



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015126824/28, 03.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.07.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.07.2015

(45) Опубликовано: 10.11.2016 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 8801066 A1, 11.02.1988. US 4557552
A, 10.12.1985. US 4824199 A, 25.04.1989. US
6301426 B1, 09.10.2004. GB 2496013 A, 01.05.2013.

Адрес для переписки:

607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира,
37, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", зам. начальника
службы по инновациям и инвестициям -
начальнику управления В.Е. Миронову

(72) Автор(ы):

Шубин Владимир Владимирович (RU),
Малых Юлия Викторовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

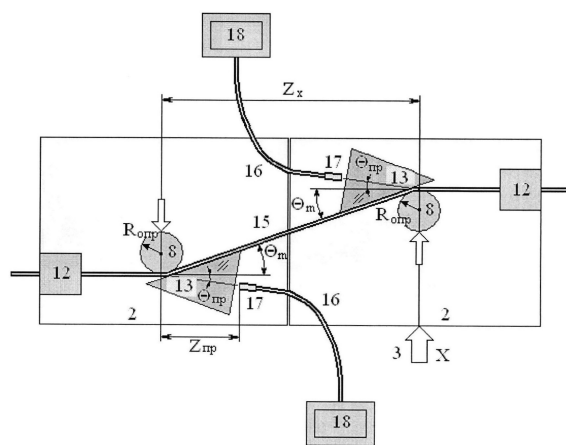
Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
ядерный центр - Всероссийский научно-
исследовательский институт
экспериментальной физики" - ФГУП
"РФЯЦ-ВНИИЭФ" (RU)

**(54) СПОСОБ ВВОДА-ВЫВОДА ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ БОКОВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ИЗОГНУТОГО
ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам обнаружения активных волокон, направления и длины волны передаваемого сигнала и ввода-вывода оптического излучения через боковую поверхность оптического волокна (ОВ) с помощью изгиба и может быть использовано для ввода (вывода) оптического сигнала в ОВ в системах мониторинга волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП) и мультиплексорах ввода-вывода сигналов (OADM). Способ ввода-вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна, заключающийся в том, что в пазу первого ролика, имеющего заданный радиус, размещают оптическое волокно, используют второй ролик, идентичный первому, в пазу которого размещают это же оптическое волокно, которое фиксируют на входе и выходе устройства, затем изгибают волокно вокруг роликов на заданный начальный угол для

выхода излучения через боковую поверхность и поджимают его к первому и второму оптическим элементам с заданным показателем преломления, после чего выводимое излучения с изогнутых боковых поверхностей волокна фокусируют на входные торцы приемных оптических волокон с помощью градиентных линз, производят регистрацию излучения с помощью оптических приемников, а ввод излучения осуществляют от оптического передатчика, который подключают вместо приемника, на котором отсутствует сигнал, при этом уровень выводимой и вводимой мощности излучения регулируют изменением углов изгиба волокна. Техническим результатом изобретения является возможность совмещения функций обнаружения активных волокон, направления передачи сигналов, длины волны излучения и плавной регулировки вводимой и выводимой мощности излучения. 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)*H04B 10/00* (2013.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015126824/28, 03.07.2015

(24) Effective date for property rights:
03.07.2015

Priority:

(22) Date of filing: 03.07.2015

(45) Date of publication: 10.11.2016 Bull. № 31

Mail address:

607188, Nizhegorodskaja obl., g. Sarov, pr. Mira, 37,
FGUP "RFJATS-VNIIEF", zam. nachalnika sluzhby
po innovatsijam i investitsijam - nachalniku
upravlenija V.E. Mironovu

(72) Inventor(s):

SHubin Vladimir Vladimirovich (RU),
Malykh JULija Viktorovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj energii "Rosatom" (RU),
Federalnoe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "Rossijskij Federalnyj jadernyj
tsestr - Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut eksperimentalnoj fiziki" - FGUP
"RFJATS-VNIIEF" (RU)

(54) **METHOD OF INPUT/OUTPUT THROUGH THE LATERAL SURFACE OF BENT OPTICAL FIBRE**

(57) Abstract:

