

Активные компоненты волоконно-оптических линии связи (ВОЛС) для специализированных применений.

Анализ существующих решений, их конкретная реализация и применение в системах цифровой связи, при организации управления технологическими процессами, при передаче статусных сигналов и сигналов синхронизации.

1. Основные положения:

Волоконно-оптические технологии, стремительное развитие которых во второй половине прошлого века привело к созданию систем связи альтернативных обычным “проводным”, в настоящее время все чаще используются и в других областях электронной техники. В первую очередь это различные объектовые системы меж интерфейсного обмена, организация управления технологическими процессами, прием и передача статусных сигналов и многие другие применения в которых использование оптического волокна обеспечивает существенные преимущества по сравнению с традиционными средствами коммуникаций, как проводными, так и беспроводными. Основными преимуществами линий связи выполненных с использованием оптических волокон являются следующие:

- низкое собственное затухание и отсутствие внутренних помех;
- широкополосность;
- невосприимчивость к электромагнитным воздействиям и отсутствие собственного излучения;
- диэлектрические свойства волокон и их устойчивость к воздействию агрессивных сред;
- относительная сложность несанкционированного доступа;
- простота согласования с активными компонентами ВОЛС волоконно-оптических кабелей.

Функционально ВОЛС для рассматриваемых применений состоит из пассивной части и активных компонентов. К пассивной части относятся непосредственно волоконно-оптический кабель различного типа и весь арсенал сопутствующих компонентов, таких как оптические разъемы, разветвители, оптические переключатели, аттенуаторы, мультиплексоры и др. Активную часть ВОЛС составляют приемные и передающие устройства, отличающиеся друг от друга использованием различных длин волн оптического спектра, быстродействием, форматом обрабатываемых сигналов, принципами обработки сигналов для решения задач конкретных применений. Необходимо отметить, что для решения задач связи на большие расстояния, существует достаточно большое количество активных компонентов, интегрирующих в своем составе оптические элементы и схемы выполняющие функции согласования и сервиса. Для решения же специализированных задач внутри ограниченного объекта с применением волоконных технологий используются, как правило дискретные активные компоненты, такие как светодиоды (LED), лазерные диоды (LD), фотодиоды, интегральные приемники (фотодиод+ предусилитель). Задачи согласования электрического интерфейса с компонентами ВОЛС для достижения определенного набора оптических параметров выполняются непосредственно разработчиком в процессе создания системы, что требует определенных знаний, а также технологических и метрологических средств.

В тоже время для решения задач связи с использованием ВОЛС внутри ограниченных по протяженности объектов, как показывает анализ существующих решений, **нет необходимости в активных компонентах отличающихся предельными значениями пороговой чувствительности у приемных устройств и максимальными значениями выходной оптической мощности для передающих, так как затухание оптического излучения в современных волокнах в зависимости от типа и используемой длины волны составляет от единиц до десятых долей децибел на километр. Кроме этого, как правило,**

информация в таких системах транслируется в виде пакетов, одиночных сигналов и даже уровней, т.е. имеет неограниченный формат. Достаточно часто к системам данного класса предъявляются и требования по минимизации собственного потребления, что в свою очередь определяет не только выбор активных компонентов ВОЛС, но и отказ от дополнительного кодирования транслируемой информации. До недавнего времени решение подобных задач осуществлялось с помощью оптических компонентов разработанных рядом фирм более 10 лет назад и в настоящее время их использование не является по нашему мнению оптимальным. Для дальнейшего внедрения волоконно-оптических технологий в электронные системы связи и управления в настоящее время требуются активные компоненты ВОЛС с набором некоторых специфических качеств, а именно:

- отсутствием ограничения на формат транслируемых сигналов (одиночные, постоянные, пакетные сигналы, инверсные и др.);
- минимальным потреблением по цепям питания при реализации необходимой скорости передачи информации:
- согласование как по электрическим, так и по оптическим стандартным интерфейсам (уровни стандартной логики, длина волны оптического излучения, характеристики оптических кабелей, динамический диапазон и прочие);
- достаточная стабильность основных параметров активных компонентов в указанных диапазонах эксплуатации;
- минимальные габаритные размеры корпусов компонентов, их коррозионностойкость, высокая степень электромагнитной защиты, возможность применения различных типов стандартных оптических разъемов.

Поиск возможных решений при создании подобных компонентов, а также достаточно большой опыт работы при создании специализированных изделий в этой области, позволяет нам утверждать, что соединить вышеуказанные качества в одном комплекте оптимальным способом не представляется возможным. Результаты анализа существующих решений и их конкретная реализация в разработанных нашим предприятием изделиях для использования в специализированных ВОЛС изложены в данной статье.

2. Активные передающие модули для применения в специализированных ВОЛС.

При создании активных передающих модулей для объектовых ВОЛС в настоящее время используются в основном светоизлучающие диоды (**LED**) и полупроводниковые лазерные диоды (**LD**) с длинами волн оптического излучения **0.85мкм, 1.3мкм, 1.55**, что соответствует окнам "прозрачности" в кварцевых оптических волокнах используемых в системах передачи информации. Эти излучающие элементы поставляются производителями в герметичных микрокорпусах типа **ТО-18, ТО-46, ТО-56 и др.**, снабженных микрооптикой для целей эффективного и безопасного размещения их в оптическом разъеме. В технологическом процессе они юстируются в корпусе оптического разъема относительно наконечника оптического кабеля, входящего в состав ответной части разъема. После юстировки с точностью нескольких микрон оптический элемент фиксируется одним из возможных способов.

Так как лазерные диоды обладают сильной зависимостью своих характеристик от температуры окружающей среды, то они часто поставляются со встроенным фотодиодом обратной связи, который используется для стабилизации уровня выходной оптической мощности. Это улучшает стабильность выходных параметров оптических модулей, но требует усложнения схемных решений и соответственно к увеличению габаритных размеров и потребляемой мощности. Кроме этого, как правило, из-за разброса электро-оптических характеристик лазерных диодов требуется индивидуальная настройка каждого изделия.

Один из наиболее простых способов модуляции оптического излучения с достаточно большим быстродействием может быть реализован с помощью микросхем серий 74АС, 74АСТ или отечественных 1554, 1594. Упрощенная схема такого модулятора приведена на рис.1. Выход микросхемы подключен через резисторы R1, R2 непосредственно к аноду LED или LD. С помощью резистора R3 осуществляется начальное смещение полупроводникового диода с целью выхода на линейный участок характеристики оптическая мощность – ток. Конденсатор C1 осуществляет высокочастотную коррекцию переходной характеристики. Так как прямое падение напряжения на диоде с увеличением температуры уменьшается, то происходит некоторая компенсация уменьшения оптической мощности за счет увеличения прямого тока.

