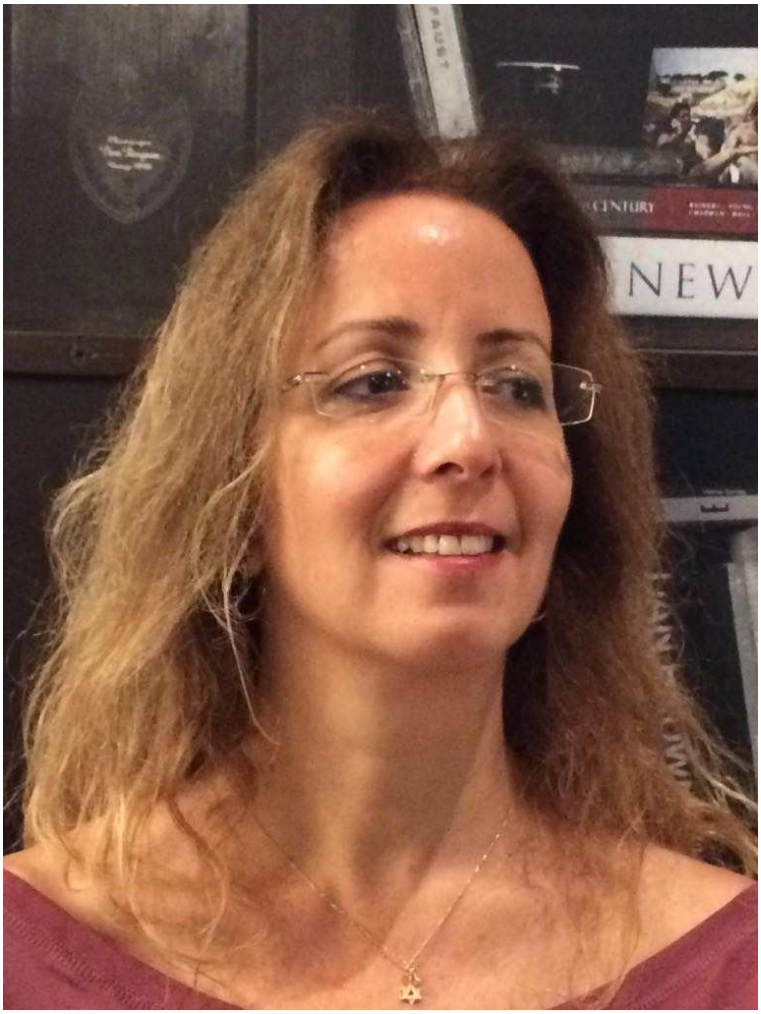

Питание устройств интернета вещей нового поколения и устройств сетей 5G по технологии PoE

Галит Мендельсон (Galit Mendelson), старший менеджер по маркетингу PoE Marketing и развитию бизнеса, Microchip Technology

В статье рассматривается решение проблем совместимости при обеспечении питания мощностью до 90 Вт по кабелям с помощью технологии Power over Ethernet в существующей инфраструктуре коммутаторов.

Технология 5G следующего поколения, обеспечивающая расширенные функции подключения к мобильному интернету с более высокой скоростью, сулит новые возможности для бизнеса за счет использования приложений интернета вещей (IoT) и больших данных (Big Data). Эти приложения вызывают огромный спрос на подключение дополнительных типов потребляющих питание устройств (PD) к сетям Ethernet, включая IP-камеры наблюдения, точки доступа 802.11ac и 802.11ax, светодиодные светильники, малые соты 5G и другое IoT-оборудование. Технология Power-over-Ethernet (PoE) имеет множество преимуществ для обеспечения питанием этих устройств в 5G-сетях. Самый новый стандарт IEEE 802.3bt повышает предельную мощность для питающего оборудования (PSE) и PD-устройств до 90 Вт и 71,3 Вт, соответственно.
Проблема в том, как установить потребляющие устройства, которые поддерживают технологию PoE этого последнего поколения, чтобы они смогли работать вместе с существующими PD-устройствами, получающими питание по двум и четырем парам кабелей, введенными в

эксплуатацию до стандарта IEEE 802.3bt и поддерживающими спецификации UPOE (Universal PoE) и POH (Power-over-HDBaseT). К настоящему времени отрасль преодолела эту несовместимость – теперь и устаревшие, и новые потребляющие устройства, соответствующие стандарту IEEE 802.3bt-2018, могут совместно использовать одну и ту же инфраструктуру Ethernet, не требуя изменений в существующих коммутаторах или кабелях.

На пути к IEEE 802.3bt

С момента ратификации первого стандарта PoE в 2003 г. внедрение технологии PoE резко возросло, и появилась возможность для реализации новых приложений. Преимущества PoE-технологии заключаются в простоте установки оборудования, экономии капитальных и операционных расходов, в обеспечении единого и безопасного стандарта питания для повсеместного применения.

