



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТОВОЛОКНА ДЛЯ СВЯЗИ УСТРОЙСТВ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

К.П. Головнев (ООО "Ниеншанц-Автоматика")

Представлены схемы оптоволоконного соединения устройств по последовательному интерфейсу при помощи медиаконвертеров TCF-142 и конвертеров NPort IA5150-M-SC или NPort IA5150-S-SC фирмы MOXA.

В настоящее время в системах автоматизации для организации связи между устройствами широко используются аппаратные последовательные интерфейсы RS-232/422/485, основными достоинствами которых являются простота и дешевизна. При этом двухпроводной интерфейс RS-485 позволяет объединять до 32-х устройств на одной полудуплексной магистрали длиной до 1200 м. При необходимости увеличить дальность связи и число объединяемых устройств или организовать магистраль с разветвленной структурой (что не допускает стандарт RS-485) могут быть использованы повторители интерфейса RS-485. Однако, если дальность связи превышает несколько километров или уровень электромагнитных помех, воздействующих на линию передачи, превышает допустимую величину, то обычными повторителями уже не обойтись. Одним из способов решения подобных и ряда других проблем является использование оптоволоконных каналов связи. В этом случае возникает задача преобразования электрического сигнала в оптический и наоборот. Для решения данной задачи с использованием оборудования фирмы MOXA может быть предложено два способа, в которых применяются принципиально разные типы устройств.

В первом случае используется медиаконвертер TCF-142. (рис. 1), который изготавливается в модификациях для многомодового (М) и одномодового (S) оптоволоконна с разъемом типа ST. При этом протяженность оптической линии связи может достигать 2 и 20 км соответственно. Медиаконвертер практически не требует настроек, автоматически определяет скорость и формат передачи данных по последовательному интерфейсу. Единственное, что нужно сделать перед подключением устройства, это задать тип последовательного интерфейса, задействовать при необходимости внутренние магистральные терминаторы и назначить режим подключения к оптической линии связи. Все эти настройки производятся посредством четырех микропереключателей, расположенных на корпусе устройства.

Конвертеры TCF-142 последних версий допускают два способа соединения по оптической линии связи.

1. Парное соединение (рис. 2) используется для соединения двух удаленных устройств, общающихся по последовательному интерфейсу, или когда необходимо физически "удлинить" магистраль RS-485.

Данные конвертеры не транслируют служебные сигналы интерфейса RS-232 и не имеют соответствующих входов. Поэтому, если соединяемые последовательные устройства задействуют аппаратный контроль передачи данных, то на каждом из них необходимо замкнуть друг на друга пары контактов DTR-DSR и RTS-CTS.

Используя парное соединение конвертеров TCF-142, можно объединять несколько магистралей RS-485 в одну (рис. 3).

Однако парное соединение для решения данной задачи является неоптимальным с точки зрения затрат

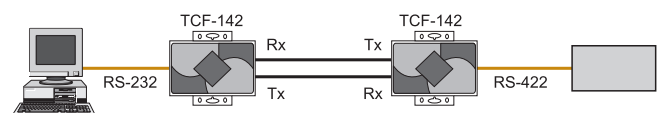


Рис. 2. Парное соединение конвертеров

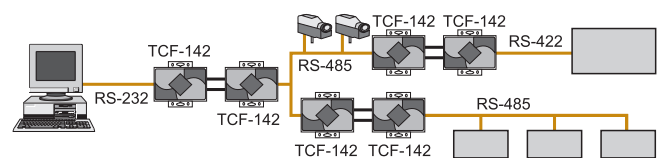


Рис. 3. Объединение устройств и сетей RS-232/422/485 при помощи парного соединения конвертеров

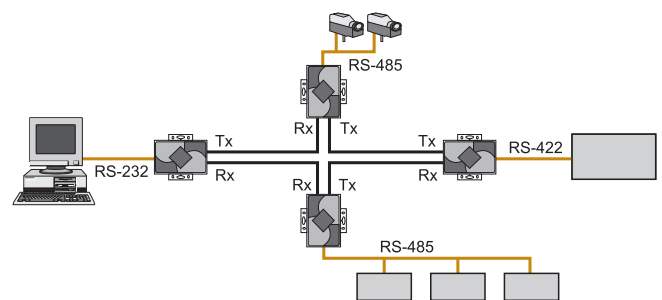


Рис. 4. Объединение устройств и сетей RS-232/422/485 при помощи кольцевого соединения конвертеров

Таблица

Параметр	TCF-142	NPort IA5150
Тип последовательного интерфейса	RS-232/422/485	RS-232/422/485
Скорость последовательного интерфейса, бит/с	300...921600	110...230400
Настройка скорости и формата данных последовательного порта	автоматическая	статическая
Трансляция интерфейсных сигналов RS-232	-	+
Модификации с изоляцией последовательного порта	-	+
Встроенные терминаторы	+	-
Дальность передачи по оптоволокну, многомодовое/одномодовое, км	2/20	2/40
Поддержка кольцевой топологии	+	-
Тип оптического разъема	ST	SC
Модификации для расширенного температурного диапазона	+	+
Диапазон напряжения питания, В	=12...48	
Резервирование питания	-	+
Настройка	микрпереключателями	программная
Сигнализация об обрыве	-	+

на оборудовании. Поэтому в устройствах TCF-142 был реализован другой способ соединения по оптической линии связи —кольцевое соединение.

