

Изобретение относится к системам волоконно-оптической связи, в частности, к образованным с помощью одного световода двунаправленным системам связи с источником света только на одном конце световода и оптическим модулятором на другом.

В образованной с помощью одномодового световода двунаправленной системе связи можно предусматривать источник (источники) света только на одном конце световодного участка и отражающее устройство, а также оптический передатчик на другом конце световодного участка (Патент США 4195269, с.2, строки 32 - 44 и 51 - 55, выложенная з-ка ФРГ 2708606, ELECTRONICS LETTERS 22 (1986) 9, 479 - 481 и 10.517 - 518) [1].

Оптический передатчик интенсивности может быть выполнен с помощью управляемого оптического направленного ответвителя (Telcom report IG (1987) 2, 96 - 98, рис.8 и 9) [2]. Такой оптический направленный ответвитель имеет две аналогичные оптические полосковые линии - это образованные с помощью диффузии (например, титана в ниобат лития) в подложке (субстрате) узкие полости, которые имеют большой оптический показатель преломления, чем подложки, которые проложены близко друг к другу (обычно на расстоянии 5мкм), так что оптические поля проведенных по полосковым линиям волны перекрываются; и с помощью периодически повторяющейся так называемой длительности связи световая энергия передается соответственно от одной полосковой линии соответственно к другой полосковой линии, между и рядом с полосковыми линиями предусмотрены электроды, а созданные между этими электродами электрические поля приводят к изменениям показателя преломления (так называемый электрооптический эффект), и тем самым к изменениям скорости распространения и рассеяния, следствием чего является то, что это приводит к соответствующим изменениям в передаче световой энергии. Недостатком этого устройства является также то, что оно содержит усложняющие его конструкции элементы, как то: два делителя излучения, электрооптический преобразователь в виде целого управляемого оптического направленного ответвителя и т.д., что увеличивает конструктивные затраты в целом.

За прототип заявляемого изобретения принят отражательный передатчик для двунаправленной системы связи на светодиодах с, по меньшей мере, одним образованным предпочтительно с помощью лазера источником света только на одном конце световода (Патент ГДР №240475, кл. H04B9/00, 1986) [3].

В качестве прототипа заявляемого изобретения принята также система связи, содержащая фотоприемник и оптически связанные источник света, разветвитель, световод и отражательный передатчик, вход фотоприемника оптически связан с третьим выводом ответвителя, выход фотоприемника является первым выходом системы, вход источника света является первым входом системы, источник света выполнен в виде лазера, электрический вход отражательного передатчика является вторым входом системы (Патент ГДР №240475, кл. H04B9/00, 1986).

Недостаток известного отражательного передатчика заключается в сложности его конструктивного исполнения, что определяется, в частности, присутствием целого управляемого оптического направленного ответвителя, что дает изготовление устройства неэкономичным. Кроме того, отражатель допускает искажение принимаемой информации.

Недостаток известной системы связи состоит в несовершенстве конструкции отражательного передатчика и устройств отражения, что увеличивает ее конструктивную емкость и снижает экономичность.

В основу изобретения поставлена задача упрощения конструкции, повышения экономичности и эффективности работы отражательного передатчика для двунаправленной системы связи на световодах путем выполнения его в виде половинного управляемого оптического направленного ответвителя и оснащения полупрозрачным зеркалом, что обеспечивает прохождение сигнала через две оптические полосковые линии, и тем самым позволяет исключить необходимость использования двух делителей и таким образом снизить конструктивные затраты, а также обеспечивает поступление принимаемого сигнала на оптоэлектронный преобразователь непосредственно через зеркало, и тем самым снижает степень его искажения.

В основу изобретения поставлена также задача повышения экономичности и упрощения системы связи путем оптимизации конструкции отражательного передатчика и отражающих устройств, а также оптимизации взаимосвязей между отдельными элементами системы, что обеспечивает прохождение сигнала через две оптические полосковые линии, и тем самым позволяет исключить необходимость использования двух делителей и таким образом снизить конструктивную сложность системы, а также обеспечивает поступление принимаемого сигнала на оптоэлектронный преобразователь непосредственно через зеркало, и тем самым снижает степень его искажения.

Поставленная задача решается тем, что отражательный передатчик для двунаправленной системы связи на светодиодах с, по меньшей мере, одним образованным предпочтительно с помощью лазера источником света только на одном конце световода, согласно изобретения, образован с помощью подключенного на своем первом входе-выходе к световоду половинного управляемого оптического направленного ответвителя, обе полосковые линии которого закрыты полупрозрачным зеркалом, а управляющие электроды нагружены передаваемым сигналом.

При этом сзади полупрозрачного зеркала расположен нагруженный от обоих полосковых линий принимаемым световым сигналом оптоэлектрический преобразователь, а второй вход-выход половинного ответвителя закрыт светопоглотителем.

