



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012124698/28, 14.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2013 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 10.04.2014 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 102256 U1, 20.02.2011, . RU 92180 U1, 10.03.2010, . US 7463832 B2, 09.12.2008, . US 7035300 B2, 25.04.2006, . US 7680160 B2, 16.03.2010

Адрес для переписки:

420111, г.Казань, ул. К. Маркса, 10, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, КАИ, отдел Интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Денисенко Павел Евгеньевич (RU),
Куприянов Владимир Геннадьевич (RU),
Морозов Олег Геннадьевич (RU),
Морозов Геннадий Александрович (RU),
Садеев Тагир Султанович (RU),
Салихов Арсен Марсович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ" (КНИТУ-КАИ) (RU)

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике оптических измерений и может быть использовано для измерения параметров физических полей (температура) с помощью оптических датчиков. Согласно заявленному предложению для определения параметра физического поля находят разность между амплитудами огибающих. По зависимости от разности амплитуд огибающих определяют обобщенную расстройку полосы пропускания оптического датчика от средней частоты первой и второй сгенерированных пар сигналов, которая однозначно связана с параметром измеряемого физического поля. Для осуществления данного способа предложено устройство, содержащее последовательно соединенные источник лазерного излучения, первый волоконно-оптический кабель,

оптический датчик, второй волоконно-оптический датчик и фотоприемник, а также контроллер определения параметра физического поля. В устройство также введены два избирательных фильтра и два амплитудных детектора. При этом источник лазерного излучения выполнен четырехчастотным, а выход фотоприемника через первый избирательный фильтр и первый амплитудный детектор подключен к первому входу контроллера определения параметра физического поля, который выполнен как контроллер определения температуры, и параллельно через второй избирательный фильтр и второй амплитудный детектор к его второму входу. Технический результат: повышение точности измерений. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 2 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01K 11/32 (2006.01)
G01D 5/30 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012124698/28, 14.06.2012

(24) Effective date for property rights:
14.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: 14.06.2012

(43) Application published: 20.12.2013 Bull. № 35

(45) Date of publication: 10.04.2014 Bull. № 10

Mail address:

420111, g.Kazan', ul. K. Marksa, 10, Kazanskij
natsional'nyj issledovatel'skij tekhnicheskij
universitet im. A.N. Tupoleva, KAI, otdel
Intellektual'noj sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Denisenko Pavel Evgen'evich (RU),
Kuprijanov Vladimir Gennad'evich (RU),
Morozov Oleg Gennad'evich (RU),
Morozov Gennadij Aleksandrovich (RU),
Sadeev Tagir Sultanovich (RU),
Salikhov Arsen Marsovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Kazanskij
natsional'nyj issledovatel'skij tekhnicheskij
universitet im. A.N. Tupoleva - KAI" (KNITU-
KAI) (RU)

(54) **METHOD OF MEASURING PARAMETERS OF PHYSICAL FIELDS AND DEVICE FOR REALISING SAID METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: physics, optics.

SUBSTANCE: invention relates to optical measurement and can be used to measure parameters of physical fields (temperature) using optical sensors. According to the present disclosure, the difference between envelope amplitudes is found in order to determine a parameter of the physical field. The generalised off-tuning of the bandwidth of the optical sensor from the centre frequency of the first and second generated signal pairs, which is uniquely associated with the parameter of the measured physical field, is determined depending on the envelope amplitude difference. To carry out this method, a device is disclosed, which includes series-connected laser radiation source, first fibre-optic cable,

optical sensor, second fibre-optic sensor and photodetector, as well as a controller for determining the parameter of the physical field. The device also includes two selective filters and two amplitude detectors. The laser radiation source is four-frequency, and the output of the photodetector is connected through the first selective filter and the first amplitude detector to the first input of the controller for determining the parameter of the physical field, which is made as a controller for determining temperature, and connected in parallel through the second selective filter and the second amplitude detector to its second input.

EFFECT: high measurement accuracy.

5 cl, 2 dwg

Изобретение относится к технике оптических измерений, в частности к способам и устройствам для измерения параметров физических полей (температура) с помощью оптических датчиков, включая датчики в интегральном и волоконно-оптическом исполнении (интерферометры Фабри-Перо, решетки Брэгга, датчики на тонкопленочных 5 фильтрах и т.д.), у которых существует зависимость смещения по частоте их спектральной, как правило, полосовой резонансной характеристики, в зависимости от параметров приложенных физических полей.

