НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

FAST ETHERNET по «меди» на 500 метров

Д.Е. Терентьев
Технический директор
НПО «Инженеры электросвязи»

В статье рассматриваются вопросы организации связи с помощью оборудования FAST ETHERNET по медножильному кабелю. Разработан репитер стандарта 100 BASE-TX предназначенный для применения на «последней миле» и в жестких условиях эксплуатации.

FAST ETHERNET connection for up to 500 metres distance through copper cable unbundling

The article rewievs the ways of FAST ETHERNET equipment use to transmit data through copper cable unbundling. 100 Base TX standard repeater meant for «last mile» severe conditions exploitation is designed.

Постановка задачи

Для подключения оборудования Ethernet со скоростью 100 Мбит/с наиболее распространенными являются стандарты: 100 BASE-TX - по медножильному и 100 BASE-FX – по оптическому кабелю.

Максимально допустимая длина сегмента кабеля Cat5e составляет 100 (в некоторых случаях до 150 м), дальность передачи по многомодовому оптическому кабелю – несколько километров (обычно не превышает 10-20 км, в зависимости от типа оборудования), по одномодовому – десятки километров, иногда достигает 100-120 км.

Применение WiFi не всегда возможно по различным причинам - безопасность, электромагнитная совместимость, прохождение радиоволн. Да и скорость передачи и качество связи в беспроводной сети ниже.

Выбор типа подключения зависит от конкретной ситуации, каждое решение имеет свои ограничения, преимущества и недостатки, которые здесь рассматриваться не будут.

Вместо этого опишем технические решения и комплекс оборудования COMMENG DEVICE, которые позволяют увеличить дальность подключения с помощью 100 BASE-TX до нескольких сотен метров. Важным преимуществом описанной технологии является одновременная возможность передачи питания по тому же кабелю.

Таблица 1

Область применения	Тип оборудования	Питание поверх данных
ЛВС, системы безопасности	Компьютер	Исключительно редко
	Коммутаторы малой емкости	Очень редко
	Точки беспроводного доступа	Часто, в том числе Passive PoE
	IP-камера	Большинство моделей
	IP-телефон	Большинство моделей
	Устройства ограничения доступа	Очень редко
INDUSTRIAL ETHERNET	Промышленные контроллеры	Часто
Сети доступа, обычно FTTB	Компьютер	Нет
	IP-телефон	Большинство моделей
	Роутеры, коммутаторы для домашней сети	Очень редко
Wi-MAX	Абонентские станции	Обычно Passive PoE
	Базовые станции	Обычно Passive PoE

Самые распространенные примеры подключения по интерфейсу 100 BASE-TX приведены в таблице 1.

Несмотря на строительство оптических сетей в ряде крупных городов, в ближайшем будущем наиболее массовым стандартом ETHERNET проводных сетей для подключения абонентов жилых домов и построения ЛВС будет оставаться 100 BASE-TX. Такой скорости более чем достаточно для населения и значительной части малого и среднего бизнеса. Стоимость строительства и эксплуатации сети, последний участок которой построен на медных кабелях, значительно меньше.

В ряде случаев принципиально важной является возможность электропитания по одному кабелю с данными, как например, для абонентских и базовых станций беспроводного широкополосного доступа, IP-камер, IP-телефонов, роутеров Wi-Fi.

Недорогое оборудование, высокая скорость передачи, возможность передачи питания поверх данных или свободным жилам, простота монтажа и обслуживания сети 100 BASE-TX .... Множество достоинств – и всего один недостаток – предельная длина сегмента составляет 100-120 метров.

В сетях предприятий и организаций для подключения компьютеров применяются коммутаторы малой емкости, что кроме оптимизации кабельной сети позволяет подключать сетевые устройства расстояние до которых (по кабелю) составляет при включении двух коммутаторов до 250-300 м.

По всей видимости, проблема обеспечения работы сети при пропадании электропитания для значительной части предприятий не очень актуальна, так как большинство представленных на рынке моделей коммутаторов малой емкости и репитеров не имеют функции PoE.

Технология Ethernet, разработанная для применения в вычислительных сетях предприятий в ходе многолетней эволюции превратилась в мультимедийную, обеспечивающую все виды передачи информации. Дешевизна компонентов и распространенность обусловили множество применений Ethernet, в том числе для систем управления производством, систем безопасности, на «последней миле».

При изучении рынка была обнаружена потребность в оборудовании, позволяющем передавать данные со скоростью до 100 Мбит/с и электропитание на сетевые устройства, находящиеся на удалении в несколько сотен метров. При этом необходимы высокая помехозащищенность, стойкость к перенапряжениям, минимальные временные задержки.