Кроме того, нагружаемые передаваемым сигналом управляющие электроды половинного управляемого оптического направленного ответвителя расположены участками с противоположной полярностью.

Поставленная задача достигается также тем, что в системе связи, содержащей фотоприемник и оптически связанные источник света, разветвитель, световод и отражательный передатчик, вход фотоприемника оптически связан с третьим выводом ответвителя, выход фотоприемника является

первым выходом системы, вход источника света является первым входом системы, источник света выполнен в виде лазера, электрический вход отражательного передатчика является вторым входом системы, согласно изобретения, отражательный передатчик выполнен в виде половинного управляемого оптического направленного ответвителя с двумя оптическими полосковыми линиями, выполненными диффузией в подложке и расположенными рядом друг с другом в области связи, до области перекрытия оптических полей проходящих по ним световых волн, причем управляемый оптический направленный ответвитель поделен пополам перпендикулярно к направлению его полосковых световодных линий в области связи, обе оптические полосковые линии оптически связаны с полупрозрачным зеркалом, управляющие электроды половинного управляемого оптического направленного ответвителя соединены с электрическим входом отражательного передатчика, первый вывод оптического направленного ответвителя является оптическим выводом отражательного передатчика, второй конец оптического направленного ответвителя является неподключенным.

Наряду с преимуществом половинного ослабления света по сравнению с направленным ответвителем традиционной конструкции, причем выигрыш составляет порядка нескольких дБ, изобретение дает другое преимущество, заключающееся в том, что практически вдвое уменьшается также необходимый расход материала, а также занимает площадь. Преимуществом, кроме того, является то, что возможно оптимальное пространственное согласование с быстродействующим фотодетектором и обе расположенные близко друг к другу полосковые линии раздвоенного направленного ответвителя можно покрывать полупрозрачным зеркалом с фотоактивной поверхностью одного единственного фотодетектора, так что и в этом отношении можно добиться уменьшения затрат в два раза.

На чертеже (фиг.) представлена структурная схема устройства.

Устройство содержит источник света 1, разветвитель 2, световод 3, отражательный передатчик 4 и фотоприемник 5.

Отражательный передатчик содержит половинный управляемый направленный ответвитель 6, оптические полосковые линии 7 и 8, полупрозрачное зеркало 9, оптоэлектрический преобразователь 10, светопоглотитель 11, электроды 12, 13, 14 и 15, 16, 17, первый и второй выводы 18, 19 оптического направленного ответвителя и электрический вход отражательного модулятора 20.

Половинный управляемый оптический направленный ответвитель 6 имеет две диффундированных в подложку, например, ниобат лития, полосковые линии 7 и 8, одна из которых 7 на своем выводе 18 соединена со световодом 3. В имеющей длину  $L/2$  истинной зоне связи обе полосковые линии 7 и 8 проходят очень близко друг от друга на типичном расстоянии около 5 мкм, так что световая энергия может передаваться от одной полосковой линии 7 на другую полосковую линию 8 и наоборот.

Обе полосковые линии 7 и 8 закрыты полупрозрачным зеркалом 9, за которым расположен оптоэлектрический преобразователь 10 не показанного в деталях приемника, при этом близкое соседство и небольшое поперечное сечение обоих полосковых линий 7 и 8 делают возможным сведение обоих полосковых волноводов к активной поверхности одного и того же оптоэлектрического преобразователя 10, реализованного, например, с помощью рpn-диода.

Рядом и между полосковыми линиями 7 и 8 находятся управляемые электроды 12 - 17 половинного управляемого оптического направленного ответвителя 6, которые нагружены передаваемым по световоду 3 сигналом передатчика, например, сигналом 140 Мбит/сек. Электроды при этом участками могут иметь встречную полярность, как это в принципе известно у так называемых  $\beta$ -реверсивных направленных ответвителей. Это создает лучшие условия электрического согласования и тем самым позволяет добиться почти 100% - ной модуляции.

Отражательный передатчик работает следующим образом.

Переданный с противоположного конца системы связи на светодиодах по световоду 3 (например, 565 Мбит/сек) световой сигнал, предпочтительно низкой глубины модуляции (например, 10%), поступает на входе-выходе в полосковую линию 7 и в зоне связи  $L/2$  половинного управляемого оптического направленного ответвителя 6 в соответствии с приложением между его управляющими электродами 12 - 17 напряжением с большей или меньшей долей интенсивности передается в полосковую линию 8. Сумма интенсивностей света в обоих полосковых линиях 7 и 8 остается при этом равной интенсивности принятого по световоду 3 светового сигнала. Таким образом, соответствующая степени пропускания полупрозрачного зеркала 9, например, около 15%, доля направленного в обоих полосковых линиях 7 и 8 принимаемого светового сигнала, который проходит через полупрозрачное зеркало 9 и попадает к расположенному за ним оптоэлектрическому преобразователю 10, не зависит от приложенного непосредственно к управляющим электродам 12 - 17 сигнала передатчика.