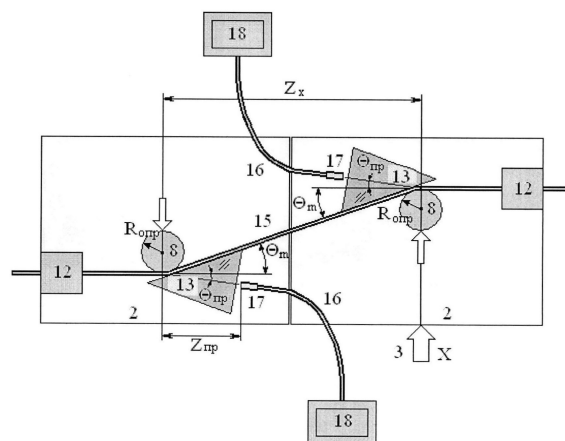
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to methods of detecting active fibres, wave direction and wavelength of transmitted signal and input-output of optical radiation through the lateral surface of optical fibre (OF) by means of bending and can be used for input (output) of optical signal in OF in systems of monitoring of fibre-optic lines (FOL) and multiplexers of signals input-output (OADM). Method of input/output of radiation through the lateral surface of bent optical fibre consisting in that optical fiber is placed in first roller slot with specified radius, second roller, identical to the first one, is used, in slot of which the same optical fibre is placed and fixed at input and output of the device; then fibre is bent around rollers to a preset initial angle for radiation output through the lateral surface and pressed to first and second optical elements with specified refraction index; then output radiation from bent side surfaces of the fibre is focused at input ends of receiving optic fibers with the help of gradient lenses; radiation is recorded using optical receivers, and input of radiation is performed from optical transmitter, which

is connected instead of receiver, on which there is no signal, wherein level of output and input radiation is controlled by variation of angles of fiber bend.

EFFECT: technical result is possibility to combine functions of detecting active fibres, direction of transmission of signals, radiation wavelength and smooth adjustment of input and output radiation.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к способам ввода-вывода оптического излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна (ОВ) и может быть использовано для ввода (вывода) оптического сигнала в системах мониторинга волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП) и мультиплексорах ввода-вывода оптических сигналов (OADM).

Известен способ двухстороннего вывода излучения из изогнутого ОВ в стеклянные светопроводы (см. Патент США US 4270839 «Directional optical fiber signal tapping assembly» от 02.06.1981 г.). Способ заключается в размещении ОВ в пазах двух стеклянных светопроводов, к изогнутым концам которых присоединены фотоприемные устройства. Изгиб ОВ осуществляется с помощью винтовой подвижки, которая смещает светопроводы в вертикальной плоскости друг относительно друга. Таким образом, оптическое излучение на изгибах выходит за пределы ОВ и распространяется по светопроводам и регистрируется фотоприемными устройствами. Диаметр активных площадок фотоприемных устройств должен быть не менее диаметра светопроводов. При стандартном диаметре ОВ в 230-280 мкм ширина паза в светопроводе должна быть около 300 мкм, а сам диаметр светопровода, соответственно, 700-900 мкм. При этом диаметр активной площадки фотоприемного устройства должен быть около 900 мкм. Такой диаметр задает емкость фотодетектора, которая ограничивает полосу частот принимаемых сигналов на уровне около 10 МГц. Кроме того, светопровод имеет ограниченную длину в несколько сантиметров, что не позволяет передавать выведенное излучение на большие расстояния. Светопровод также не позволяет эффективно вводить излучение в изогнутое ОВ, так как активные площадки современных излучателей меньше диаметра светопровода более чем в 10 раз. Таким образом, способ обладает следующими недостатками:

- ограничивает скорость передачи информации по ОВ;
- не позволяет передавать выведенный сигнал на большие расстояния;
- не позволяет эффективно вводить излучение в одномодовое ОВ.

Известно устройство (см. Патент США US 4950046 «Fiber optic coupler» от 21.08.1990 г.), в котором реализован способ вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна. Способ заключается в размещении ОВ в пазу ролика с диаметром, обеспечивающим заданный радиус изгиба ОВ. После этого ОВ с роликом поджимается к оптическому элементу с помощью пружины и прижима такой формы, что обеспечивается заданный угол изгиба ОВ. Причем показатель преломления оптического элемента близок к показателю преломления защитного покрытия ОВ. Оптическое излучение с боковой поверхности ОВ в месте изгиба с помощью градиентной линзы вводится в приемное оптическое волокно. Регистрация оптических сигналов может быть осуществлена с помощью оптического приемника, подключенного к выходному торцу ОВ с помощью оптического соединителя. Через соединитель и ОВ также может быть осуществлен ввод излучения в ОВ через его изгиб.

