

РоЕ для устройств повышенной мощности

Сергей ШЕРСТНЁВ
shsa@efo.ru

В настоящее время выпускается большое количество оборудования, мощность которого превышает возможности протокола IEEE 802.3af (15,4 Вт на выходе питающего устройства). Группой инженеров IEEE был разработан стандарт IEEE 802.3at, также известный как PoE+, для обеспечения максимальной мощности 30 Вт на выходе питающего устройства. Тем не менее и этого может быть недостаточно. В таких случаях используется способ (называемый PoE++) передачи электропитания по всем четырем парам кабеля. В статье рассматриваются особенности PoE+ и PoE++.

Наибольшее распространение технология Power over Ethernet (PoE) получила в области передачи данных и систем безопасности. Такие устройства, как видеокамеры, контроллеры управления доступом, биометрические сенсоры, WiMAX-передатчики и точки доступа, требуют большей свободы при выборе места установки. Поэтому технология, позволяющая использовать один и тот же кабель для передачи данных и электропитания, стала неотъемлемой частью интерфейса таких устройств.

Расширение функциональных возможностей оборудования обычно влечет за собой рост количества электронных компонентов и зачастую увеличение энергопотребления. Стандартные возможности стандарта PoE уже были рассмотрены в [1], поэтому в данной статье мы проанализируем, что предлагают разработчики электронных компонентов для все более возрастающих требований к электропитанию современного оборудования.

PoE+

Появление сетевых устройств, потребляющих более 15,4 Вт, побудило инженеров IEEE разработать стандарт, который определяет повышенную мощность, передаваемую по сети. Очередная, но, видимо, не последняя версия стандарта IEEE 802.3at была утверждена в 2009 году. Устройства PoE+, называемые также устройствами второго типа (таблица), в процессе идентификации способны использовать ранее зарезервированный четвертый класс мощности величиной до 30 Вт. Источник электропитания (Power Sourcing Equipment, PSE) устанавливает напряжение в пределах 50–57 В, а максимальная сила тока при этом ограничена 600 мА [2]. Передача электропитания такой мощности возможна только при выполнении определенных требований к оборудованию и передающей среде.

Во-первых, это физические характеристики медного кабеля. Для оборудования PoE+ рекомендуется кабель категории 5 класса D:1995 (а для новых проектов — категории 5е класса D:2002) и выше. Это вызвано тем, что повышенная сила тока в кабеле вызывает значительное нагревание проводника, что в свою очередь ведет к увеличению вносимых потерь. Чем выше категория кабеля, тем меньше омическое сопротивление медных проводников, поэтому величина возможного для передачи тока может быть увеличена, и при этом она не выйдет за пределы разрешенной стандартом температуры нагрева кабеля.

Во-вторых, устройства стандарта IEEE 802.3at должны быть обратно совместимы с устройствами IEEE 802.3af. Как инжектор PoE+ должен корректно выставлять параметры электропитания для сплиттеров PoE, так и сплиттеры PoE+ должны функционировать с инжекторами PoE, не вызывая перегрузок.

В-третьих, при присоединении или отсоединении разъемов под напряжением возникает риск повреждения контактных поверх-

ностей в результате возникновения локальной электрической дуги. Продолжительность сохранения качества штекерного контакта определяется свойствами используемых материалов, качеством покрытия контактов, их формой и силой прижима контактов.

Выбор надежного и проверенного производителя электронных компонентов, в том числе и разъемов, может значительно продлить срок службы изготовленного PoE-устройства. Например, компания Pulse Electronics, один из мировых лидеров в производстве электронных компонентов на рынке проводных и беспроводных устройств [3], выпускает для оборудования PoE+ разъемы для сетей Gigabit Ethernet в одиночном и блочном форм-факторе (рис. 1):

- J0B — разъемы 2×N для монтажа в отверстия, без светодиодов, корпус с экранирующими выступами (EMI fingers);
- J1N — разъемы 1×4 для монтажа в отверстия, со светодиодами и без, корпус с экранирующими выступами (EMI fingers);
- JK0 — одиночные разъемы для монтажа в отверстия, со светодиодами и без, корпус с экранирующими выступами (EMI fingers), варианты электропитания А и В, в обычном и расширенном температурном диапазоне от –40 до +85 °С.