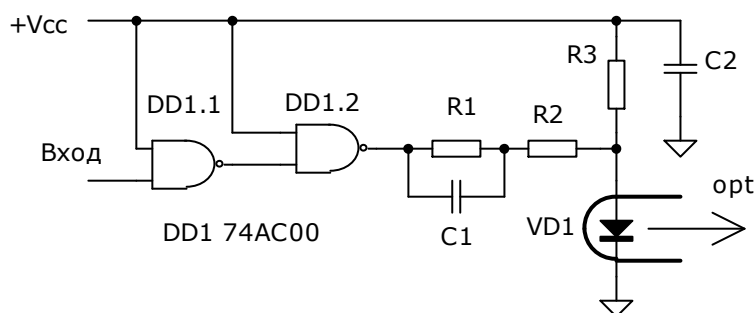


Рис.1. Схема модуляции источника оптического излучения с использованием микросхем 74АС - серии

Для наращивания величины модулирующего тока возможно параллельное соединение выходов микросхем, а для более эффективной температурной компенсации последовательно со светоизлучающим элементом включается полупроводниковый диод или транзистор с малым временем восстановления. Пример такого включения приведен на рис.2.

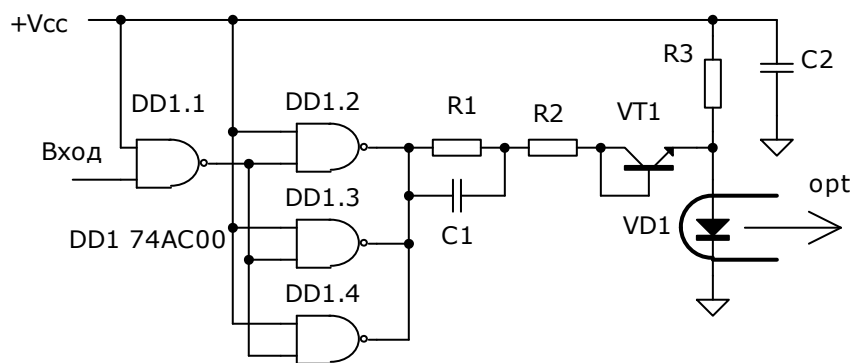


Рис.2. Схема модуляции источника оптического излучения с использованием параллельного соединения микросхем 74АС - серии и термокомпенсацией.

К достоинствам такого способа модуляции можно отнести **минимальные затраты потребляемой энергии на единицу оптической мощности**. Если не использовать начальное смещение для излучателя, то потребляемый ток в паузе определяется характеристиками применяемой логической микросхемы и может составлять при комнатной температуре несколько мкА. При этом полностью **в паузе отсутствует оптическое излучение**. К недостаткам данного метода относится зависимость тока модуляции от напряжения питания, что требует стабилизации последнего. Способ

модуляции по схеме указанной на рис.2 использован в конкретном изделии OMTD-03. В качестве оптического излучателя в нем использован лазерный высокоскоростной VCSEL диод с длиной оптического излучения 0.85мкм. Модуль имеет оптический разъем типа – ST и рассчитан для применения в системах, использующих многомодовое волокно (MMF) с диаметром световедущей жилы $\phi=62.5/125$. Конструктивное исполнение – металлический корпус с использованием унифицированного основания типа 151.15-8 ПАЯ4.880.011-01. Данное изделия наиболее часто используется в качестве источника оптического излучения в волоконно-оптических оптронах и оптореле. Внешний вид модуля представлен рис.3.

С целью **снижения зависимости выходной оптической мощности от напряжения питания, а также для температурной компенсации при использовании различных типов оптических излучателей** может быть использована схема модуляции изображенная на рис.4. Здесь ток через излучающий элемент стабилизирован с помощью генератора тока на транзисторе VT1 и не зависит от напряжения питания. Величина и характер температурной компенсации тока генератора в зависимости от типа используемого излучающего элемента определяется параметрами температурно зависимого источника опорного напряжения (ТЗ ИОН).

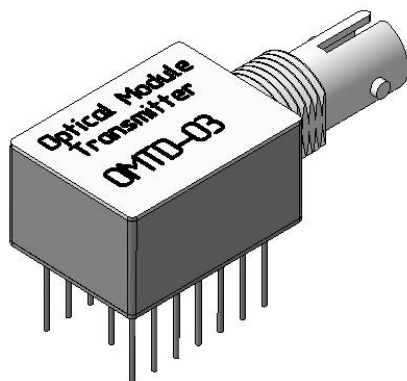


Рис.3.Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-03.

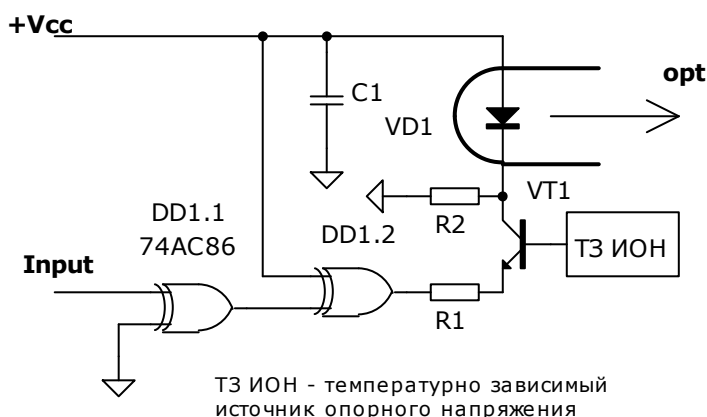


Рис.4. Схема модуляции источника оптического излучения использующая термозависимый генератора тока.

Приведенная на рис.4 схема является наиболее приемлемой для модуляции как LED, так и LD, не использующих встроенные элементы в виде фотодиодов обратной связи (ФДОС) для стабилизации своих оптических характеристик. Для многих применений стабильность этих характеристик является приемлемой во всем диапазоне эксплуатации. Формат сигналов для модулей построенных с использованием подобных схем неограничен, и поэтому они могут быть использованы как для целей связи, так и при передаче одиночных и пакетных сигналов. Подобное схемотехническое решение было нами использовано при разработке электрооптического модуля OMTD-01-m использующего в качестве излучателя LED на длину волны 1.33 мкм. Передающий модуль OMTD-02 разработан с применением таких же решений, но в качестве источника оптического излучения использован ЛД с длиной 0.85мкм. Оба модуля адаптированы для работы с многомодовым волокном $\phi=62,5/125$ мкм. Конструкция модулей аналогична конструкции OMTD-03, а потребление по цепям питания несколько выше. Модуль OMTD-02 имеет оптический разъем типа – ST, а OMTD-01-m типа – FC. Внешний вид модулей показан на рис.5, рис.6.

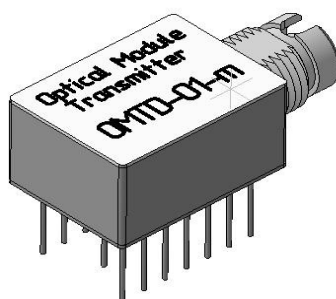


Рис.5. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-01-m.

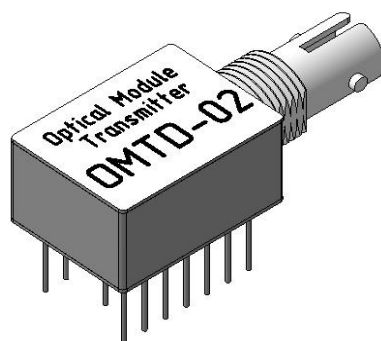


Рис.6. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-02.