Не полавшая к оптоэлектрическому преобразователю 10, соответствующая коэффициенту отражения полупрозрачного зеркала 9, например, 85%, доля направленного в обе полосковые линии 7 и 8 света отражается на полупрозрачном зеркале 9 и вновь проходит зону связи  $L/2$ , причем в соответствии с приложенным к управляющим электродам 12 - 17 напряжением передатчика это вновь приводит к более или менее интенсивной связи выше критической между полосковыми линиями 7 и 8.

В целом, вызванная между обоими полосковыми линиями 7 и 8, управляемая сигналом передатчика связь выше критической проявляется как модуляция интенсивности (предпочтительно с высокой глубиной модуляции (например, 100%), света, который вновь попадает к выводу 18 полосковой линии 7 и тем самым обратно в световод 3, где он затем передается в обратном направлении к другому концу системы связи на световодах. При этом в зависимости от мгновенного значения сигнала передатчика в одном граничном случае весь свет может вновь попасть к выводу 18 полосковой линии 7 и тем самым обратно в световод 3, а в другом граничном случае, в любом случае тогда, когда длина  $L/2$  зоны связи равна нечетному кратному половине так называемой длины связи  $L_0$ , когда таким образом

$$L/2 = (2 + \eta) L_0/2,$$

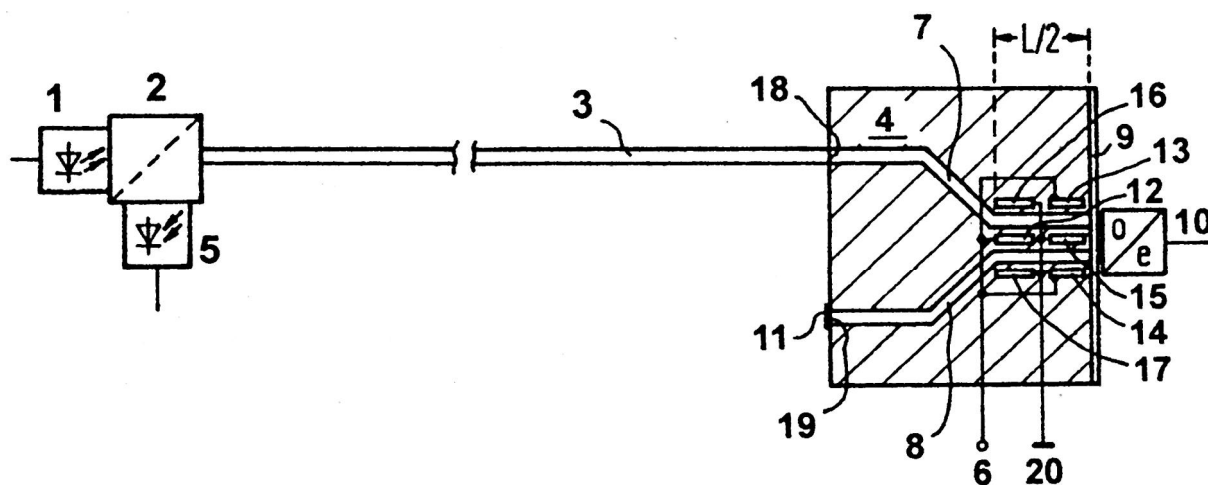
где  $\eta = 0, 1, 2, \dots$ , - весь свет передается на полосковую линию 8. При этом однократная длина связи  $L_0$

определяется так называемой постоянной связи "к" с  $L_0 = \pi/2k$ , причем сама константа "к" вновь зависит от таких геометрических величин, как ширина и диаметр полосковых линий. В целом, а именно при расположенном между граничными значениями мгновенном значении сигнала передатчика, световой сигнал колеблется между описанными граничными случаями.

Чтобы избежать мешающих отражений в полосковой линии 8, его вывод целесообразным образом закрыт с помощью светопоглотителя 11, который полностью поглощает поступающий на него от полосковой линии 8 свет.

Чтобы добиться независимости направления поляризации поступающего по световоду света, можно для подложки  $\text{LiNbO}_3$ , в которой полосковые линии 7 и 8 образуют путем диффузии титана, использовать специальный слой кристалла  $\text{LiNbO}_3$ , для которого электрооптические коэффициенты модема поперечных электрических и поперечных магнитных волн одинаковы.

В показанном на чертеже в виде эскиза примере исполнения отражательного передатчика в соответствии с изобретением нагруженные сигналом передатчика электроды направленного ответвителя расположены со встречной полярностью участков, однако, при необходимости может быть также предусмотрена система только с одинарными, расположенными рядом или между полосковыми линиями управляющими электродами, причем эти электроды в данном случае простираются по всей зоне связи  $L/2$ .



Фиг.