

Пластиковое оптоволокно: новый этап развития с появлением трансиверов для Fast Ethernet

Игорь ШВЕЧИКОВ
sh@efo.ru

Появление в течение последнего года на рынке новых компонентов для полимерного волокна показывает, что соединения на основе световодов этого класса могут занять заметное место в различных нишах рынка передачи данных.

Введение

В последнее пятилетие заметно снизились цены на кварцевое оптоволокно, кабели и соответствующие компоненты, благодаря чему они стали доступными для более широкого круга приложений передачи данных. Это обстоятельство позволило ряду специалистов заговорить о скорой замене медных соединений на основе витой пары кабелями с кварцевым волокном вплоть до рабочих мест. Это мнение полностью исключало прогнозы по применению и дальнейшему развитию широкополосных соединений на основе полимерного оптоволокна, например на основе наиболее распространенного волокна с характерным диаметром 1 мм. Такие оценки перспектив полимерных волокон связаны с ограничениями по ширине полосы передаваемого сигнала, а также с небольшими расстояниями эффективной передачи сигнала по полимерному волокну. Однако появление в течение последнего года на рынке новых компонентов для полимерного волокна показывает, что соединения на основе световодов этого класса могут занять заметное место в различных нишах рынка передачи данных.

Преимущества использования соединений на основе пластикового волокна уже обсуждались нами (см. «КиТ», № 9'2003). К ним относятся безопасность, защищенность от ЭМИ, простота и низкие затраты при обработке и оконцевании. По-видимому, эти факторы послужили причиной внимания, проявленного к этим световодам производителями компонентов для соединения на основе пластикового оптоволокна, несмотря на существенные ограничения пластикового оптоволокна по ширине полосы и дальности передачи по сравнению с кварцевыми волокнами. Указанные преимущества поддерживают применения пластикового оптоволокна в промышленности, медицине, домашних и автомобильных информационно-развлекательных сетях. В последнее время несколько

компаний предприняли усилия к разработке и приступили к выпуску трансиверов для работы в сетях на пластиковом оптоволокне со скоростями порядка 100 Мбит/с и дальностью около 50 м. Такие характеристики позволяют осуществлять соединения на пластиковом волокне, отвечающие современным требованиям к передаваемым объемам информации. Такие трансиверы обеспечивают работу наиболее распространенных в настоящее время сетей Fast Ethernet и приходят на замену дискретным передатчикам и приемникам для пластикового волокна, которые производятся, например, такими компаниями, как Avago Technologies, Infineon Technologies и Toshiba.

Оптоволоконные приемники и передатчики HP/Avago Technologies

Более 10 лет назад компания Hewlett-Packard разработала и начала производить компоненты для соединения Versatile Link (универсальное соединение) на пластиковом оптоволокне: передатчики, приемники и коннекторы. В настоящее время эти изделия серии HFBR-0500 производятся Avago Technologies: передатчики и приемники серии HFBR-0500 и коннекторы серии HFBR-45xx. Достоинствами соединения Versatile Link являются легкость обработки пластикового волокна, простая и надежная конструкция коннекторов. Это позволяет оконцовывать кабель в полевых условиях и получать симплексное или дуплексное соединение менее чем за минуту. Особенно эти достоинства проявились с появлением коннектора HFBR-4531, который используется для оконцевания как симплексного, так и дуплексного кабеля и не требует использования кримпирующего инструмента (рис. 1).

Передатчики серии HFBR-0500 представляют собой светоизлучающий диод (СИД), помещенный в корпус с механизмом удержания коннектора. Данный механизм обеспечивает надежное механическое многократ-



Рис. 1. Коннекторы HFBR-4531, HFBR-4532



Рис. 2. Приемные передающие модули серии HFBR-0500

ное соединение оптоволокна с передатчиком. Приемники помещаются в такой же корпус и состоят из фотодиода, усилителя сигнала и схемы дискриминатора, обеспечивающей на выходе логические уровни сигнала. Конструкция корпуса этих изделий позволяет механически прочно соединять приемные и передающие модули между собой (рис. 2). Таким образом, соединение передающего и приемного модулей позволяло создавать фактически первый трансивер, работающий на пластиковом оптоволокне.