Дальнейшее усложнение схемотехнических решений при создании передающих волоконнооптических модулей связано с использованием ФДОС входящего в состав лазерных модулей. Применение этих элементов для целей стабилизации оптических параметров позволяет обеспечить их высокую стабильность, как в температурном диапазоне, так и во временном интервале (в течении срока службы). Однако вследствие существенного разброса параметров отдельных лазерных модулей (ЛД+ФДОС), поставляемых производителем, требуется их индивидуальная настройка в составе законченного изделия. Схемотехническое решение должно обеспечивать возможность автоматической компенсации изменения скважности входных сигналов, имеющих неограниченный формат. По этой причине рабочая точка для лазерного диода выбирается не в середине линейной части ватт-амперной характеристики, а в характерной точке, в

которой происходит переход от "суперлюминесцентного" режима в "лазерный". В параметрах лазерных диодов это т.н. "пороговый ток". Фототок ФДОС и ток от схемы компенсации скважности суммируются с разными знаками на входе усилителя фототока, который включен в петлю отрицательной обратной связи между фотодиодом и лазерным диодом.

Такое решение обеспечивает возможность обработки сигналов любого формата с одновременной стабилизацией положения рабочей точки ЛД. Упрощенная схема поясняющая принцип компенсации скважности и положение рабочей точки на ватт-амперной характеристике представлена на рис.7. В некоторых, случаях для ответственных решений, схемы модулей данного класса содержат устройства индикации и сервиса (пороговый ток ЛД, уровень оптической мощности, авария ЛД и др.), хотя надежность современных полупроводниковых лазеров достигла такого уровня, что необходимость в данных устройствах вызывает сомнение. Функциональная схема передающего оптического модуля, соответствующая вышеперечисленным требованиям приведена на рис.7. Примером конкретных изделий, в которых реализованы вышеперечисленные решения, могут служить оптические передающие модули OMTD-04, OMTD-06.

OMTD-04 предназначен для использования в системах использующих многомодовые волоконнооптические кабели с диаметром световедущей жилы $\varnothing = 62.5/125\text{мкм}$. В состав модуля входит полупроводниковый лазерный (VCSEL) диод со встроенным фотодиодом обратной связи. Длина волны оптического излучения $\lambda=0.85\text{мкм}$. Модуль снабжен оптическим разъемом типа – ST и имеет герметичный металлический корпус со штырьковыми выводами. Внешний вид модуля OMTD-04 показан на рис.9.

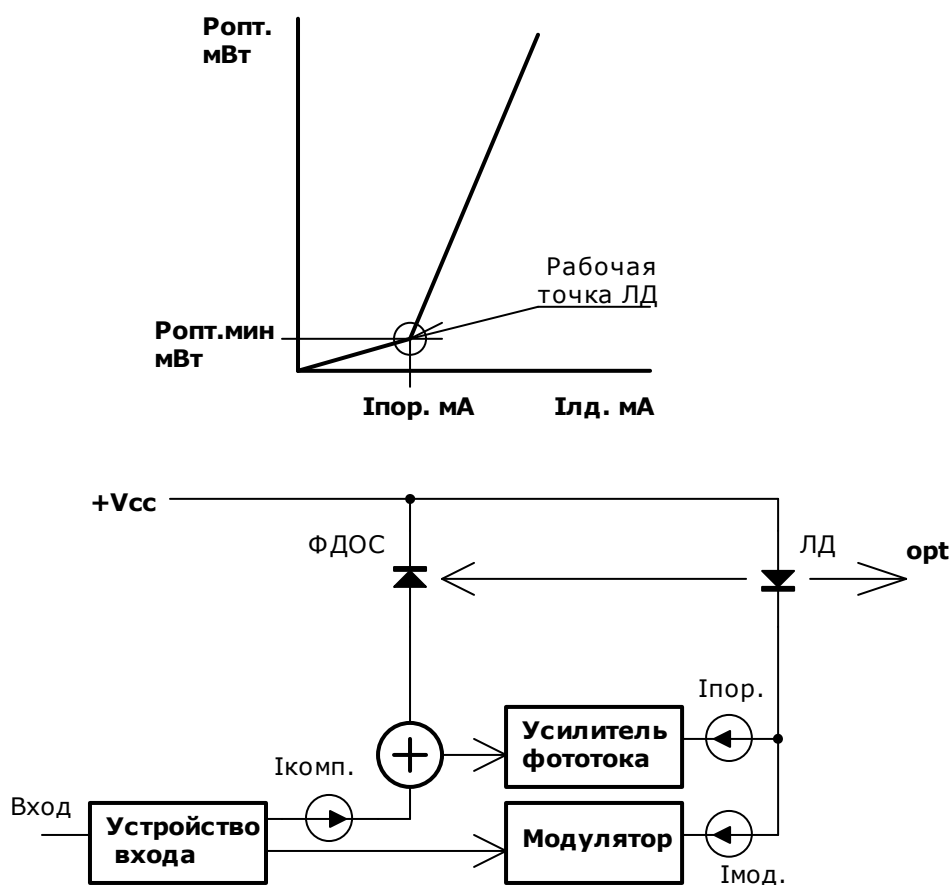


Рис.7.Положение рабочей точки ЛД на ватт-амперной характеристике и упрощенная схема компенсации скважности входного сигнала.

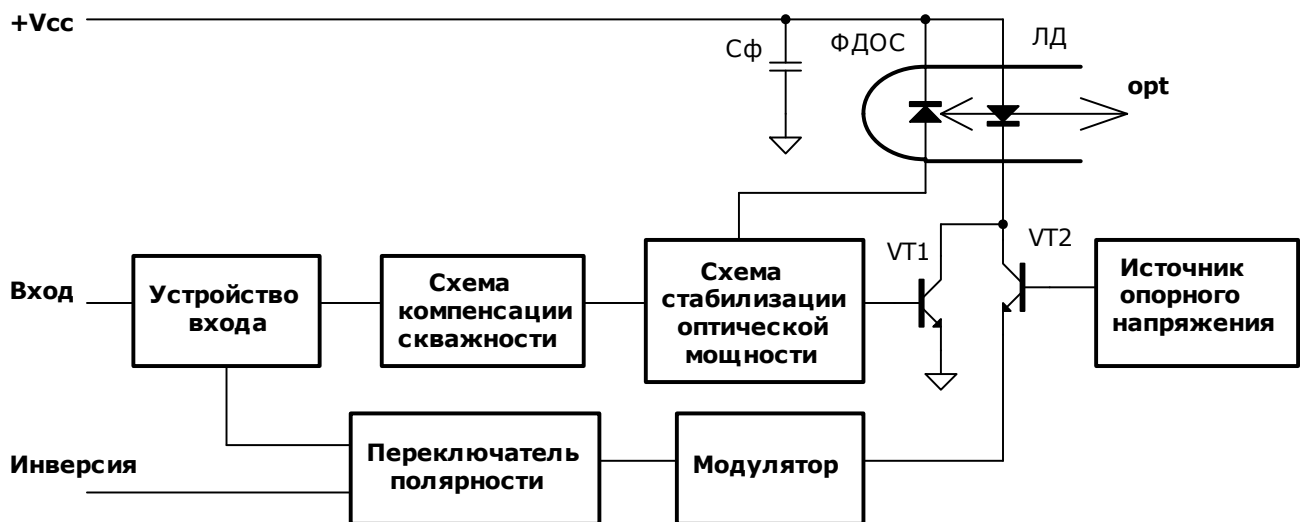


Рис.8. Функциональная схема передающего модуля использующая ФДОС для стабилизации выходной оптической мощности.