Известен способ измерения параметров физических полей (см. электронный ресурс <http://www.forc-photonics.ru>, «Волоконно-оптический зондовый термометр», файл `termometr_final.pdf`, ООО ИП «НЦВО-Фотоника», 14.10.2008), заключающийся в том, что 10 генерируют широкополосное излучение, передают его к оптическому датчику по оптической среде, принимают излучение, преобразованное в датчике, и определяют параметры физического поля, прецизионно регистрируя спектральное смещение резонансной длины волны оптического датчика.

Устройство для реализации описанного выше способа содержит последовательно 15 соединенные широкополосный лазерный излучатель, оптический разветвитель-циркулятор, волоконно-оптический кабель, оптический датчик, блок спектрального анализа принятого излучения и фотоприемный блок, соединенный с входом блока определения параметра физического поля, в котором производится математическая 20 обработка спектрального смещения, по которому с учетом калибровки определяют параметр физического поля, в данном случае температуру. Известны аналогичные устройства для измерения параметров и других физических полей.

Недостатком указанного способа и устройства является необходимость 25 использования сложного дорогостоящего блока спектрального анализа принятого излучения и фотоприемного блока для регистрации спектрального смещения, как правило, это оптические анализаторы спектра. Оптоэлектронная отдельная обработка сигналов также представляется сложной и требует наличия либо перестраиваемых лазерных излучателей, либо сложных систем спектральной фильтрации, либо 30 нескольких фотоприемников, либо, как вариант, системы матричных ПЗС-приемников. Все это приводит к появлению дополнительных источников погрешностей измерения параметров физических полей и снижению их точности в целом.

Прототипом изобретения является способ (см. Патент США №7463832 В2 «Способ и система компенсации тепловых смещений для оптических сетей», 398/196 МПК8 Н04J 13/02, 09.08.2005), заключающийся в том, что генерируют пары сигналов заранее 35 установленной близкой амплитуды со средней частотой, соответствующей определенной частоте полосы пропускания оптического датчика при заданном значении параметра физического поля, и разностной частотой, достаточно узкой, для того чтобы оба сигнала попали в указанную полосу пропускания, передают сгенерированную пару сигналов к оптическому датчику по первой оптической среде, принимают пропущенную через 40 него пару сигналов, передаваемую по второй оптической среде, и определяют параметр физического поля, сравнивая разности амплитуд между сигналами пары, принятой после прохождения через оптический датчик, или сравнивая их амплитуды с амплитудами сигналов в сгенерированной паре, переданной к приемному устройству по третьей оптической среде.

Устройство для реализации описанного выше способа, выбранное в качестве 45 прототипа, содержит последовательно соединенные двухчастотный лазерный излучатель, оптический разветвитель, первый волоконно-оптический кабель, оптический датчик, второй волоконно-оптический кабель и первый фотоприемник, второй

фотоприемник, соединенный через третий волоконно-оптический кабель со вторым выходом оптического разветвителя, а также блок сравнения амплитуд каждого из сигналов сгенерированной двухчастотным лазерным излучателем пары и пары, принятой после прохождения оптического датчика, соединенный с контроллером определения параметра физического поля, в данном случае температуры, при этом выходы фотоприемников соединены с входами блока сравнения амплитуд.

Недостатком прототипа способа и устройства является необходимость использования сложной оптической системы для раздельного спектрального приема отдельных компонент пар сигналов, требующей, как правило, наличия узкополосных интерференционных фильтров, в свою очередь, обладающих температурной зависимостью спектральных характеристик. Оптоэлектронная раздельная обработка компонент также представляется сложной и представляет собой обработку абсолютных амплитудных значений принятых сигналов, подверженную воздействию шумов и помех различной природы. Все это приводит к появлению дополнительных источников погрешностей измерения параметров физических полей и снижению их точности в целом.

Решаемая техническая задача заключается в повышении точности измерений, упрощении и удешевлении устройств измерения параметров физических полей, где параметром физического поля является температура.

Решаемая техническая задача в способе измерения параметров физических полей, заключающемся в том, что генерируют пару сигналов близкой амплитуды со средней частотой, соответствующей определенной частоте полосы пропускания оптического датчика при заданном параметре физического поля, и разностной частотой, достаточно узкой, для того чтобы оба сигнала попали в указанную полосу пропускания, передают сгенерированную пару сигналов к оптическому датчику по первой оптической среде, принимают прошедшую через оптический датчик пару сигналов, передаваемую по второй оптической среде, и определяют параметр физического поля, достигается тем, что дополнительно генерируют вторую пару сигналов со средней частотой, соответствующей второй определенной частоте полосы пропускания оптического датчика при том же заданном параметре физического поля, где параметром физического поля является температура, и второй разностной частотой, не равной первой, достаточно узкой, для того чтобы оба сигнала попали в указанную полосу пропускания, так что средняя частота обеих пар соответствует центральной частоте полосы пропускания оптического датчика, а разность между средними частотами пар равна его полуширине, передают вторую сгенерированную пару сигналов к оптическому датчику по первой оптической среде, принимают прошедшую через оптический датчик вторую пару сигналов, передаваемую по второй оптической среде, выделяют биения пар сигналов на первой и второй разностной частотах и амплитуды их огибающих, а для определения параметра физического поля находят разность между амплитудами огибающих, по зависимости от разности амплитуд огибающих определяют обобщенную расстройку полосы пропускания оптического датчика от средней частоты первой и второй сгенерированных пар сигналов, которая однозначно связана с параметром измеряемого физического поля.