Такие устройства производились для создания оптоволоконных соединений типа FieldBus и Profibus на расстоянии более 50 м. Изначально невысокие цены (которые заметно снизи-

Таблица 1. Характеристики приемных и передающих модулей серии HFBR-0500

Скорость	Передачик	Приемник	Длина соединения на волокне POF 1 мм (0–70 °С), м	Коннектор
DC-40 кбод	HFBR-1523 HFBR-1533	HFBR-2523 HFBR-2533	110	Versatile Link
DC-1 Мбод	HFBR-1522 HFBR-1532	HFBR-2522 HFBR-2532	45	Versatile Link
DC-5 Мбод	HFBR-1521 HFBR-1531	HFBR-2521 HFBR-2531	20	Versatile Link
DC-10 Мбод	HFBR-1528	HFBR-2528	40	Versatile Link
DC-32 Мбод	HFBR-1527 HFBR-1537	HFBR-2526 HFBR-2536	40	Versatile Link
32 Мбод	HFBR-1527 HFBR-1537	HFBR-2526 HFBR-2536	75	Versatile Link
55 Мбод	HFBR-1527 HFBR-1537	HFBR-2526 HFBR-2536	60	Versatile Link
125 Мбод	HFBR-1527 HFBR-1537	HFBR-2526 HFBR-2536	30	Versatile Link

лись за последние 2 года) на приемные и передающие модули, пластиковое волокно и коннекторы Versatile Link обусловили широкое распространение данного вида соединений в промышленной автоматизации, энергетике, медицине, системах безопасности.

Также они используются для создания Ethernet медиаконвертеров на пластиковом оптоволокне. К сожалению, для этих применений компонентов серии HFBR-0500 имеется 2 заметных ограничения: простота их устройства требует много дополнительных компонентов; ограничение расстояния передачи сигнала со скоростью 125 Мбод значением 30 м (табл. 1) не позволяет во многих случаях реализовать соединение Fast Ethernet, отвечающее современным требованиям.

Avago Technologies: трансивер Fast Ethernet для полимерного волокна

В марте 2006 года компания Avago Technologies объявила о выпуске первого промышленного оптоволоконного трансивера для полимерного волокна, работающего в соответствии с протоколом Fast Ethernet.

Оптоволоконный трансивер AFBR-5978Z работает на длине волны 650 нм, излучаемой светодиодами, позволяет разработчикам создавать устройства для соединений Fast Ethernet от 500 кбит/с до 125 Мбит/с (с автоматическим согласованием скорости передачи) по пластиковому оптоволокну (POF) диаметром 1 мм со стандартной шириной полосы и числовой апертурой $NA = 0,5$ (рис. 3). При использовании этого волокна трансивер отвечает типичным требованиям промышленного стандарта Fast Ethernet на расстояниях передачи до 50 м. При использовании 200-микронного волокна HCS (hard clad silica) трансивер может работать при длине соединений до 100 м.

Температурный рабочий диапазон трансивера AFBR-5978Z лежит в интервале от -45 до $+85$ °С. Работает AFBR-5978Z от источника пи-



Рис. 3. Трансивер AFBR-5978Z Fast Ethernet

тания напряжением 3,3 В для минимизации энергопотребления. Адаптация трансивера к требованиям промышленного Fast Ethernet позволяет присваивать устройствам автоматизации производства собственные IP- и MAC адреса. Еще одной особенностью AFBR-5978Z является наличие цифрового интерфейса диагностического мониторинга, который позволяет в реальном времени отслеживать параметры трансивера и стабильность системы.

Корпус трансивера и другие элементы выполнены из материалов, соответствующих директиве RoHS (Restriction of Hazardous Substances — EU Directive 2002/95/EC — Директива Евросоюза об ограничении использования опасных материалов) без использования свинца. Размеры корпуса AFBR-5978Z соответствуют типу SFF (small form factor), конфигурация выводов 2×6 , оптический интерфейс — дуплексный SC-RJ, которому следует уделить особое внимание. Коннектор SC-RJ — это новинка, разработанная известной швейцарской компанией Reichle & De-Massari AG (R&M) при сотрудничестве с Avago Technologies. Коннектор фактически представляет собой дуплексный SC-коннектор, полученный объединением двух SC-коннекторов по длинной стороне (рис. 4). Такая конструкция позволяет объединить все преимущества проверенных временем коннекторов SC и малые размеры, сравнимые с привычным RJ-45. К достоинствам SC-RJ следует отнести надежный и проверенный принцип фиксации push-pull («тяни-толкай») и использование пружинного механизма для поддержания постоянного физического контакта торцов волокон. Еще одной особенностью этого компактного дуплексного коннектора является наконечник



Рис. 4. Коннектор SC-RJ

классического диаметра 2,5 мм, который позволяет оконцовывать как пластиковое оптоволокно диаметром 1 мм, так и кварцевые волокна с размерами 200/230 мкм, 62,5/125 мкм, 50/125 мкм, 9/125 мкм.