Способ обладает следующими недостатками:

- не позволяет обнаруживать направление передачи сигналов в ОВ;
- не позволяет регулировать мощность выводимого и вводимого излучения;
- не позволяет осуществлять одновременно ввод и вывод излучения.

Вышеуказанный способ является наиболее близким по технической сущности к заявляемому способу и поэтому выбран в качестве прототипа.

Решаемой технической задачей является создание способа ввода-вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна с расширенными функциональными возможностями.

Достижимым техническим результатом является совмещение функций обнаружения

активных волокон, направления передачи сигналов, длины волны излучения и плавной регулировки вводимой и выводимой мощности излучения.

Для достижения технического результата в способе ввода-вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна, заключающемся в том, что в пазу первого ролика, имеющего заданный радиус, размещают оптическое волокно, новым является то, что используют второй ролик, идентичный первому, в пазу которого размещают это же оптическое волокно, которое фиксируют на входе и выходе устройства, затем изгибают волокно вокруг роликов на заданный начальный угол для выхода излучения через боковую поверхность и поджимают его к первому и второму оптическим элементам с заданным показателем преломления, после чего выводимое излучение с изогнутых боковых поверхностей волокна фокусируют на входные торцы приемных оптических волокон с помощью градиентных линз, производят регистрацию излучения с помощью оптических приемников, а ввод излучения осуществляют от оптического передатчика, который подключают вместо приемника, на котором отсутствует сигнал, при этом уровень выводимой и вводимой мощности излучения регулируют изменением углов изгиба волокна.

Новая совокупность существенных признаков в заявляемом способе позволяет расширить его функциональные возможности за счет совмещения функций обнаружения активных волокон, направления передачи сигналов, длины волны излучения и плавной регулировки вводимой и выводимой мощности излучения. Способ реализуется устройством, представленным на фигурах 1 и 2.

На Фиг. 1 представлена схема и параметры стенда ввода-вывода излучения и регистрации сигналов, в котором реализован заявляемый способ.

На Фиг. 2 приведена конструкция устройства ввода-вывода излучения.

Способ реализуется следующим образом. Предварительно ОВ 15 вкладывается в пазы роликов 8 и фиксируется держателями 12 таким образом, что ОВ изгибается на начальный угол Θ_m , который определяется по формуле (см. Патент США US 4889403 «Distribution optical fiber tap» от 26.12.1989 г.):

$$\Theta_m = \arccos[(R+r_c)/(R+r_o)], \quad (1)$$

где R - радиус изгиба ОВ;

r_c - радиус сердцевины ОВ;

r_o - радиус оболочки ОВ.

При изгибе на угол Θ_m излучение не выходит за пределы защитного покрытия ОВ, а внесенные изгибом потери пренебрежимо малы (не более 0,001 дБ). После этого ролики с ОВ поджимаются к оптическим элементам 13, которые имеют показатель преломления, близкий к показателю преломления защитного покрытия ОВ. Выходящее через боковую поверхность оптическое излучение фокусируется градиентными линзами 17 в приемные ОВ 16. Предварительно градиентные линзы 17 с приемными ОВ 16 юстируются таким образом, что плоскость минимальной ширины гауссова луча совмещается с плоскостью изгиба ОВ на расстоянии $Z_{пр}$, а оптическая ось совмещается с направлением выхода излучения под углом $\Theta_{пр}$. К выходным оптическим соединителям приемных ОВ 16 присоединяются измерители мощности 18. С помощью подвижки X 3 второе основание 2 смещается относительно основания 2. Соответственно, угол изгиба ОВ 15 увеличивается и становится равным:

$$\Theta_s = \Theta_m + \arctg (x/Z_x), \quad (2)$$

где x - величина перемещения подвижки;

Z_x - расстояние между осями роликов.