Важным фактором является приемлемая стоимость оборудования. По совокупности технико-экономических показателей было определено максимальная дальность, которую должно обеспечивать оборудование – порядка 500 м (4 сегмента по 125 метров), рекомендованное для применения – до 400 метров. [3]

Дальность передачи электропитания зависит, прежде всего, от напряжения и потребляемой оконечным устройством мощности.

Итак, была поставлена задача разработать надежный, стойкий к помехам и перенапряжением репитер, с возможностью питания по одному кабелю с данными и транзита напряжения питания на следующее устройство.

Электропитание

После внимательного изучения технологии PoE, соответствующей стандартам

IEEE 802.3at и IEEE 802.3af было принято от ней отказаться и применить Passive PoE [4].

Passive PoE реализует только электрические характеристики передачи питания, не поддерживая обмен информацией и взаимодействие между источником и приемником питания.

Причины такого выбора:

– контроллеры PoE имеют низкую стойкость к перенапряжениям, обусловленную не только элементной базой, но и тем, что они подключаются к кабелю без гальванической развязки;

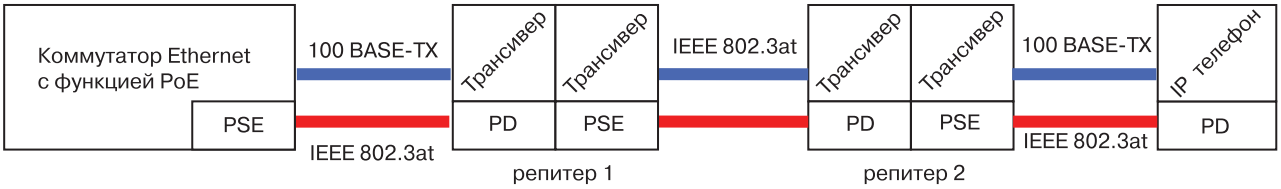


Рис. 1. Электропитание нескольких репитеров и абонентского устройства в соответствии со стандартом PoE. Синей линией - показана передача данных, красной – питания

– в соответствии со стандартом в кабель подается постоянное напряжение 48 В, поэтому для оборудования, не поддерживающего стандарт PoE и питающегося напряжениями других номиналов требуется DC/DC преобразователь;

– дороговизна компонентов;

– многие типы оборудования питаются по свободным жилам кабеля Cat5e напряжением 24 и 48 В, что дает возможность питать их от источников Passive PoE, но не от стандартного PoE;

– для того, чтобы обеспечивать питание нескольких репитеров и оконечного оборудования, каждый