Особенности конструкции самого коннектора и его наконечника позволяют персоналу без высокой квалификации устанавливать SC-RJ на пластиковое оптоволокно в полевых условиях за короткое время без использования специальных инструментов.

Разработка трансивера AFBR-5987Z, по характеристикам скорости и дальности соответствующего требованиям Fast Ethernet, а также компактного оптического коннектора SC-RJ для пластикового оптоволокна стала продолжением на новом современном уровне линии HFBR-0500 и коннекторов Versatile Link. Относительно невысокая цена трансивера AFBR-5987Z и пластикового волокна, а также компактные размеры и простота установки в сочетании с возможностью визуально проконтролировать соединение (излучение с длиной волны 650 нм имеет красный цвет) позволяют предполагать, что в ближайшее время интерес к соединениям на пластиковом волокне возрастет.

В дополнение к соответствию промышленному стандарту Fast Ethernet трансивер AFBR-5987Z обеспечивает высокоэффективное оптическое соединение в сетях с различными протоколами, включая нестандартные, в области производственной автоматизации, медицинского оборудования, при передаче данных в офисных и домашних сетях.

Трансиверы от Infineon Technologies и Firecomms

В мае 2006 года компания Infineon Technologies объявила о выпуске своего первого трансивера для работы по пластиковому оптоволокну SPFEIM100_G (рис. 5). Это устройство включает скоростной фотодиод и СИД, а также высокоинтегрированную микросхему, которая обеспечивает работу светодиодов и фотодиодов при преобразовании сигналов LVDS. Трансивер SPFEIM100_G напрямую стыкуется с семействами микросхем Ninja, Samurai, Tantos производства Infineon (рис. 6). Корпус SPFEIM100_G имеет 8 выводов

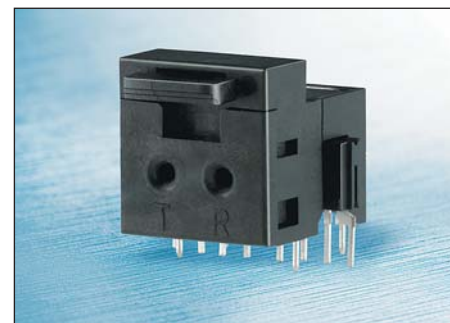


Рис. 5. Трансивер SPFEIM100_G

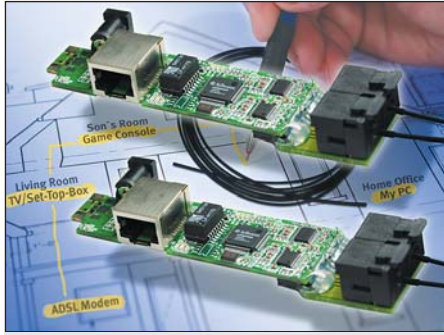


Рис. 6. Fast Ethernet медиаконвертер на основе SPFEIM100_G

и механизм фиксации двух пластиковых волокон, который упрощает для конечных пользователей установку с помощью недорогих инструментов. Это отличие от трансивера AFBR-5918Z позволяет сократить затраты на коннектор и на время установки, но в то же время является недостатком, так как из-за меньшей механической прочности ограничивает круг применений домашними и офисными сетями и не позволяет использование в промышленных условиях. Видимо, поэтому производитель основными целевыми применениями назвал домашние сети и IP-телевидение, где существенна помехозащищенность и простота установки пластикового волокна. Из таблицы 2 видно, что SPFEIM100_G обеспечивает схожие с AFBR-5918Z характеристики соединения на пластиковом оптоволокне — максимальная дальность 50 м при скорости 100 Мбит/с.

Эти параметры превзошел разработанный ирландской компанией Firecomms трансивер, о создании которого было объявлено в октябре 2006 года. Трансивер EDL300T (рис. 7) предназначен для использования в сетях Fast Ethernet и имеет бесконнекторный оптический порт для стыковки с пластиковым оптоволоконным общим диаметром 2,2 мм или 1,5 мм. Для установки оптоволокна требуется только ровно отрезать волокна дуплексного кабеля и разделить их. Оба волокна вставляются в отверстия в корпусе трансивера и закрепляются фиксатором. Устройство по способу



Рис. 7. Трансивер EDL300T

фиксации волокна сходно с трансивером SPFEIM100_G.