Таким образом, осуществляется регулировка уровня мощности излучения, выводимого через боковую поверхность изогнутого ОВ.

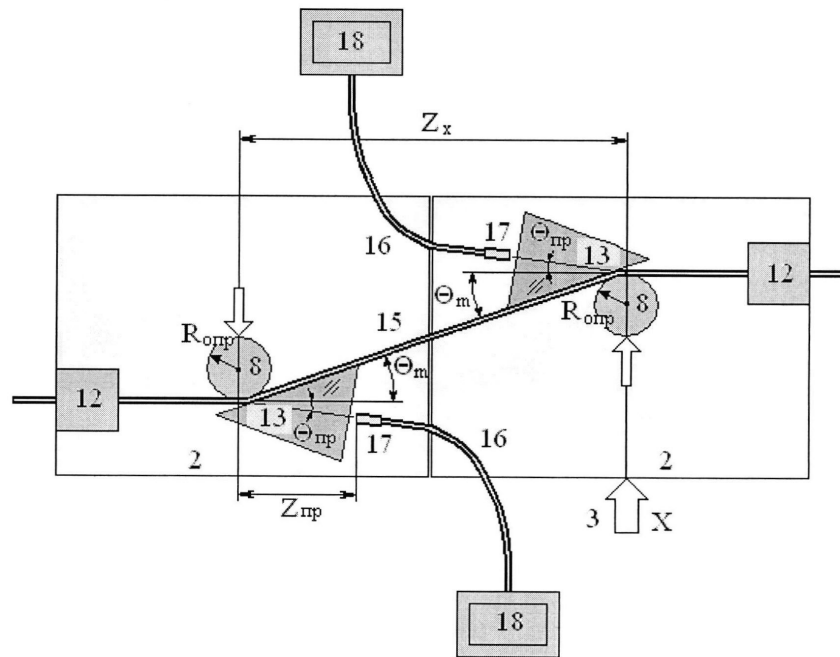
По тому, какой из измерителей мощности 17 зафиксировывает мощность выводимого излучения, а какой - нет, можно судить о направлении передачи сигналов в ОВ. Если нижний измеритель, то направление слева направо, если верхний, то - справа налево (фиг. 1). Для определения длины волны (волн) излучения вместо измерителя мощности, обнаружившего сигнал, подключается оптический анализатор спектра. После этого в соответствии с направлением распространения сигналов вместо измерительных приборов могут быть подключены оптический передатчик и приемник. Оптический приемник подключается вместо измерителя мощности 17, обнаружившего оптический сигнал, а передатчик - вместо измерителя 17, который сигнал не обнаружил. С помощью регулировки X 3 устанавливается требуемый коэффициент ввода-вывода сигналов. Таким образом, может быть произведен мониторинг ОВ и в волоконно-оптическую систему введены дополнительные сигналы в мультиплексоре ввода-вывода OADM.

Для проверки способа была разработана конструкция устройства ввода-вывода и изготовлен макет (фиг. 2.): 1 - основание устройства, 2 - столик; 3 - подвижка по оси X ; 4 - юстировочная подвижка по оси X ; 5 - подставка под держатель ОВ; 6 - подставка под ролик; 7 - подкладка; 8 - ролик с оптическим элементом, 9 - юстировочные подвижки Y , Z , θ ; 10 - держатель приемного ОВ; 11 - стойка; 12 - держатель ОВ; 14 - паз в ролике; 15 - ОВ; 16 - приемное ОВ. Испытания устройства подтвердили функциональные возможности заявляемого способа ввода-вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна: обнаружение активных волокон, направления передачи и длины волны излучения, возможность регулировки мощности выводимого и вводимого излучения, осуществление одновременного ввода и вывода излучения.