Материал покрытия контактов в разъемах Pulse: 30 микродюймов золота поверх 30–50 микродюймов никеля; внешняя оболочка из латуни, покрытой слоем в 20–40 микродюймов никеля; внутренняя оболочка из термопластика, соответствующего стандарту UL 94 V-0; магнитные катушки с проводником большего диаметра, соответствующего электрическим требованиям стандарта PoE+. Готовые изделия Pulse проходят тестирование на износостойкость: фиксация вилки в разьеме должна соответствовать натяжению не менее 9,072 кг/см; разъем должен выдерживать не менее 500 подключений/отключений.

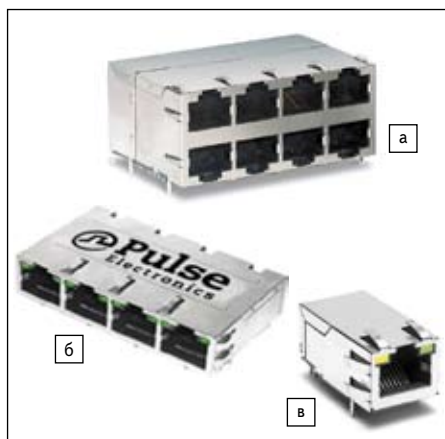


Рис. 1. Разъемы PoE+ компании Pulse Electronics: а) серии J0B; б) серии J1N; в) серии JK0

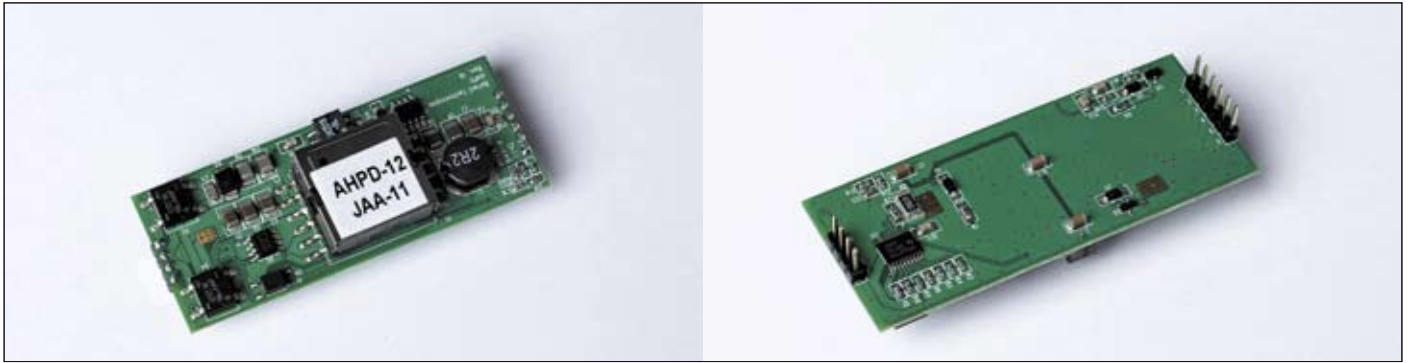


Рис. 2. Модули AHPD-12 компании Befact Technologies

Существует несколько способов реализации устройств с электропитанием PoE+:

1. Создание схемы электропитания на базе PoE-контроллеров фирм SiLabs, National Semiconductor, Texas Instruments и др.
2. Использование готовых модулей PoE.

Компании, выпускающие электронные компоненты для электропитания коммуникационного оборудования, предлагают большой ассортимент специализированных микросхем — контроллеров PoE+, а также подробную литературу по проектированию схем на основе этих элементов. Однако про-

Таблица. Спецификация оборудования PoE

Характеристики	Тип 1 — PoE	Тип 2 — PoE+
Минимальная категория кабеля	Категория 3 / класс C	Категория 5 / класс D:1995 с сопротивлением шлейфа <25 Ом
Максимальная мощность на входе PD, Вт	12,95	25,5
Максимальная мощность на выходе PSE, Вт	15,4	30
Допустимое напряжение на выходе PSE, В	44–57	50–57
Номинальное напряжение на выходе PSE, В	48	53
Максимальный ток в кабеле	350 мА на витую пару	600 мА на витую пару
Максимальная температура окружающей среды, °C	+60	+50

ектирование и отладка системы, состоящей из набора низкоуровневых компонентов, — трудоемкая задача. Использование готовых

модулей PoE позволяет значительно сократить время на разработку и тестирование всей схемы. Одна из компаний, выпускающих готовые решения для задач электропитания по сети Ethernet, — Befact Technologies.