При скорости 100 Мбит/с EDL300T обеспечивает передачу сигнала на расстояние до 100 м (табл. 2). Максимальная скорость передачи EDL300T составляет 250 Мбит/с. Такого значения удалось достигнуть благодаря технологии RCLED (Resonant Cavity Light Emitting Diode), разработанной в Firecomms. Светодиоды RCLED изготавливаются из тех же материалов, что и лазерные диоды VCSEL, имеют схожую с VCSEL структуру, использующую эпитаксиальные DBR-отражатели (Distributed Bragg Reflector), однако используют иные физические эффекты. Эта разработка позволяет более эффективно преобразовывать ток в световой поток и достигать больших скоростей модуляции по сравнению с обычными светодиодами.

Электрический интерфейс EDL300T совместим с уровнями LVDS, что обеспечивает простую интеграцию с микросхемами Ethernet физического уровня.

Заключение

Возрастание требований к каналам передачи данных с возникновением новых ниш на рынке (например, infotainment — информационно-развлекательный контент) и появление новых компонентов для современных высокоскоростных соединений по пластиковому волокну свидетельствует о тенденции к замещению медных кабелей пластиковым оптоволокном в сегментах рынка с высоким потреб-

Таблица 2. Характеристики Fast Ethernet трансиверов для POF

Производитель	Avago Technologies	Infineon	Firecomms
Артикул	AFBR-5978Z	SPFEIM100_G	EDL300T-220
Тип волокна	1 мм POF, NA=0,5	1 мм POF, NA=0,5	1 мм POF, NA=0,5
Рабочая длина волны, нм	650	650	660
Максимальная скорость, Мбит/с	100	100	250
Максимальная длина соединения при 100 Мбит/сек, м	50	50	100
Рабочая температура, °C	-45...+85	0...+70	-40...+70
Напряжение питания, В	3,3	3,3	3,3

лением, таких как домашние и автомобильные сети, где установка кварцевого волокна слишком дорога, а медные провода тяжелы и восприимчивы к электромагнитному излучению.

Представленные в обзоре три трансивера свидетельствуют о технологических возможностях создания компонентов для организации современных широкополосных соединений на основе пластикового оптоволокна в широком диапазоне условий от промышленных до домашних, а также актуальности использования стандартного пластикового оптоволокна со ступенчатым показателем преломления.

О перспективах развития соединений на пластиковом оптоволокне косвенно говорит тот факт, что 2 апреля 2007 года компания Infineon Technologies объявила о продаже подразделения, производящего компоненты для соединений на полимерных оптических волокнах, крупнейшему производителю оптоволоконных трансиверов — Avago Technologies. ■

Литература

1. www.avagotech.com
2. SC-RJ — the smallest of its kind // Reichle & De-Massari AG (R&M) www.rdm.com
3. www.firecomms.com/products-OptoLock.html
4. www.infineon.com
5. Vincent M. Plastic optical fiber transceiver target Fast Ethernet Applications // Lightwave. June 2006.
6. Hardy S. Proponents hope home is where plastic is // Lightwave. June 2006.

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ
 односторонние
 двусторонние
 многослойные

опытное и серийное производство
 проектирование
 монтаж

VecTech

ООО «Вектор Технолоджи»
 197101, Санкт-Петербург
 Петроградская набережная 34
www.vectech.spb.ru
 E-mail: vectech@peterlink.ru
 (812) 740-4908, 740-4918

ГРАНИТ-ВТ Электронная аппаратура для ответственных применений

- Серийное производство электронных модулей, в т.ч. с приемкой "5"
- Контрактное производство высокотехнологичной электроники, в т.ч. BGA с рентген-контролем
- Париленовое влагозащитное покрытие
- Контрактная разработка

ЗАПУЩЕНА НОВАЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СБОРОЧНАЯ ЛИНИЯ!!!

ЗАО «ГРАНИТ-ВТ» 191014, Санкт-Петербург, ул. Госпитальная 3
 тел./факс: 8 (812) 274-04-48, e-mail: mail@granit-vt.com, www.granit-vt.ru