Формула изобретения

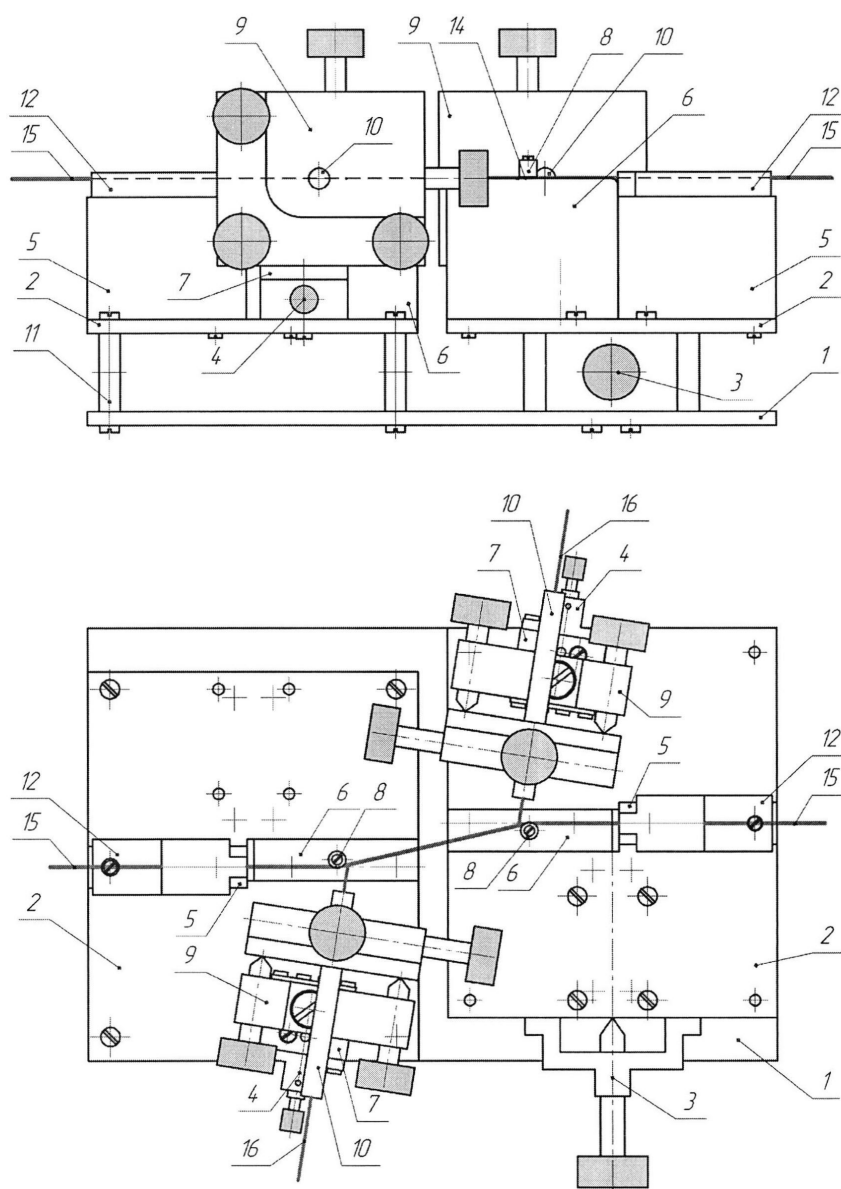
Способ ввода-вывода излучения через боковую поверхность изогнутого оптического волокна, заключающийся в том, что в пазу первого ролика, имеющего заданный радиус, размещают оптическое волокно, отличающийся тем, что используют второй ролик, идентичный первому, в пазу которого размещают это же оптическое волокно, которое фиксируют на входе и выходе устройства, затем изгибают волокно вокруг роликов на заданный начальный угол для выхода излучения через боковую поверхность и поджимают его к первому и второму оптическим элементам с заданным показателем преломления, после чего выводимое излучение с изогнутых боковых поверхностей волокна фокусируют на входные торцы приемных оптических волокон с помощью градиентных линз, производят регистрацию излучения с помощью оптических приемников, а ввод излучения осуществляют от оптического передатчика, который подключают вместо приемника, на котором отсутствует сигнал, при этом уровень выводимой и вводимой мощности излучения регулируют изменением углов изгиба волокна.

СПОСОБ ВВОДА - ВЫВОДА ИЗЛУЧЕНИЯ
ЧЕРЕЗ БОКОВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ
ИЗОГНУТОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА



Фиг.1

СПОСОБ ВВОДА - ВЫВОДА ИЗЛУЧЕНИЯ
ЧЕРЕЗ БОКОВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ
ИЗОГНУТОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА



Фиг. 2