

# Волокно под напряжением. Технология POF

Михаил Товкало

**В** марте 2013 года на страницах журнала MediaVision была опубликована моя статья «Медь и волокно: гибридные системы коммутации камер». В ней, в частности, говорилось: «Передавать энергию по оптическому волокну ученым пока не удается, вследствие чего возникает необходимость вместе с оптоволоконным кабелем также применять медные проводники для питания камер». Прошло семь лет, и вот уже это утверждение можно оспорить. Передача электроэнергии по оптическому волокну применяется все чаще. Пока эта технология не дотягивает до промышленных стандартов, но уже точно вышла из категории прототипов. Появляется все больше публикаций о лабораторных испытаниях систем передачи малой и средней мощности по волокну, описываются достижения, но главное – формируется вполне отчетливая тенденция, которая вскоре непременно закрепится на вещательном рынке.

Собственно, о чем идет речь и как это работает? Технология носит название POF (Power Over Fiber – питание по волоконно-оптическому кабелю) и обеспечивает подачу электроэнергии на потребляющие ее электронные устройства с помощью оптоволоконного кабеля вместо металлических (медных) проводников. Источником питания служит достаточно мощный (от 1 Вт) лазер, к которому подключается оптоволоконный кабель. На стороне питаемого устройства находится фотоэлектрический (его еще называют фотовольтаическим) преобразователь, или конвертер оптической мощности, с максимумом спектральной чувствительности вблизи длины волны излучения лазера. Оптическое излучение, попадающее на преобразователь, при замыкании цепи устройства-потребителя преобразуется в постоянный электрический ток. Фотоэлектрический преобразователь не имеет дополнительного внешнего источника питания, ток на выходе формируется исключительно за счет преобра-

зования оптической энергии в электрическую при подключении потребителя. Комплект, состоящий из мощного лазера, оптического кабеля и фотоэлектрического преобразователя, показан на рис. 1.

Главная проблема в технологии POF заключается в невысокой (пока) эффективности фотоэлектрических преобразователей, КПД преобразователей составляет сегодня не более 30%. Преобразователи уже выпускаются серийно, линейки содержат модели, обеспечивающие выходную мощность от десятков милливатт до 20 Вт с напряжением 4...30 В. Длина волны лазера варьируется в диапазоне 915...980 нм. На рис. 2-а показан фотоэлектрический преобразователь без охлаждения, он способен выдать мощность около 3 Вт. На рис.

## Историческая справка

Технология POF родилась в 1978 году, когда сотрудники Bell Telephone Laboratories (США) применили ее для питания звуковой сигнализации. В 1999 году впервые было продемонстрировано применение системы передачи электропитания по оптоволокну для медицинского диагностического оборудования, измеряющего биоэлектрический потенциал человека. Тогда обеспечили мощность 53 мВт, а эффективность составляла всего 9%. В 2000 году в NTT Photonics Laboratories (Япония) была разработана система передачи электропитания по волоконно-оптическому кабелю, обеспечивающая электрическую мощность 2 Вт при напряжении 5 В.

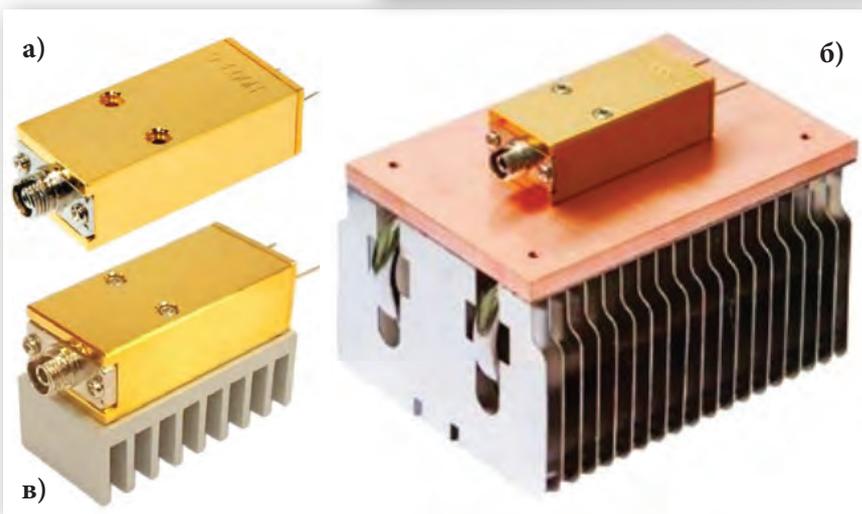


Рис. 2. Фотоэлектрические преобразователи: а) – без охлаждения; б) – с пассивным охлаждением; в) – с принудительным охлаждением

| Optical Power (mW) | 3,000 | 5,000 | 8,000 | 10,000 |
|--------------------|-------|-------|-------|--------|
| Pmax (mW)          | 883   | 1,452 | 2,214 | 2,641  |
| Vmax (V)           | 17.4  | 16.8  | 16.3  | 16.3   |
| Imax (mA)          | 50.8  | 86.7  | 135.6 | 161.8  |
| Efficiency (%)     | 29.4% | 29.0% | 27.7% | 26.4%  |