2. Кольцевое соединение объединяет конвертеры по оптической линии связи в замкнутую последовательную цепь. При этом оптический передатчик одного устройства соединен с приемником последующего. Пакет данных, переданный каким-либо конвертером-источником, дойдя до соседнего устройства, транслируется им к следующему конвертеру, и так дальше по цепочке, пока он не достигнет исходного устройства. На рис. 4 показано, как может быть решена задача объединения магистралей (рис. 3) с использованием кольцевого соединения.

Сравнение этих двух сетевых топологий показывает, что кольцевое соединение позволяет обойтись меньшим числом конвертеров и снизить суммарную протяженность оптических линий связи. Кольцевая структура имеет ограничение на суммарную длину оптоволокну 100 км. Недостатком кольцевого соединения является снижение надежности системы в целом, так как при обрыве одного из оптических кабелей теряется дуплексная связь между всеми объединяемыми сегментами.

Другой способ соединить последовательные устройства посредством оптоволоконной линии предполагает

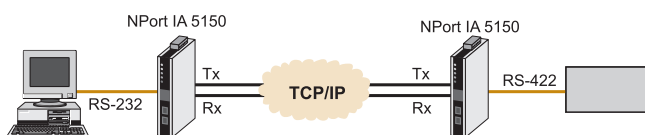


Рис. 6. Объединение устройств и сетей RS-232/422/485 по Ethernet TCP/IP

использование конвертеров NPort IA5150-M-SC или NPort IA5150-S-SC (многомодовая и одномодовая модификации соответственно, оптический разъем типа SC), рис. 5. Принципиальное отличие данных конвертеров от TCF-142 заключается в том, что информация по оптоволокну передается по IP-протоколу в формате Ethernet-интерфейса (100Base FX), что позволяет передавать данные через локальные сети Ethernet с выходом в глобальную сеть (модельный ряд устройств NPort IA5150 имеет также модификации с подключением к Ethernet по витой паре). В связи с этим преобразователи NPort IA5150 обладают гораздо большими функциональными возможностями и, как следствие, имеют чрезвычайно широкий спектр настроек. Но применительно к задаче соединения последовательных устройств посредством оптоволокну здесь будет рассмотрен только режим парного соединения.

Схема парного соединения с использованием устройств NPort IA5150 представлена на рис. 6 и позволяет передавать данные по различным последовательным интерфейсам на противоположных концах.

Отличие заключается в том, что перед подключением необходимо произвести программную настройку конвертеров. Это можно сделать посредством Web-интерфейса или специальной Windows-утилиты, входящей в комплект поставки. Для этого преобразователь необходимо подключить к ПК по Ethernet через медиаконвертер или Ethernet-коммутатор, имеющий оптические каналы. Если подобного оборудования под рукой не имеется, то настройку можно произвести с помощью эмулятора терминала, подключив устройство к компьютеру по последовательному интерфейсу RS-232.



Рис. 5. Серия NPort IA5150: преобразователи RS-232/422/485 в оптоволоконный Ethernet

При настройке конвертерам необходимо назначить:

- 1) IP-адрес, маску подсети;
- 2) режим работы "Парное соединение" (одному —Master, другому — Slave), IP-адрес конвертера на противоположном конце;
- 3) тип последовательного интерфейса, скорость и формат передачи данных (скорость и формат должны быть одинаковыми на обоих концах).

Детально процесс настройки описан в руководстве пользователя. После того, как настройки выполнены, конвертеры готовы к работе.

Среди прочих отличительных особенностей преобразователей NPort IA5150 следует выделить:

- дальность передачи по одномодовому волокну (до 40 км);
- наличие модификаций с изоляцией последовательного порта от линий питания;
- трансляцию интерфейсных сигналов RS-232;
- возможность подключения резервного питания;
- сигнализацию об обрыве линии связи или линии питания;

- компактное размещение на DIN-рейке.