Решаемая техническая задача в устройстве для измерения параметров физических полей, содержащем последовательно соединенные источник лазерного излучения, первый волоконно-оптический кабель, оптический датчик, второй волоконно-оптический датчик и фотоприемник, а также контроллер определения параметра физического поля, достигается тем, что в него введены два избирательных фильтра и два амплитудных

детектора, при этом источник лазерного излучения выполнен четырехчастотным, а выход фотоприемника через первый избирательный фильтр и первый амплитудный детектор подключен к первому входу контроллера определения параметра физического поля, который выполнен как контроллер определения температуры, и параллельно
5 через второй избирательный фильтр и второй амплитудный детектор к его второму входу.

В некоторых случаях устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика на основе волоконной решетки Брэгга.

Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика на основе
10 волоконной решетки Брэгга.

Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика на основе интерферометра Фабри-Перо.

Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика на основе тонкопленочного фильтра.

15 На фиг.1 изображена структурная схема устройства.

На фиг.2 изображена зависимость амплитуд огибающих биений сигналов первой и второй пары, прошедших через оптический датчик, и их разности от обобщенной расстройки полосы пропускания оптического датчика для случая подачи на него
20 четырех сигналов одинаковой амплитуды со средней частотой, соответствующей центральной частоте его полосы пропускания при заданном значении параметра физического поля. Первая пара сигналов сформирована из первого и второго сигналов, вторая - из третьего и четвертого. При этом разностные частоты пар Ω_1 и Ω_2 не
одинаковы, а разность между средними частотами первой и второй пар равна
25 полуширине полосы пропускания оптического датчика. Зависимости даны в предположении, что оптический датчик имеет треугольную спектральную
характеристику, например треугольная решетка Брэгга.

Устройство для измерения параметров физических полей (фиг.1, 2) содержит последовательно соединенные источник лазерного излучения 1, первый волоконно-
30 оптический кабель 2, оптический датчик 3, второй волоконно-оптический кабель 4 и фотоприемник 5, а также контроллер определения параметра физического поля 6. В него введены два избирательных фильтра 7-8 и два амплитудных детектора 9-10, при этом источник лазерного излучения 1 выполнен четырехчастотным, а выход фотоприемника 5 через первый избирательный фильтр 7 и первый амплитудный детектор 9
35 подключен к первому входу контроллера определения параметра физического поля 6 и параллельно через второй избирательный фильтр 8 и второй амплитудный детектор 10 к его второму входу.

Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика 3 на основе волоконной решетки Брэгга.

40 Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика 3 на основе интерферометра Фабри-Перо.

Устройство может быть выполнено с использованием оптического датчика 3 на основе тонкопленочного фильтра.

На фиг.2 изображена зависимость амплитуд огибающих биений сигналов первой и второй пары, прошедших через оптический датчик 3, и их разности от обобщенной
45 расстройки полосы пропускания оптического датчика 3 для случая подачи на него от источника лазерного излучения 1 четырех сигналов одинаковой амплитуды со средней частотой, соответствующей центральной частоте его полосы пропускания при заданном значении параметра физического поля. Первая пара сигналов сформирована из первого

и второго сигналов, вторая - из третьего и четвертого. При этом разностные частоты пар Ω_1 и Ω_2 не одинаковы, а разность между средними частотами первой и второй пар равна полуширине полосы пропускания оптического датчика 3. Зависимости даны в предположении, что оптический датчик имеет треугольную спектральную

5 характеристику, например треугольная решетка Брэгга.

Рассмотрим осуществление способа и работу устройства для его реализации.

Для измерения параметров физических полей с помощью источника лазерного излучения 1 одновременно генерируют четыре сигнала одинаковой амплитуды со средней частотой, соответствующей центральной частоте полосы пропускания

10 оптического датчика 3 при заданном значении параметра физического поля. Первая пара сигналов сформирована из первого и второго сигналов, вторая - из третьего и четвертого. При этом разностные частоты пар Ω_1 и Ω_2 не одинаковы, а разность между средними частотами первой и второй пар равна полуширине полосы пропускания оптического датчика 3.

