первому стандарту, но они мало распространены.

Согласно стандарту IEEE 802.3af, в четырёхпарном кабеле питание подаётся через две пары проводников; максимальная мощность достигает 15,4 Вт при постоянном токе до 400 мА и номинальном напряжении 48 В. Минимальное значение напряжения может составить 36 В, а максимальное 57 В. Стандарт определяет 5 классов устройств, питаемых по технологии PoE, от нулевого до четвертого. Каждому классу соответствуют свои параметры мощности и тока. Наиболее распространён первый класс. Для него входной ток равен 120 мА, а мощность может варьироваться от 0,44 до 3,84 Вт. Четвёртый класс не используется и зарезервирован на будущее.

Стандарт IEEE 802.3at-2009, известный также как PoE+ или PoE plus, предусматривает подачу мощности до 25,5 Вт. Этот стандарт запрещает устройству-потребителю получать питание по всем четырём парам Ethernet-кабеля одновременно. Однако некоторые производители заявили о выпуске устройств, потребляющих питание по всем парам и таким образом получающих мощность до 60 Вт.

Помимо использования двух свободных пар в сети 10/100Base-T, стандарт предусматривает использование фантомного питания для передачи электроэнергии. Подача питающего напряжения осуществляется как разность потенциалов между парами проводников (например, по методу B между парами 4—5 и 7—8). Более современные устройства поддерживают передачу электричества по сигнальным проводам, а именно — по 1, 2, 3, 6. Этот вариант существенно снижает затраты на кабеле и монтажных работах. Такая технология PoE часто встречается в сфере IP-видеонаблюдения и точках доступа. Стандарт определяет пары проводников для подачи питания и его полярность. Эта технология работает с существующей кабельной системой, включая кабели категории 5 без необходимости внесения каких-либо модификаций в существующую СКС.

**Оборудование PoE и принцип работы**

Технология PoE не оказывает влияния на качество передачи данных. Для её реализации используются свойства физического уровня Ethernet:

* с использованием высокочастотных трансформаторов на обоих концах линии с центральным отводом от обмоток. Постоянное напряжение питания подается на центральные отводы вторичных обмоток этих трансформаторов, и так же с центральных отводов снимается на приемной стороне. Использование центральных отводов сигнальных трансформаторов позволяет без взаимного влияния передавать питание по сигнальным парам, то есть передавать по одним и тем же проводникам и высокочастотные данные, и постоянное напряжение питания;
* использование свободных пар для подачи питания. Современные кабельные сети Ethernet, соответствующие стандарту 100BASE-TX, состоят из четырех пар, две из которых не задействованы.

Питающее устройство подает питание в кабель только в том случае, если подключаемое устройство является устройством питаемого типа. Таким образом, оборудование, не поддерживающее технологию PoE и случайно подключенное к питающему устройству, не будет выведено из строя. Процедура подачи и отключения питания на кабель состоит из нескольких этапов.

1. **Определение подключения**

Этап определения подключения служит для определения, является ли подключенное на противоположном конце кабеля устройство питаемым (PD). На этом этапе питающее устройство (PSE) подает на кабель напряжение от 2,8 до 10 B и определяет параметры входного сопротивления подключаемого устройства. Для питаемого устройства это сопротивление составляет от 19 до 26,5 кОм с параллельно подключенным конденсатором ёмкостью от 0 до 150 нФ. Только после проверки соответствия параметров входного сопротивления для питаемого устройства питающее устройство переходит к следующему этапу, в противном случае питающее устройство повторно, через промежуток времени не менее 2 мс, пытается определить подключение.

1. **Классификация**

После этапа определения подключения питающее устройство может дополнительно выполнять этап классификации, определяя диапазон мощностей, потребляемых питаемым устройством, чтобы затем управлять этой мощностью. Каждому питаемому устройству, в зависимости от заявленной потребляемой мощности, будет присвоен класс от 0 до 4. Минимальный диапазон мощностей имеет класс 0. Класс 4 зарезервирован стандартом для дальнейшего развития. Питающее устройство может снять напряжение с кабеля, если питаемое устройство стало потреблять мощность больше объявленной во время классификации. Классификация выполняется путём введения в кабель питающим устройством напряжения от 14,5 до 20,5 В и измерения тока в линии.

1. **Подача полного напряжения**

После прохождения этапов определения и классификации питающее устройство подает в кабель напряжение 48 В с фронтом нарастания не быстрее 400 мс. После подачи полного напряжения на питаемое устройство питающее устройство осуществляет контроль его работы двумя способами:

* если питаемое устройство в течение 400 мс будет потреблять ток меньше 5 мА, то питающее устройство снимает питание с кабеля;
* питающее устройство подает в кабель напряжение 1,9—5,0 В с частотой 500 Гц и вычисляет входное сопротивление; если это сопротивление будет больше 1980 кОм в течение 400 мс, питающее устройство снимает питание с кабеля.

Кроме того, питающее устройство непрерывно следит за током перегрузки. Если питаемое устройство будет потреблять ток более 400 мА в течение 75 мс, питающее устройство снимет питание с кабеля.

1. **Отключение**

Когда питающее устройство определяет, что питаемое устройство отключено от кабеля или произошла перегрузка потребляемого тока питаемым устройством, происходит снятие напряжение с кабеля за время не менее 500 мс.