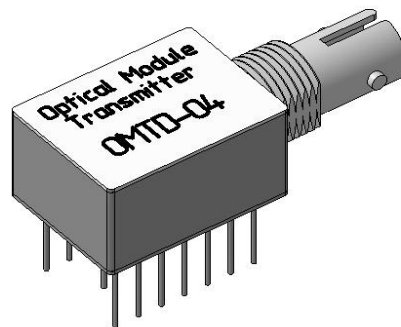


Рис.9. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-04.

Выходная оптическая мощность в данном типе модулей может составлять до 4мВт(+6дВт), время переходной характеристики составляет около 2.5 нс.

OMTD-06 разработан для использования в системах использующих одномодовые (SMF) волоконнооптические кабели с диаметром световедущей жилы $\phi = 9/125\text{мкм}$ и содержит в своем составе полупроводниковый (Фабри-Перо) лазерный диод с длиной волны оптического излучения $\lambda = 1.3\text{мкм}$ и со встроенным ФДОС. Оптическое соединение осуществляется при помощи отрезка оптического волокна оконцованного вилкой типа FC (pigtail). Конструктивно модуль оформлен в металлическом герметичном корпусе со штырьковыми выводами. Выходная мощность (амплитудное значение) составляет 1мВт (0дВт), время переходной характеристики составляет около 2.5 нс. Внешний вид изделия представлен на рис.10.

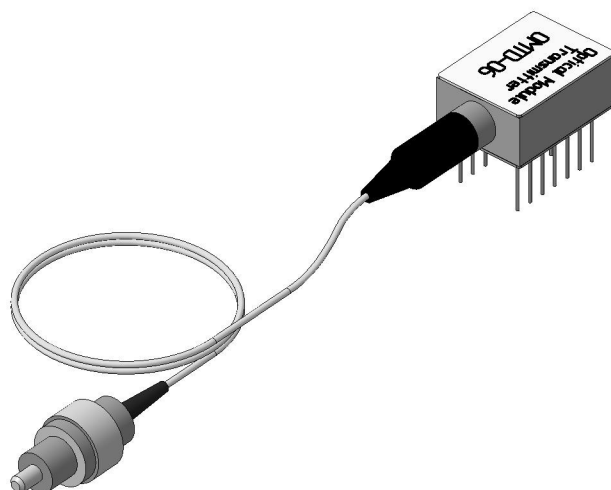


Рис.10. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-06.

Еще два изделия, входящие в группу модулей для использования с волокнами SMF и в которых используется стабилизация оптической мощности при помощи ФДОС, представлены модулями OMTD-01-s и OMTD-05. Оба модуля имеют встроенную систему контроля исправности ЛД выход которого выполнен по схеме с открытым коллектором (ОК). Модуль OMTD-01-s работает на длине волны $\lambda=1.3\mu\text{м}$ и выполнен в пластиковом стандартном корпусе 9x1pin и имеет оптический разъем FC. Оптические характеристики аналогичны характеристикам передающего оптического модуля OMTD-06. Внешний вид модуля OMTD-01-s представлен на рис.11.

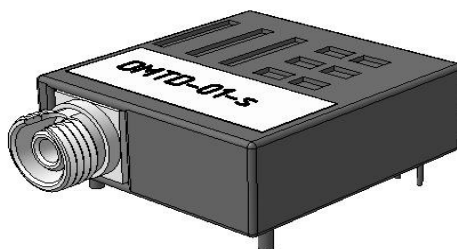


Рис.11. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-01-s.

Оптический модуль OMTD-05 разработан для передачи сигналов без ограничения формата на большие расстояния. Модификация OMTD-05-15 в своем составе имеет ЛД с длиной волны $\lambda=1.55\mu\text{м}$ (возможно использование одночастотных ЛД(DBF)). Оптическая мощность (амплитудное значение) может достигать 2мВт(+3дБм). Модуль имеет вход инверсии выходного оптического сигнала, что позволяет часто подключать к нему выход микроконтроллера без дополнительного согласования. Оптическое соединение с ВОЛС осуществляется с помощью отрезка оптического волокна, оконцованного вилкой типа - FC (pigtail). Конструктивно модуль выполнен в металлическом корпусе с использованием стандартного основания типа 155.15-2 ПАЯ4.880.007-02. Внешний вид модуля представлен на рис.12.

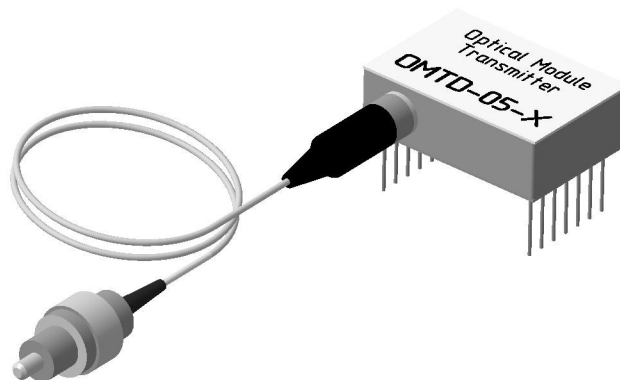


Рис.12. Внешний вид передающего оптического модуля OMTD-05-X.

В заключение отметим, что с помощью рассмотренного ряда оптических передающих модулей в сочетании с приемными модулями, представленными ниже, могут быть решены практически любые задачи при построении объектовых систем связи и управления с высокими эксплуатационными характеристиками.

3. Приемные устройства ВОЛС для приема и обработки сигналов различных типов.

Фотоприемные устройства, используемые для фиксации оптических сигналов в ВОЛС, являются наиболее уязвимым звеном в приеме-передающем тракте системы, работающей в условиях воздействия электромагнитных помех. Это обусловлено в первую очередь необходимостью принимать достаточно слабые сигналы, поступающие из ВОЛС, а также спецификой работы при приеме сигналов, следующих с произвольным периодом. Последним определяется требование работы приемника в режиме максимальной чувствительности, так как всевозможные системы автоматического регулирования усиления (АРУ) имеют некоторую время реакции и не позволяют передавать сигналы, имеющие в своем спектре постоянную составляющую. Решить задачу обработки имеющих цифровой характер входных сигналов с максимальными быстродействием и чувствительностью, произвольным форматом и получением удовлетворительных выходных параметров достаточно проблематично, да и часто не нужно. Особое внимание при разработке приемных оптических модулей для данного класса задач необходимо уделять также конструктивным характеристикам, в связи с эксплуатацией их в условиях климатических, электромагнитных других типах воздействий. Из существующих способов обработки сигналов в приемнике можно выделить следующие:

- с фиксированным уровнем определения логического состояния,
- с определением логического состояния по фронту, и по спаду входного импульса,
- с использованием инверсной кодировки входных сигналов,
- с использованием обработки сигналов близких к уравновешенным, т.е. без передачи постоянной составляющей.