Рис. 1. Комплект из лазера, оптического кабеля и фотоэлектрического преобразователя

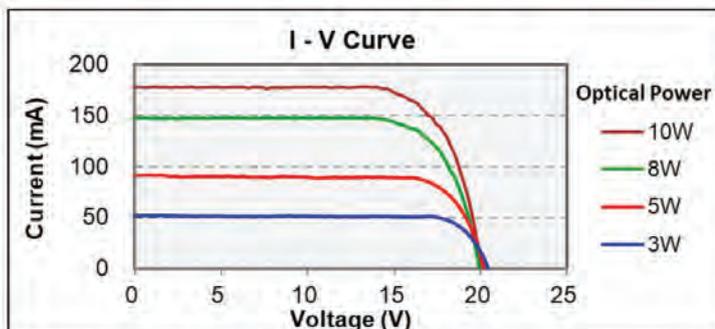


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика преобразователя с пассивным охлаждением



Рис. 4. Оптические волокна разного диаметра (слева направо): 9/125, 50/125 и 105/125 мкм

2-б – преобразователь с радиатором пассивного охлаждения, выдающий уже до 10 Вт, а более мощные модели преобразователей требуют принудительного охлаждения (рис. 2-в). Вольтамперная характеристика обычного фотоэлектрического преобразователя с пассивным охлаждением показана на рис. 3, она сформирована при температуре окружающей среды 25°C и длине волны лазера 975 нм. Данные предоставлены производителем MH GoPower Company.

Технология POF рассчитана на работу с оптическим волокном, имеющим толстую сердцевину – 105/125 мкм. Такое волокно показано на рис. 4 по сравнению с одномодовыми или многомодовыми волокнами 9/125 и 50/125 мкм соответственно. Следует отметить, что для передачи мощного потока света волокно задействуется целиком. Здесь невозможна одновременная передача и питания, и данных, по аналогии с DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), где применяются волны разной длины и мультиплексирование с уплотнением.

С позиции производителя гибридных оптических кабельных сборок могу сказать, что



Рис. 5. Камера Toshiba IK-HD1

у технологии POF определенно есть будущее, и оно не за горами. Сегодня основными сферами применения технологии Power-over-Fiber являются авиокосмическая отрасль (бортовые комплексы самолетов и космических кораблей), медицина, наука. Расширяется внедрение POF везде, где важны отсутствие электрических кабелей и полная гальваническая развязка электронных цепей оборудования и приборов. В телевидении технология POF уже сегодня вполне может обеспечить питание маломощного оборудования, подключенного на дальнем конце кабеля, например, звуковых карт, конвертеров сигналов и даже камер! Например, столь любимая производителями легких операторских кранов миниатюрная камера Toshiba IK-HD1 (рис. 5) потребляет всего 10,3 Вт при напряжении питания 12 В. Или более крупная роботизированная камера Sony BRC-H800 (рис. 6), потребляющая 19 Вт (12 В).

Для вещательных камер технология POF пока не может быть применена ввиду невозможности удовлетворить «аппетиты» камер по питанию. Например, одна из самых распространенных вещательных камер Sony HDC-1500 потребляет 84 Вт. Однако следует заме-



Рис. 6. PTZ-камера Sony BRC-H800

нить, что одной из часто обсуждаемых проблем является падение напряжения на длинном гибридном кабеле. То есть бывают ситуации, когда бюджета лазера оптического канала хватает с большим запасом, а вот из-за падения напряжения ниже критического уровня на длинной медной жиле камера уже работать не может. В настоящее время вещательные компании работают с гибридными кабелями длиной до 500 м, в некоторых случаях до 1000 м, а иногда вовсе питают камеры автономно.

Какие же преимущества может привнести технология POF? Во-первых, значительное удешевление кабеля, так как он может стать очень простым по конструкции (в отличие от сегодняшнего гибридного кабеля). Поскольку кабель вовсе не будет содержать металлы, а лишь оптические волокна и полимеры, он будет легким и тонким – 4...5 мм, не более. Разъемы также смогут стать проще и дешевле по сравнению с гибридными из-за отсутствия в них позолоченных контактов, элементов экранирования и сложной конструкции совмещения оптических и электрических соединений. Терминирование (установка разъемов на кабель) также сильно упростится – количество операций сократится примерно вдвое, что в свою очередь приведет к снижению стоимости работ.

Можно с уверенностью сказать, что в скором времени SMPTE рассмотрит необходимость принятия нового стандарта питания оборудования по оптическим кабелям, а на аппаратуре, получающей питание данным способом, появятся соответствующие предупредительные наклейки (рис. 7).



Предупреждающая наклейка

## Инновационные кабели и кабельные сборки Произведено в России

OM  
NETWORK

АО "Ом Нетворк"  
195196, Санкт-Петербург,  
Таллинская, 7  
Тел: +7 (812) 612-81-33 +7(812) 309-22-44  
www.omnetwork.ru