Основным ограничивающим фактором, влияющим на использование PoE в новых приложениях, является объем доступной мощности. Если для питания большинства IP-телефонов и точек доступа 802.11a/b/g достаточно источника мощностью 15,4 Вт, ее не хватает для IP-видеотелефонов, устройств сетей 802.11n и IP-камер с панорамированием, наклоном и масштабированием (PTZ). По этой причине Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) выпустил спецификацию IEEE 802.3at в 2009 г., установив мощность величиной 30 Вт для питающего оборудования.

К настоящему времени появилась потребность в еще большей мощности для поддержки дополнительных устройств, подключенных к Ethernet-сетям. К ним относятся PTZ-камеры видеонаблюдения, киоски, POS-терминалы, тонкие клиенты, точки доступа 802.11ac и 802.11ax, малые соты и интеллектуальное светодиодное освещение. Все перечисленные приложения могут получить выгоду от использования PoE-технологии. Чтобы удовлетворить это требование, новый стандарт IEEE 802.3bt повышает максимальную доступную мощность, в основном, за счет использования всех четырех пар структурированной электропроводки. IEEE 802.3bt дополняет информацию о классификации мощности, которой обмениваются во время первоначального согласования, чтобы обеспечить требуемую характеристику управления мощностью, поддержку нескольких PoE-классов, а также обратную совместимость. Эти дополнения решают проблему повышения мощности и эффективности предоставления питания по Ethernet-сетям.

Разработка стандарта IEEE 802.3bt стартовала в начале 2013 г., а его ратификация состоялась в сентябре 2018 г. Этот новый стандарт удовлетворяет существующим потребностям рынка и считается главным катализатором роста рынка PoE-технологии, поскольку способствует расширению сценариев ее использования путем увеличения предельной мощности источников и потребителей до 90 Вт и 71,3 Вт, соответственно.

Однако до появления IEEE 802.3bt предпринимались попытки увеличить мощность, подаваемую питаемым устройствам. Все началось со стандарта PoE IEEE 802.3af-2003, который обеспечивал выходную мощность до 15,4 Вт для каждого устройства по двум парам кабелей категории 5e (Cat5e). Стандарт IEEE 802.3at-2009, или PoE+, представил PSE/PD «типа 2», который поддерживает выходную мощность на уровне 30 Вт и мощность нагрузки величиной 25,5 Вт. Последний, в основном, является расширением первого стандарта. Затем альянс HDBaseT стандартизировал протокол HDBaseT, который позволяет увеличить длину HDMI-каналов до 100 м по кабелям Cat5e или лучшей категории. В 2011 г. альянс HDBaseT создал стандарт Power over HDBaseT (PoH), который увеличивает максимальную выходную мощность до 95 Вт по четырем парам.

В таблице 1 приведены основные параметры, предусматриваемые стандартами, которые появились до IEEE 802.3bt.

Таблица 1. Основные параметры, предусматриваемые стандартами, которые появились до IEEE 802.3bt

Тип	Стандарт	Входная	Гарантированная	Категория	Длина	Кол-во

		мощность PSE (мин.), Вт	**входная мощность PD (мин.)**, Вт	**кабеля**	**кабеля**, м	**используемых пар**
Тип 1	IEEE 802.3af	15,4	12,95	Cat5e	100	2
Тип 2	IEEE 802.3at	30	25,5	Cat5e	100	2
PoH	PoH	95	72–95	Cat5e/6	100	4

Примечание. Повышение допустимой мощности позволяет увеличить входную мощность питаемых устройств до 95 Вт, если известна длина канала.

Стандарт IEEE 802.3bt добавляет ряд возможностей: появились не только PSE/PD типов 3–4 и четыре питающие пары, но и поддержка потребителей с одной и двумя сигнатурами. Были также добавлены классы 5–8 для улучшения процесса взаимной идентификации. Кроме того, были добавлены функции автоматического класса, и увеличена допустимая мощность при известной длине канала. Наконец, этот стандарт обеспечивает малое энергопотребление в режиме ожидания и поддерживает 10G-BASE-T с PoE. В таблице 2 представлены характеристики PoE-технологии, которые стали доступными в результате ратификации стандарта IEEE 802.3bt.