Все приемники, рассматриваемые ниже, работают в линейном (за исключением устройств, использующихся в оптронах) режиме, в динамическом диапазоне, определяемом уровнем собственных шумов и напряжением питания.

К приемным устройствам с фиксированным порогом определения логического состояния относятся оптические приемные модули OMRD-03-A/B, имеющие в своем составе линейную часть и быстродействующее устройство дискретизации, а также OMRD-02-A/B,

OMRS-01 и OMRS-02, предназначенные для использования в составе волоконно-оптического оптрона (волстроны). OMRD-03-A/B спроектированы с возможностью внешней регулировки порога срабатывания, и выпускаются для двух спектральных диапазонов - 0.85мкм (А) и 1.3-1.55мкм (В). Тип волокна - SMF, MMF с диаметром световедущей жилы $\varnothing \leq 62.5/125$ мкм. OMRD-03-A снабжен оптическим разъемом типа – розетка ST, OMRD-03-B оптическим разъемом – розетка FC, OMRD-03-B-pg - отрезок оптического волокна (pigtail) с вилкой - FC. Обе модификации конструктивно оформлены в герметичных металлических корпусах со штырьковыми выводами. К достоинствам данного типа модулей **относится низкое потребление по цепи питания при относительном быстродействии**, что позволяет их использовать в системах синхронизации и передачи информации с датчиков, размещенных в труднодоступных местах и имеющих ограниченный ресурс источника питания. Функциональная схема изделий OMRD-03-A/B приведена на рис.13. а их внешний вид на рис.14.

Оптические приемные модули OMRD-02-A/B предназначены для использования в волоконнооптических оптронах, дистанционных выключателях и содержат в своем составе кроме pin-фотодиода усилитель фототока и выходной каскад, выполненный по схеме ОК. Отличительной особенностью указанных типов приемных модулей является широкий диапазон питающих напряжений (3÷12 В) и микро потребление по цепи питания. Выпускается для двух оптических диапазонов с длинами волн 0.85мкм (А) и 1.3÷1.55мкм (В). Выполнены конструктивно в металлических герметичных корпусах на стандартных основаниях типа 151.15-8 ПАЯ4.880.011-01 со штырьковыми выводами.

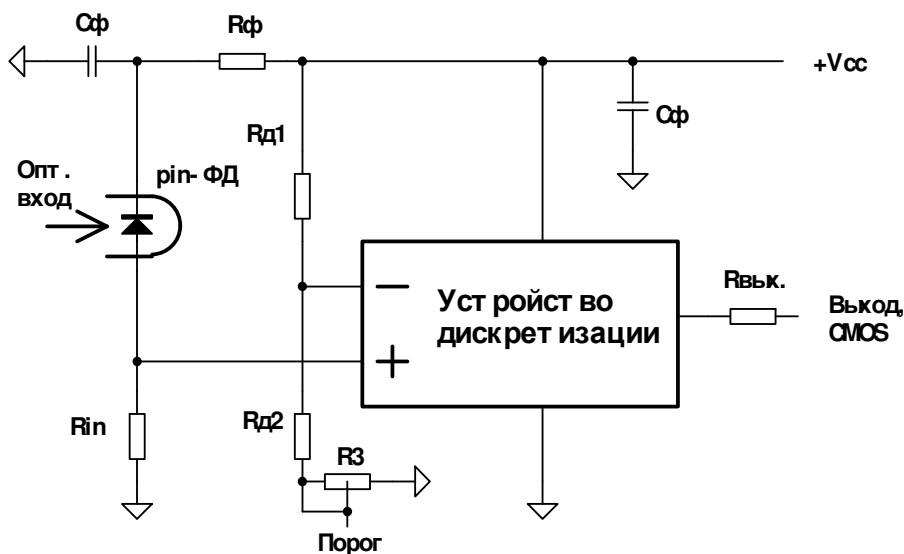


Рис.13. Функциональная схема оптического приемного модуля OMRD-03-A/B с фиксированным уровнем определения логического состояния.

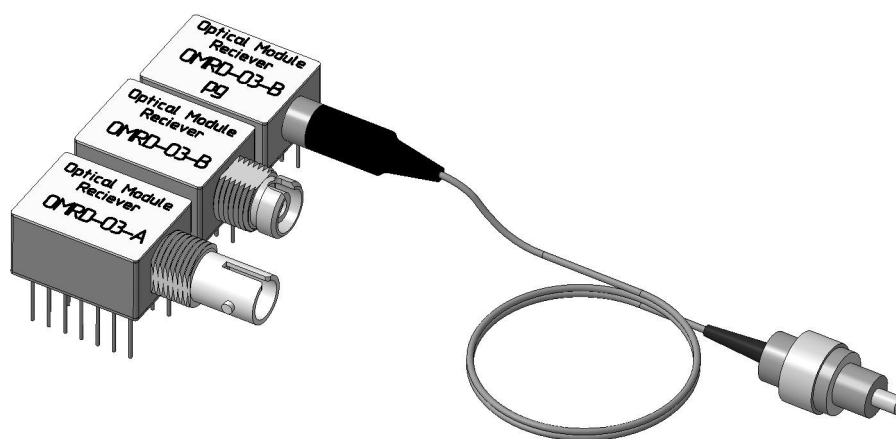


Рис.14. Внешний вид приемного оптического модуля OMRD-03-A/B.

Специализированные оптические приемные модули OMRS-01, OMRS-02 предназначены для применения в системах управления и запуска устройств, коммутирующих значительные мощности. Это могут быть системы управления электродвигателями, электромагнитными ускорителями, разрядниками и др. Оба модуля выполнены по одинаковой схеме, включающей в себя фотодиод, усилитель фототока и выходной каскад с общим коллектором (ОК). Отличие состоит в схемном решении выходного узла, позволяющего получить на выходе модуля импульсы тока равные 2А для OMRS-01, и 15А для OMRS-02. Модули конструктивно оформлены в металлостеклянных герметичных корпусах из специального сплава на базе стандартного основания типа 155.15-2 ПАЯ4.880.007-02, что очень важно при использовании их в условиях сильных электромагнитных воздействий. С этой же целью в модулях используется оптический разъем типа ST. Функциональная схема модуля данного типа приведена на рис.15. Внешний вид модулей показан на рис.16.