Модули AHPD-12 (рис. 2) имеют диапазон входных напряжений 37–60 В, выходное напряжение 12 В и максимальный выходной ток 2,125 А. Максимальная выходная мощность для конечных устройств, которую могут обеспечить модули AHPD-12, составляет 25,5 Вт. Это достигается высоким КПД DC/DC-преобразователя (92% при полной нагрузке). Рабочий температурный диапазон составляет от –25 до +70 °C при полной нагрузке. Модули прошли климатические испытания при температуре от –30 до +80 °C и влажности от 30 до 90%, имеют гальваническую развязку, защиту от короткого замыкания и перегрева. При их производстве используются только многослойные керамические конденсаторы (MLCC), что гарантирует надежную работу при непрерывной эксплуатации, в том числе и в условиях высокой температуры окружающей среды. Модули можно использовать как в сетях Fast, так и Gigabit Ethernet.

PoE++

Стандарт электропитания по сети Ethernet определяет максимальную передаваемую мощность 25,5 Вт. Тем не менее потребности современного оборудования часто превышают эту величину. Поэтому производители электронных компонентов выпускают решения, часто обозначаемые как PoE++, в которых используются все четыре пары кабеля. Компания Befact Technologies предлагает в качестве решения применять модули стан-

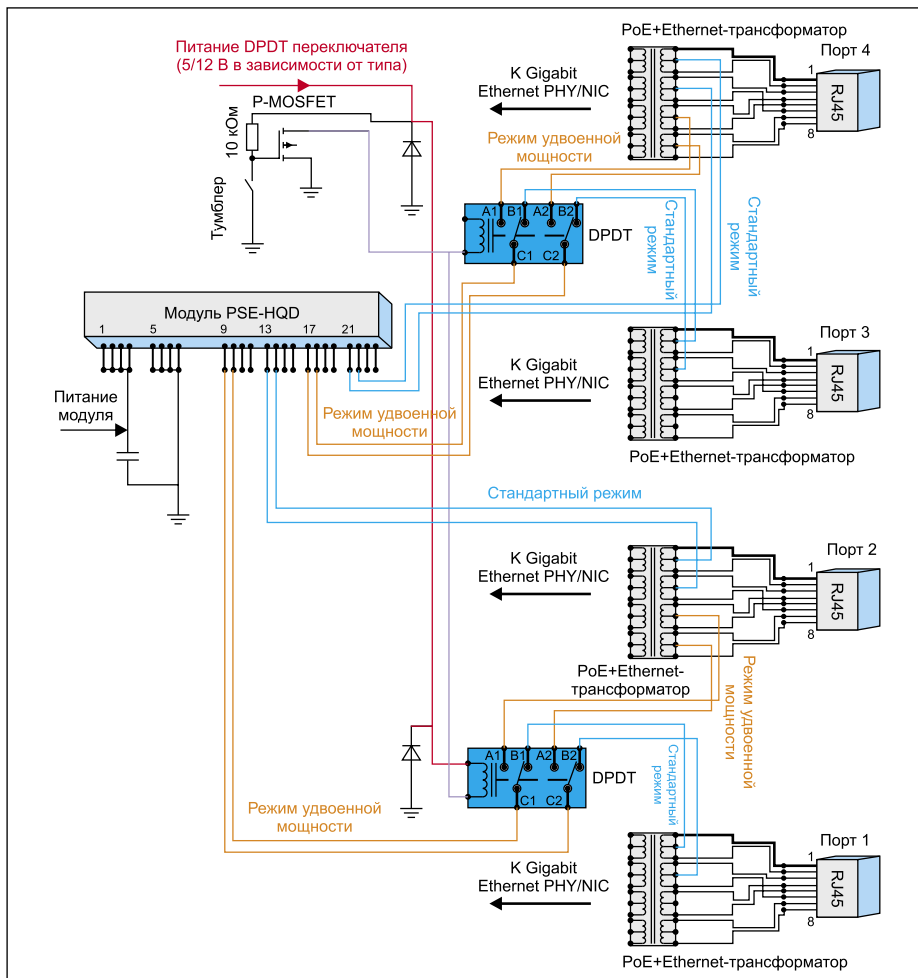


Рис. 3. Схема источника электропитания на PSE-модулях Befact Technologies

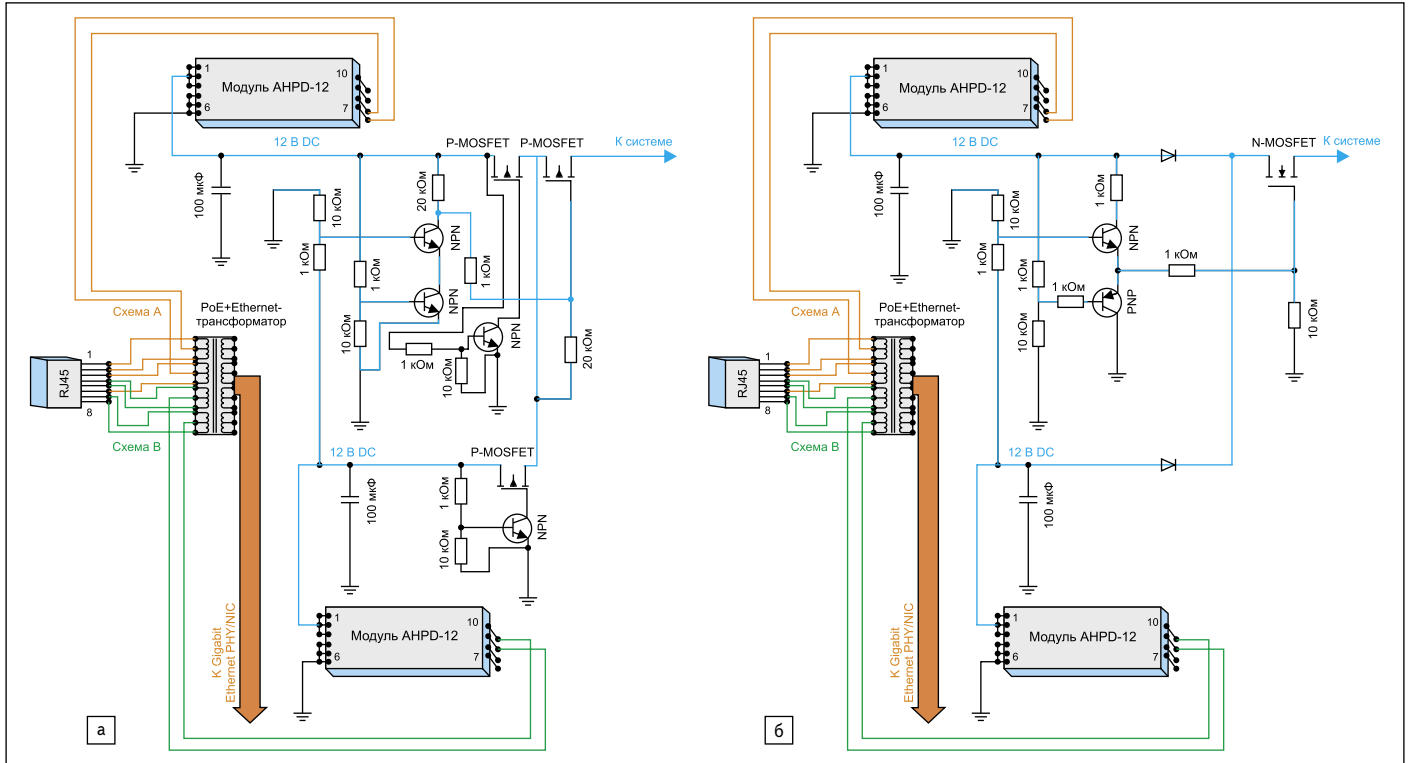


Рис. 4. Схема источника электропитания на PD-модулях Befact Technologies: а) с помощью P-канальных МОП-транзисторов; б) с помощью N-канальных МОП-транзисторов

дарту PoE+ с суммированием полученной мощности на стороне потребителя [4].