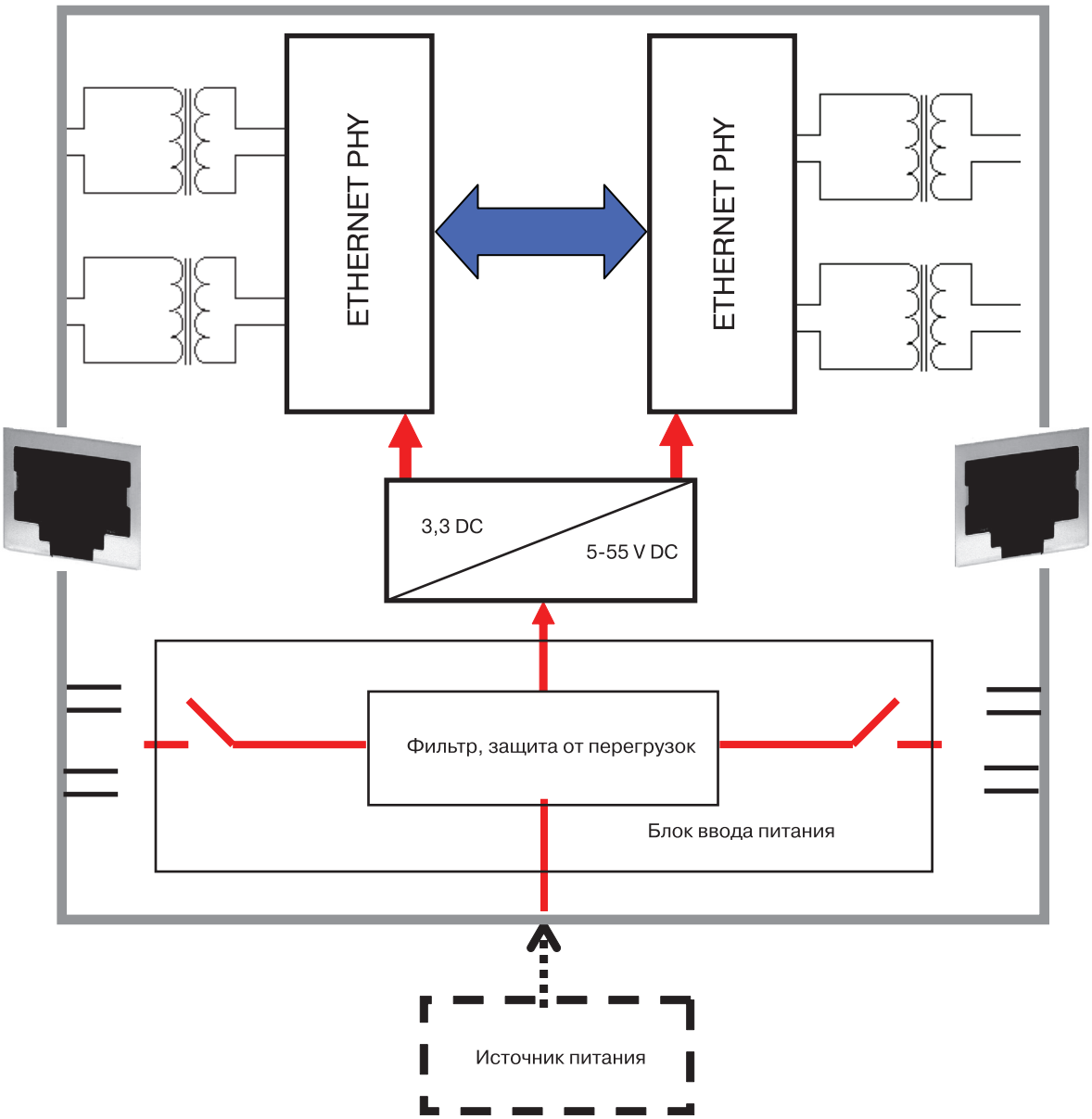


Рис. 2. Структурная схема устройства

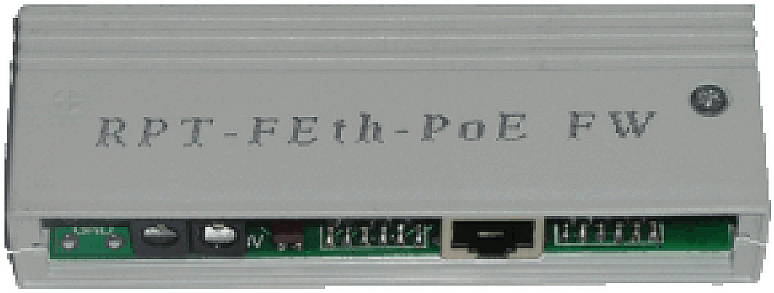


Рисунок 3. Внешний вид репитера RPT-100B-TX PoE FW (A).

репитер должен являться одновременно потребителем энергии PD (Power Dewice) источником питания PSE (Power Sourcing Equipment), и иметь два контроллера, как показано на рисунке 1. Репитер с такими характеристиками можно приобрести ТОЛЬКО по предварительной заявке, в России предлагается 1-2 модели.Не стоит объяснять, почему такое устройство не находит широкого применения. Стоимость его высока, спектр применения достаточно узок, помехоустойчивость низкая.

Решающим фактором явилось наличие отработанной линейки оборудования PoET, которое обеспечивает подачу питания как по свободным жилам кабеля, так и через средние точки изолирующих трансформаторов. В линейке имеются: инжектор/сплиттер на 1 и 2 порта, сплиттеры без преобразования напряжения, сплиттеры с DC/DC преобразователями. Устройства имеют очень высокую надежность и стойкость к перенапряжениям. Имеются так же опции со встроенной грозозащитой [4].

Репитер

Устройство, структурная схема которого показана на рисунке 2, включает два трансивера 100 B-TX, включенные "back-to-back". Так как в репитере не происходит запоминания и обработки передаваемых данных, задержки в нем минимальны и не зависят отдлины пакета, в отличие от коммутаторов.