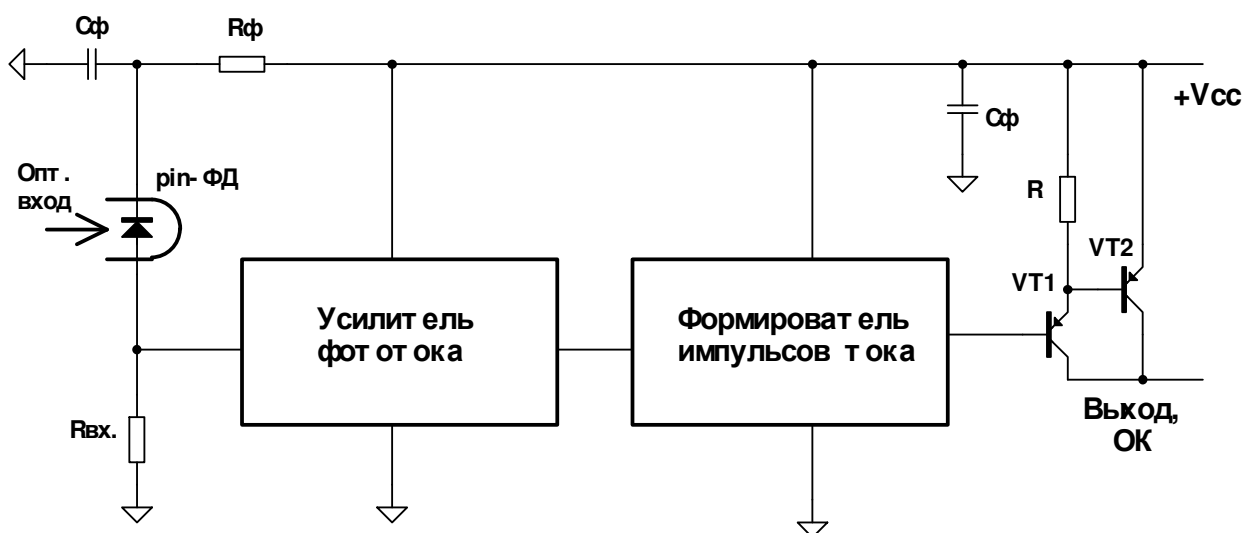


Рис.15. Функциональная схема оптических приемников типа OMRS.

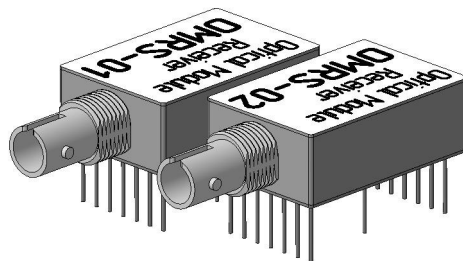


Рис.16. Внешний вид специализированных приемных оптических модулей OMRS-01, OMRS-02.

Следующая группа приемных оптических устройств состоит из изделий OMRD-01, OMRD-04 ($\lambda=0.85\text{мкм}$) и OMRD-06 ($\lambda=1.3\div 1.55\text{мкм}$) и выполнены по схеме с определением логического состояния по фронту, и по спаду входного импульса. Данный тип схем отличается тем, что обладает малыми значениями уширения выходных сигналов, но это требует расширения полосы аналоговой части приемника и отсутствия существенной дисперсии в ВОЛС. Для объектовых систем эти требования выполняются вполне, так как протяженность оптоволоконных линий относительно невелика, и полоса рабочих частот может быть увеличена за счет уменьшения чувствительности. В состав данного типа приемника входит pin- фотодиод, усилитель тока и высокочувствительный триггер Шмидта. Сигнал с усилителя тока дифференцируется и короткие импульсы управляют работой триггера. Сам триггер выполнен на базе быстродействующего компаратора, охваченного положительной обратной связью. Оптический приемник OMRD-01 предназначен для работы с передатчиком OMTD-01-m, выполненном с использованием светодиода, и поэтому в своем составе содержит дополнительный предварительный трансимпедансный усилитель. Функциональная схема оптических приемников OMRD-04 и OMRD-06 представлена на рис. 17, OMRD-01 на рис.18.

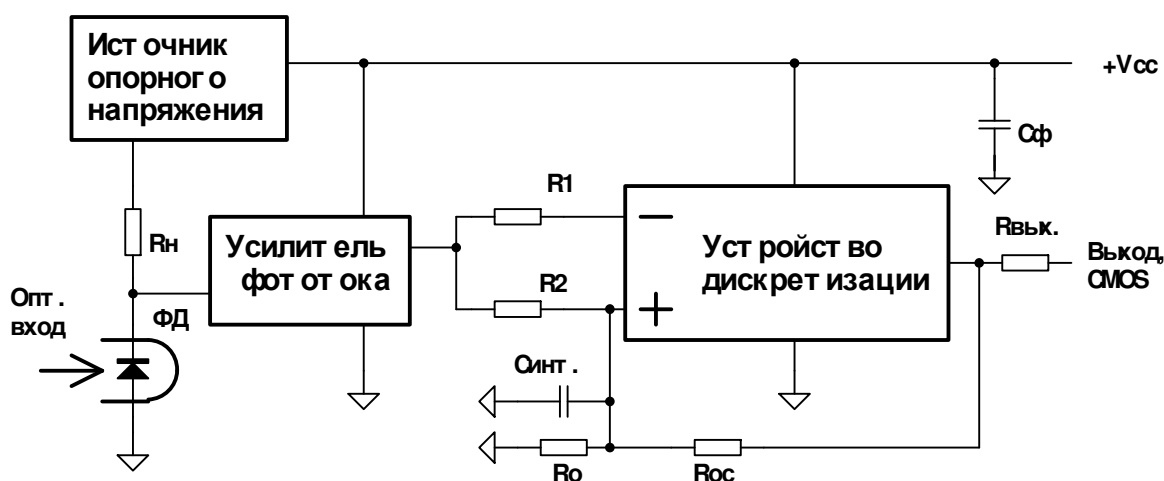


Рис.17. Функциональная схема оптических приемников OMRD-04/OMRD-06.

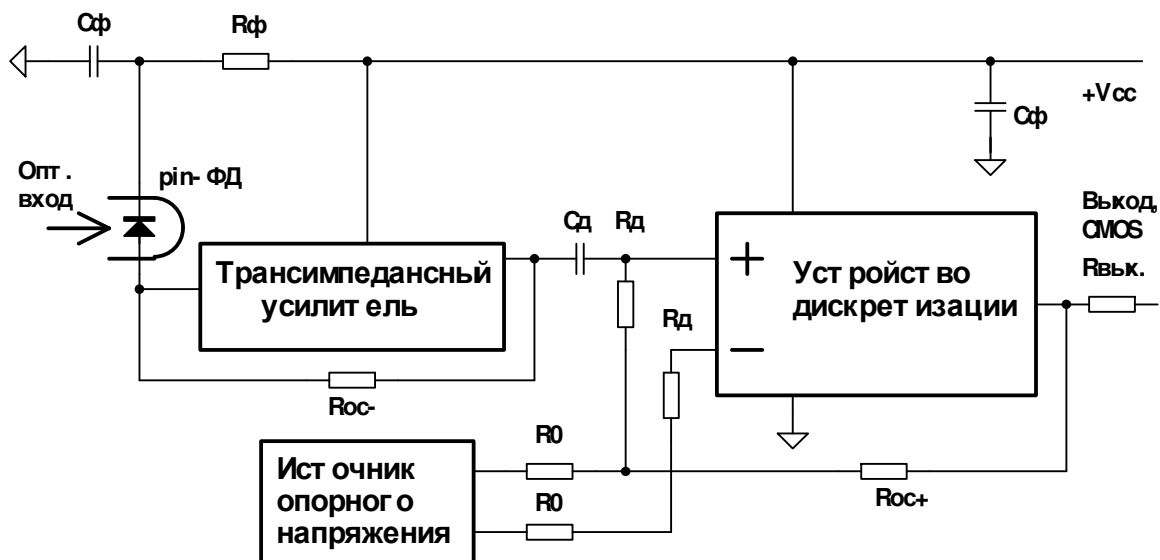


Рис.18. Функциональная схема оптического цифрового приемника OMRD-01.