На стороне источника электропитания находится PSE-модуль PSE-HQD, имеющий четыре выходных порта. Это позволяет создать либо четыре порта PoE+ (стандартный режим), либо два порта PoE++ (режим удво-

енной мощности). На рис. 3 показана схема, реализующая механизм такого устройства с помощью двухполюсного (DPDT) переключателя для сетей Gigabit Ethernet. С помощью двухпозиционного тумблера можно выбрать режим работы. Когда цепь разомкнута, схема функционирует в стандартном

режиме, когда замкнута — в режиме удвоенной мощности портов 2 и 4.

На стороне потребителя электропитания используется два PD-модуля АНРD-12 — по одному на каждый канал. Один из модулей подключается по схеме А, второй — по схеме В. Главной задачей здесь становится синхронизация их работы. Чтобы избежать перегрузки одного из каналов, выходной ток должен протекать только в условиях функционирования обоих модулей. Наиболее популярно применение P-канальных (рис. 4а) или N-канальных (рис. 4б) МОП-транзисторов.

Такая схема позволяет получать электропитание для конечных устройств мощностью до 50 Вт.

Однако при проектировании необходимо учесть, что при использовании всех пар в кабеле под передачу тока необходимы трансформаторы, поддерживающие оба варианта электропитания — А и В (рис. 5). В любом случае, эти трансформаторы также могут быть использованы для PoE-устройств с возможностью выбора варианта электропитания. ■

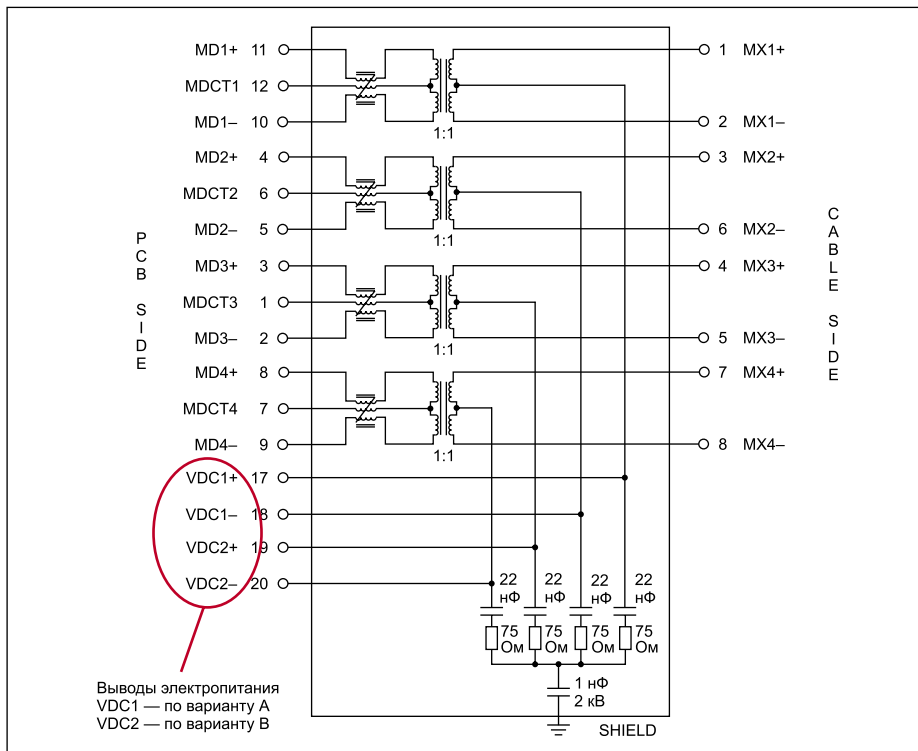


Рис. 5. Схема трансформаторов с обоими вариантами электропитания PoE

Литература

1. Кривченко И. Компонентные модули PoE: сплиттеры и инжекторы компании Befact Technologies // Компоненты и технологии. 2010. № 4.
2. IEEE Std 802.3at-2009
3. Шерстнёв С. Перспективная продукция Pulse Electronics // Компоненты и технологии. 2011. № 12.
4. www.befact.com.tw/en/PoE_PoE+_Application.htm