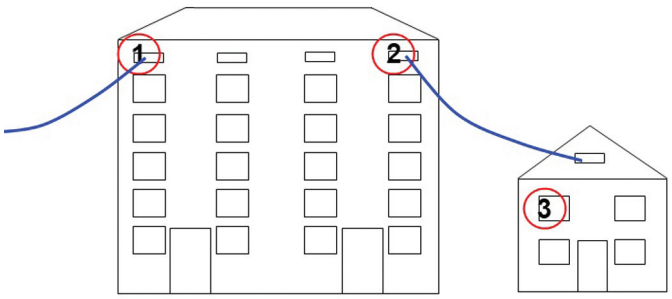
Измерения, проведенные с помощью тестера-анализатора ETHERNET «МАКС-ЕМ» показали, что задержка в репитере составляет 1,25 мкс. Измеренные задержки в 5-портовом коммутаторе составили при длине пакета 64 байта порядка 1 мс; при длине пакета 1024 байта - 12,5 мс, то есть в 10 тысяч раз больше, чем в репитере физического уровня при такой же длине пакета.

Система питания репитера организована следующим образом: На вход DC-DC преобразователя с выходным напряжением 3,3 В напряжение в диапазоне 5-55 В подается из блока ввода питания, включающего в себя фильтр помех и полимерный позистор для защиты от перегрузок. С помощью переключателей, выведенных на лицевую панель репитера, можно подключать к блоку ввода питания свободные жилы сегментов кабеля, подключенных с двух сторон репитера.

Как видно из схемы репитер является симметричным устройством, как для передачи данных, так и для электропитания, т.е. у него нельзя выделить вход или же выход.

Напряжение питания может подаваться с любой стороны или же от блока питания. Отсутствие обработки информации, а так же применение решений, позволяющих сократить потребление энергии, обусловили крайне низкую потребляемую мощность.

На правах рекламы



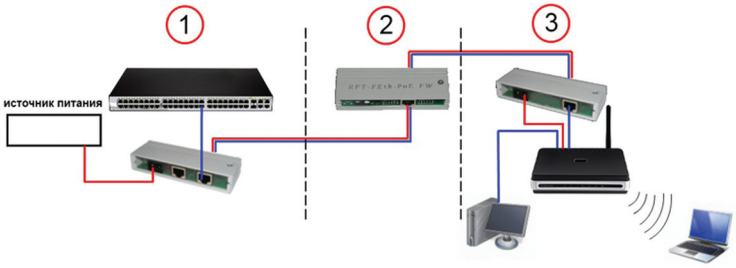


Рис. 4

Примененная схема организации электропитания позволяет:

– запитывать несколько репитеров через инжектор, размещенный в начале или конце линии или от блока питания, подключенному к любому из репитеров;

– передавать через репитер питание на сетевое устройство;

– подключать маломощного потребителя энергии к репитеру через разъем для

– подключения блока питания.

На основе базовой модели (рис.3) разработаны несколько вариантов репитеров:

– репитер с грозозащитой;

– репитер для жестких условий эксплуатации (установка в уличных шкафах и боксах);

– репитер для уличной установки – на мачтах, стенах домов, столбах (поставляется в боксе с высоким уровнем IP).

При разработке репитера учитывались такие применения, как системы видеонаблюдения в населенных пунктах и территории предприятий, городские сети ETHERNET, подключение базовых и абонентских станций широкополосного беспроводного доступа, INDUSTRIAL ETHERNET. Безусловно, что репитер может быть использован без ограничений в ЛВС организаций и предприятий. Везде, где требуется предать Fast Ethernet и питание по медножильному кабелю на расстоянии более 100 м.

Вариант применения репитера для подключения и подачи питания на абонентское устройство при длине линии более допустимой показан на рисунке 4.

Литература

1. www.ieee802.org

2. Филимонов А. Построение мультисервисных сетей Ethernet.// «БХВ-Петербург», СПб, 2007

3. Терентьев Д.Е. Технология PoE и репитеры расширяют возможности применения Ethernet на «последней миле». //Сб. докладов конференции «Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации линейно-кабельных сооружений СТЛКС-2010»

4. Терентьев Д.Е., Пашкевич А.Ю., Сергеев А.В. Оборудование COMMENG для сетей ETHERNET: передача питания и данных по одному кабелю, не соответствующая стандартам PoE. //Первая миля, №2, 2010.

5. Терентьев Д.Е., Пашкевич А.Ю., Сергеев А.В. Оборудование COMMENG для сетей ETHERNET: средства защиты и измерения. //Первая миля, №1, 2010.

6. Терентьев Д.Е. ОБОРУДОВАНИЕ COMMENG ДЛЯ СЕТЕЙ ETHERNET: Комплексное решение для увеличения дальности передачи данных и питания оконечных устройств по одному кабелю. // Первая миля, №5-6, 2010.