Конструктивно вышеуказанные модули выполнены в металlostеклянных корпусах на стандартном основании и оснащены оптическим разъемом. OMRD-01, OMRD-06 имеют разъем типа FC, OMRD-04 разъем типа ST. Разъем OMRD-06-pg выполнен в виде отрезка волоконного кабеля, оконцованного вилкой FC (pigtail). Внешний вид модулей данного типа представлены на рис.18.

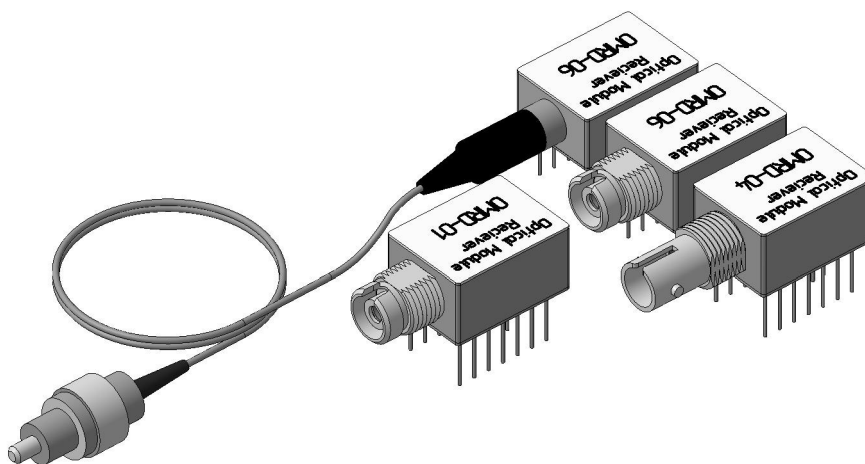


Рис.19. Внешний вид приемных цифровых оптических модулей OMRD-01, OMRD-04, OMRD-06.

Следующая схема обработки сигнала в приемном тракте предназначена для использования в ВОЛС большой протяженности или с большим собственным затуханием. Поэтому в приемных устройствах данного класса минимизируется значение полосы рабочих частот, с целью получения максимального соотношения сигнал /шум на выходе аналоговой части приемника. В тоже время в приемниках использующих линейную часть динамического диапазона и обрабатывающих одиночные и пакетные сигналы всегда

существует проблема установки порога срабатывания оцифровывающего устройства, так как амплитуда входного сигнала часто заранее неизвестна. Величина этого порога для получения минимального уширения импульсов на выходе в условиях ограниченной полосы частот должна быть равна половине амплитудного значения сигнала. С этой целью была применена схема с использованием инверсной кодировки входных сигналов. "1" оптического излучения в волоконно-оптическом тракте соответствует "0" на входе оптического передатчика. В приемнике детектор сигнала определяет его амплитуду и автоматически устанавливает на входе дискретизирующего устройства величину порога равную половине амплитуды. Уровень "0" в аналоговой части приемника определяется значением внутреннего источника опорного напряжения. На выходе цифровой части приемника кодировка сигнала соответствует кодировке на входе передатчика. Таким образом достигается возможность качественной обработки одиночных и пакетных сигналов с максимально возможным соотношением сигнал/шум. Функциональная схема такого приемника OMRD-05 показана на рис. 20. Корпус изделия металlostеклянный с использованием стандартного основания типа 155.15-2 ПАЯ4.880.007-02. Оптический разъем – отрезок оптического волокна, оконцованного вилкой типа FC (pigtail). Приемник предназначен для работы в комплекте с OMTD-05, имеющим вход инверсии входного сигнала. Дополнительно в приемнике имеется устройство, сигнализирующее о наличии на входе сигнала, с амплитудой, достаточной для обработки его с заданным коэффициентом ошибки. Внешний вид модуля представлен на рис.21.

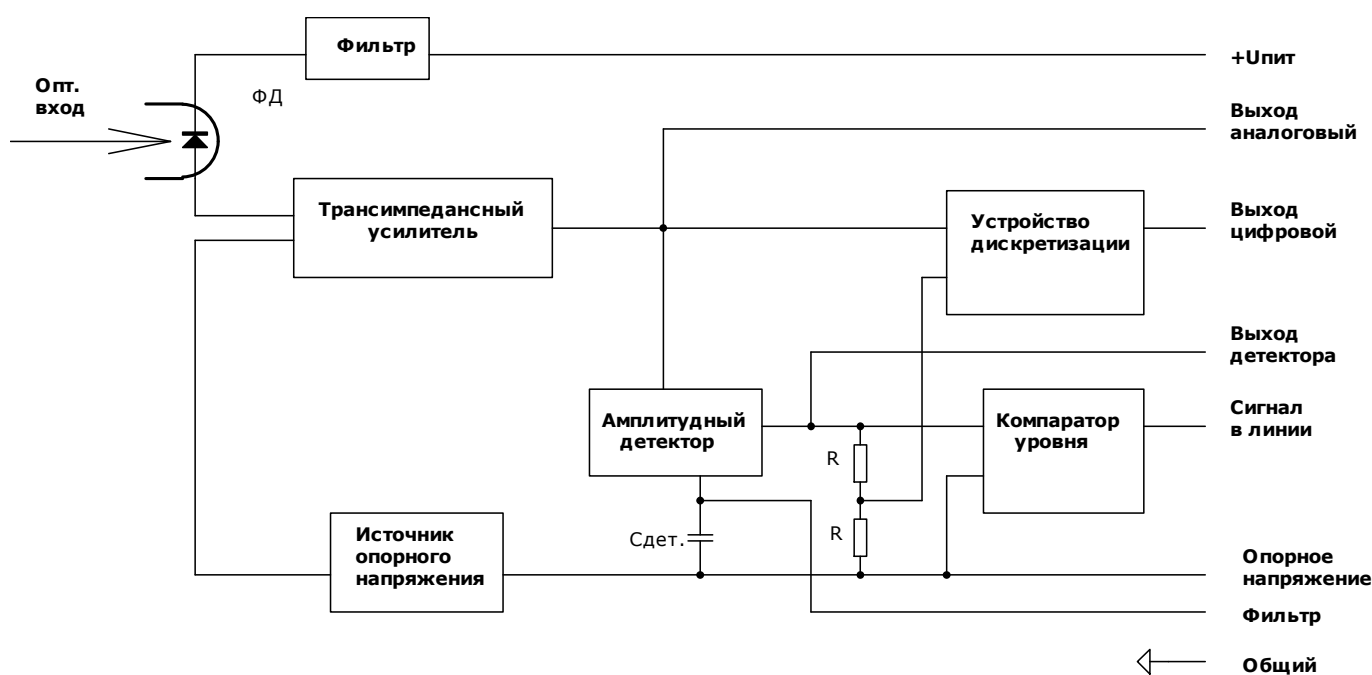


Рис.20. Функциональная схема оптического приемника с использованием инверсии входных сигналов OMRD-05



Рис.21. Внешний вид приемника цифровых оптических сигналов OMRD-05.