При выборе того или иного варианта организации оптоволоконных каналов связи по экономическим соображениям можно дать следующие рекомендации:

- при длине оптических линий, позволяющей использовать многомодовое волокно, выбор однозначно будет за TCF-142, которые в многомодовой модификации значительно дешевле аналогов серии NPort IA;

- если необходимо использовать одномодовое волокно, то предпочтение следует отдать изделиям се-

*Головнев Константин Павлович – инженер ООО "Ниеншанц-Автоматика".  
Контактные телефоны: (812) 326-59-24, (495) 980-64-04. [Http://www.moxa.ru](http://www.moxa.ru)*

## ТРИАНГУЛЯЦИОННЫЕ ДАТЧИКИ РАССТОЯНИЯ

О.Н. Лысенко (ООО "ЗИК")

*Представлен сравнительный обзор существующих на рынке датчиков расстояния, которые применяются для самых различных задач автоматизации. Более подробно описаны триангуляционные датчики расстояния, предназначенные для измерения дистанции с микронной точностью. Данные датчики широко используются в металлургии, автомобилестроении и упаковочной промышленности.*

### Введение

Самые первые бесконтактные датчики расстояния выдавали информацию только лишь о наличии или отсутствии предмета перед датчиком в виде дискретного сигнала ON/OFF. Эти простейшие датчики до сих пор находят огромное применение в различных областях промышленности. В то же время для решения более сложных задач автоматизации ТП инженерам нужна дополнительная информация о положении объектов измерения. Для этих целей были разработаны датчики, позволяющие определять расстояние до объекта и его положение с помощью аналогового выхода, сигнал на котором пропорционален расстоянию до измеряемого объекта. Такие датчики используются для решения самых разных задач: измерение уровня, контроль профиля, измерение толщины листа и др.

### Выбор датчика расстояния

Начать подбор оптимального датчика расстояния необходимо с определения характеристик объекта измерения (рабочей дистанции до объекта измерений; структуры объекта измерения, его цвета и размера; скорости движения объекта) и общих требований, предъявляемых к датчику (требуемой точности и повторяемости измерений; необходимого типа выходного сигнала; внешние условия работы и монтажа датчика).

### Сравнительный обзор датчиков расстояния

Датчики для измерения расстояния могут использовать различные принципы измерений: индуктивный, ультразвуковой или оптический, однако все они имеют электрический выходной сигнал, величина которого пропорциональна расстоянию до измеряемого объекта. В табл. 1 представлены основные типы аналоговых бесконтактных датчиков для измерения расстояний и их основные особенности.

*Индуктивные датчики* определяют расстояния до проводящих металлических объектов, таких как сталь, алю-

миний, латунь. Датчики, работая по принципу токов взаимной индукции, могут работать в самых тяжелых условиях. Достоинствами данного типа датчика является высокая точность и возможность применения для большинства высокоскоростных задач. Но, несмотря на прекрасную точность, разрешение и время отклика, датчик имеет существенную нелинейность. Для компенсации этой нелинейности требуется использование контроллера.

*Ультразвуковые датчики.* Принцип их действия основан на излучении импульсов ультразвука и измерении времени, за которое звуковой импульс достигнет объекта измерения и, отразившись от него, вернется обратно в датчик.

Наиболее важными особенностями применений ультразвуковых датчиков служит их возможность измерять расстояния до сложных объектов (например, сыпучие вещества, жидкости, гранулы, прозрачные или напротив сильно отражающие поверхности), а также сравнительно большие расстояния, при этом сохраняя их небольшие размеры.

Однако ультразвуковые датчики имеют ряд ограничений. Прежде всего, это пена и другие объекты, сильно поглощающие ультразвуковые колебания и уменьшающие тем самым измеряемую дистанцию. Сильно изогнутые поверхности также снижают расстояние и

ри NPort IA, тем более, что они допускают вдвое большую протяженность оптической линии;

- может оказаться и так, что на окончательный выбор решающее значение окажут технические особенности устройств, такие как возможность построения кольцевой топологии и простота настройки для TCF-142 или сигнализация об обрыве и изоляция последовательного порта для NPort IA5150.

Для упрощения выбора приводится сравнительная таблица основных параметров устройств.

Для упрощения выбора приводится сравнительная таблица основных параметров устройств.

Для упрощения выбора приводится сравнительная таблица основных параметров устройств.

Для упрощения выбора приводится сравнительная таблица основных параметров устройств.

Для упрощения выбора приводится сравнительная таблица основных параметров устройств.

Таблица 1. Сравнительный анализ различных датчиков расстояния

Характеристики				
	Индуктивные	Ультразвуковые	Оптические	
			Триангуляционные	Радарные
Расстояние	0...20 мм	10 мм...10 м	10... 1,000 мм	10 мм...1,1 км
Разрешение	0,1 мкм	0,1 мм	1 мкм	0,5 мм
Точность	1 мкм	2%	2мкм	2 мм
Линейность	0,4...5%	0,5%	0,05...1%	0,001%
Время, мс	0,3	20	1	1