Таблица 2. Характеристики стандарта IEEE 802.3bt в сравнении с характеристиками стандартов IEEE 802.3af и IEEE 802.3at

Тип	**Стандарт**	**Входная мощность PSE (мин.)**, Вт	**Гарантированная входная мощность PD (мин.)**, Вт	**Категория кабеля**	**Длина кабеля**, м	**Кол-во используемых пар**
Тип 1	IEEE 802.3af	15,4	12,95	Cat5e	100	2
Тип 2	IEEE 802.3at	30	25,5	Cat5e	100	2
Тип 3	IEEE 802.3bt	60	51–60	Cat5e	100	2 или 4 класса 0–4 4 класса 5–6
Тип 4	IEEE 802.3bt	90	71–90	Cat5e	100	4 класса 7–8

Примечание. Повышение допустимой мощности позволяет увеличить входную мощность питаемых устройств типа 3 до 60 Вт и до 90 Вт – для устройств типа 4, если известна длина канала.

Одна из целей стандарта IEEE 802.3bt – выполнить требования к источнику питания ограниченной мощности и безопасному сверхнизкому напряжению (SELV), как определено в ISO/IEC 60950. Однако это соответствие означает, что мощность не может превышать 100 Вт на порт. Несмотря на такое предельное значение мощности, ее по-прежнему достаточно для приложений, которые ранее не поддерживались предыдущими стандартами IEEE, что увеличивает возможное число реализаций портов PoE.

Обеспечение совместимости

Спецификации IEEE 802.3bt гарантируют, что система работает автоматически с устаревшими устройствами типов 1–2, если источник в состоянии (с точки зрения подаваемой мощности) поддерживать потребителя и оба соответствуют стандарту. Если питаемому устройству требуется более высокая мощность (IEEE 802.3bt PD), а питающее оборудование ее не поддерживает (IEEE 802.3af/в PSE), потребитель либо остается выключенным, либо включается и получает от источника только доступную мощность.

Одним из первых примеров решений, обеспечивающих такую совместимость, является набор микросхем PSE от Microchip, который позволяет коммутаторам предыдущего стандарта взаимодействовать с новыми изделиями, соответствующими IEEE 802.3bt-2018. Этот набор микросхем появился вслед за более ранним чипсетом PSE от Microchip для реализации широко

распространенного стандарта PoH с четырьмя парами для питания устройств мощностью 95 Вт. Кроме того, этот набор является основой совместимых с IEEE 802.3bt-2018 инжекторов и промежуточных источников питания (midspans) PoE, которые устраняют пробел в совместимости. Инжекторы и промежуточные источники питания IEEE 802.3bt-2018 устанавливаются между потребителями и существующим коммутатором. Они подают питание PD-устройствам в любой комбинации, будь то устройства, появившиеся до стандарта IEEE 802.3bt-2018, или совместимые с ним. Наличие однопортовых и многопортовых опций позволяет новым коммутаторам, совместимым с IEEE 802.3bt, подключать питаемые устройства прежних стандартов.
PoE-чипсеты IEEE 802.3af/at/bt обеспечивают масштабируемость для интеграции в одноплатную конструкцию двух- и четырехпарных систем, которые необходимы для поддержки устройств прежних стандартов, а также совместимых с IEEE 802.3bt-2018. Эти чипсеты должны равномерно распределять рассеиваемое тепло по всей системе и осуществлять все функции диспетчера и контроллера для реализации в питающем оборудовании, которое обеспечивает мощность в диапазоне 90–99,9 Вт на порт, поддерживая до 48 портов для IEEE 802.3bt, тип 3 (классы 1–6) и приложения типа 4 (классы 7–8). Кроме того, системы на основе этих чипсетов должны обновляться с более ранних стандартов до IEEE 802.3bt только за счет обновления программного обеспечения – оборудование не изменяется.
Перед разработчиками стоят еще несколько задач – защитить питаемые устройства от подключений с обратной полярностью, сократить пространство, занимаемое системой питания, и стоимость его подачи в стандарте IEEE 802.3bt, тип 4, класс 8. Эти проблемы решаются с помощью последних разработок IEEE 802.3bt за счет полностью мостовых выпрямительных устройств, которые применяются на питаемой стороне PoE-соединения.
Новый стандарт IEEE 802.3bt позволяет передавать 90 Вт по четырем парам кабелей Cat5e и более высокой категории. Ожидается, что этот уровень PoE окажется максимальным, поскольку большие значения могут оказаться небезопасными для существующих кабелей и разъемов, используемых в нынешних инфраструктурах. Этот стандарт заменит все решения, появившиеся до его ратификации, которые в настоящее время обеспечивают мощность на уровнях 60, 75 и 95 Вт согласно UPOE или 4PPoE. Поставщики систем и устройств PoE предоставляют план действий по внедрению этих новых стандартов, а также обеспечивают поддержку более ранних реализаций, включая те, которые соответствуют спецификациям UPOE и POH. Правильно установленные устройства, работа которых регламентируется прежними стандартами, и новые питаемые устройства, совместимые с IEEE 802.3bt-2018, могут совместно использовать одну и ту же инфраструктуру Ethernet, не требуя изменений в существующих коммутаторах или кабелях.