Следующий тип приемных устройств предназначен для обработки сигналов, имеющих формат близкий к уравновешенному (суммарная длительность "1" и "0" за некоторый характерный период равна друг другу), т.е. в спектре транслируемых сигналов отсутствует постоянная составляющая. Функциональная схема приемника, реализующая вышеуказанный принцип, и выпускаемого как OMRD-07-X, представлена на рис.22. Приемник выпускается для двух диапазонов скоростей 8 и 34 МБ/с с рабочей длиной волны $1.3 \div 1.55$ мкм. Модули конструктивно выполнены в металlostеклянных корпусах и снабжаются разъемами типа розетка FC или отрезком оптического волокна с вилкой FC (pigtail). Внешний вид оптических приемников OMRD-07-X представлен на рис.23.

Отличительной особенностью приемных модулей этого типа является их способность обрабатывать сигналы как существенно неуравновешенные (одиночные, пакетные и др.), так и имеющих уравновешенный характер. Это может быть существенным, если приемник находится в зоне воздействия значительных электромагнитных полей. А приемники, обрабатывающие неуравновешенные последовательности, вне зависимости от соотношения сигнал/шум на их входе, всегда работают в режиме максимальной чувствительности. Перевод такого приемника в режим обработки уравновешенного сигнала производится подключением внешнего конденсатора параллельно внутреннему Сдиф между усилителем фототока (УФТ) и входом устройства дискретизации (УД). Величина его определяет значение нижней рабочей частоты устройства. Отметим также, что пороговая чувствительность приемника при таком включении в два раза выше.

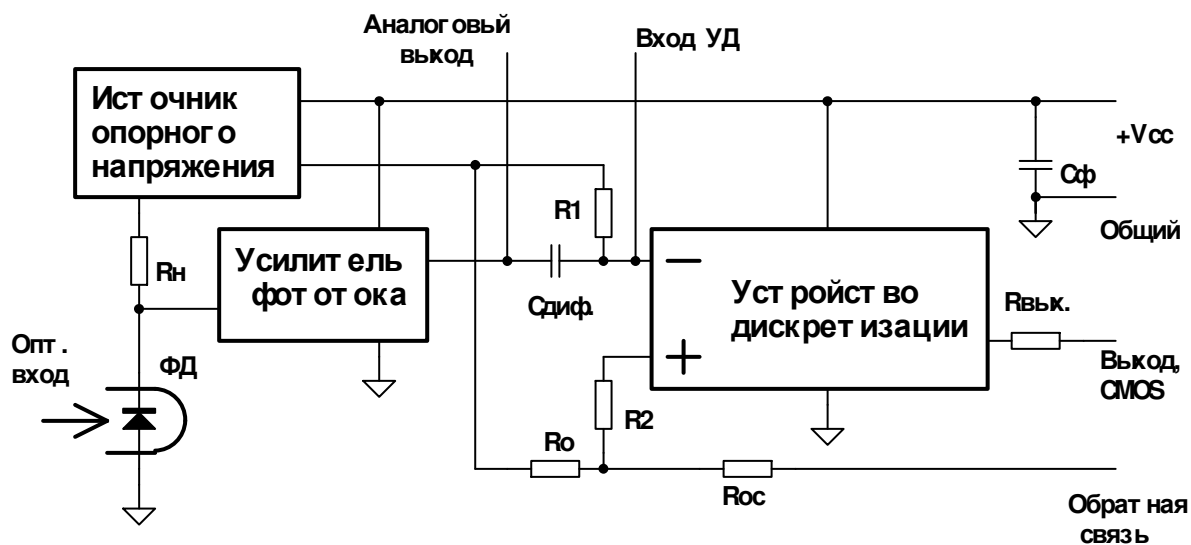


Рис.22. Функциональная схема оптического приемника OMRD-07-X для обработки сигналов имеющих уравновешенный формат.

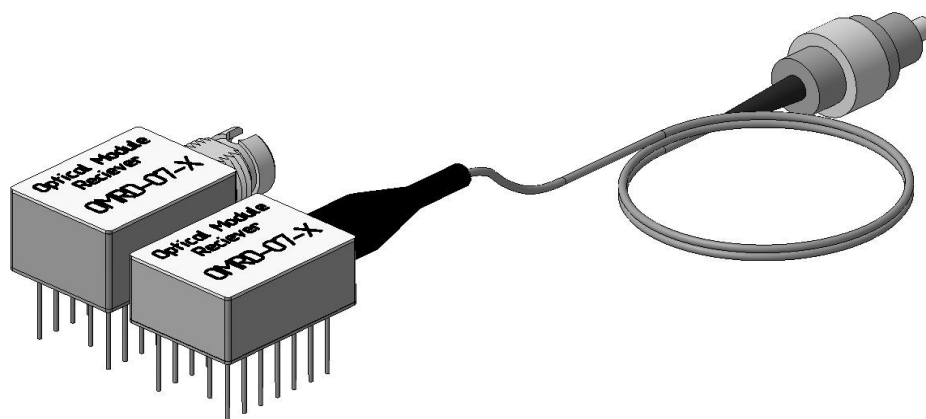


Рис.23. Внешний вид оптического приемника для обработки уравновешенных цифровых последовательностей в ВОЛС OMRD-07-X.

4.Заключение:

Появление ряда специализированных активных компонентов для объектовых и региональных ВОЛС вызвано различным характером решаемых с их помощью задач. Для оптимального решения этих задач требуются как правило устройства, имеющие определенные характеристики как со стороны приемной части, так и передающей. Это относится в первую очередь к согласованию их по динамическому диапазону оптических сигналов, рабочей длине волны, типу волокна и оптических разъемов, а также единого конструктивного исполнения. По этой причине, изделия для этой области применений, создавались как правило, в виде комплектов, состоящих из приемного и передающего законченных модулей. Хотя с некоторыми ограничениями они могут быть использованы и самостоятельно.

Также необходимо отметить, что в представленных разработках используются оптические компоненты, такие как лазерные диоды, фотодиоды, светодиоды и интегральные схемы с самыми высокими значениями оптических и электрических параметров, достигнутыми на сегодняшний день. По этой причине представленные изделия имеют преимущества по соотношению потребляемой мощности к выходной оптической, простоте реализации приемной части, а зачастую и по чувствительности и быстродействию перед изделиями импортного производства, разработанными раньше и решающие аналогичные задачи.

К преимуществам разработанных изделий можно отнести также и конструктивное оформление, позволяющее осуществлять стандартное подключение, обеспечивающее электромагнитную защищенность и высокие значения эксплуатационных характеристик.