15 Затем передают сгенерированные пары сигналов к оптическому датчику 3 по первой оптической среде, в качестве которой выбран первый волоконно-оптический кабель 2.

В сгенерированных парах сигналов, проходящих через оптический датчик 3, происходит изменение амплитуд отдельных составляющих в зависимости от направления

20 и величины частотного смещения его полосы пропускания, вызванного приложенным физическим полем и однозначно определяемого параметром данного поля.

Далее с помощью фотоприемника 5 принимают прошедшие через оптический датчик 3 пары сигналов, передаваемые от оптического датчика 3 к фотоприемнику 5 по второй

25 оптической среде, в качестве которой выбран второй волоконно-оптический кабель 4. На выходе фотоприемника 5 образуются сигналы, соответствующие биениям сигналов первой и второй пар, которые выделяются соответственно первым 7, настроенным на частоту Ω_1 , и вторым 8, настроенным на частоту Ω_2 , избирательными фильтрами. Далее в первом 9 и втором 10 амплитудных детекторах соответственно определяется амплитуда огибающих первой U_{Ω_1} и второй U_{Ω_2} пар.

30 Измерение разности амплитуд огибающих биений между сигналами первой и второй пары $U_{\Omega_1} - U_{\Omega_2}$, прошедших через оптический датчик 3, производят в контроллере определения параметра физического поля 6.

По полученным значениям и заложенным в контроллере определения параметра

35 физического поля 6 зависимости разности между амплитудами огибающих биений сигналов первой и второй пар $U_{\Omega_1} - U_{\Omega_2}$, прошедших через оптический датчик 3, от обобщенной расстройки полосы пропускания оптического датчика 3 (фиг.2) и зависимости направления и величины частотного смещения полосы пропускания оптического датчика 3 от температуры однозначно определяют измеряемый параметр

40 физического поля. Заложена в контроллере определения параметра физического поля 6 зависимость направления и величины частотного смещения полосы пропускания оптического датчика 3 от температуры определяется формулой:

$$45 \Delta\lambda = 2n\Lambda \left(\left\{ 1 - \left(\frac{n^2}{2} \right) [P_{12} - \nu(P_{11} + P_{12})] \right\} \varepsilon + \left[\alpha + \frac{1}{n} \frac{dn}{dT} \right] \Delta T \right),$$

где ΔT - изменение температуры, ε - приложенное механическое напряжение (в данном случае равно нулю), P_{ij} - коэффициенты Поккельса для упруго-оптического тензора, ν - коэффициент Пуассона, α - коэффициент теплового расширения кварцевого стекла,

n - эффективный показатель преломления основной моды (С.А. Васильев, О.И. Медведков, И.Г. Королев, Е.М. Дианов. Фотоиндуцированные волоконные решетки показателя преломления и их применения. Фотон-Экспресс-Наука, 6, стр.163-183, 2004).

На фиг.2 изображена зависимость разности между амплитудами огибающих биений сигналов первой и второй пар $U_{\Omega_1}-U_{\Omega_2}$, прошедших через оптический датчик 3, от обобщенной расстройки его полосы пропускания для случая подачи на него от источника лазерного излучения 1 четырех сигналов одинаковой амплитуды со средней частотой, соответствующей центральной частоте его полосы пропускания при заданном значении параметра физического поля. Первая пара сигналов сформирована из первого и второго сигналов, вторая - из третьего и четвертого. При этом разностные частоты пар Ω_1 и Ω_2 не одинаковы, а разность между средними частотами первой и третьей пар равна полуширине полосы пропускания оптического датчика 3. В этом случае обеспечиваются оптимальные по чувствительности и крутизне измерительного преобразования параметры устройства.

При заданном (калибровочном) параметре физического поля средняя частота сгенерированных четырех сигналов будет соответствовать расстройке «0», средняя частота первой пары будет расположена с расстройкой «-1», средняя частота второй пары с расстройкой «+1». Их амплитуды будут равны, а разностные частоты пар будут не одинаковы и равны для первой пары Ω_1 , а второй - Ω_2 (фиг.2). При частотном смещении полосы пропускания оптического датчика 3 в зависимости от изменений параметра физического поля положение компонент сгенерированной пары сигналов относительно полосы пропускания будет меняться, будут меняться амплитуды огибающих биений пар и будут меняться разности между амплитудами огибающих биений первой и второй пар, прошедших через оптический датчик 3 в соответствии с представленной зависимостью $U_{\Omega_1}-U_{\Omega_2}$ (фиг.2).

При известной зависимости величины расстройки полосы пропускания оптического датчика от значения параметра приложенного физического поля (например, для волоконно-оптической решетки Брэгга - типичные значения расстройки в зависимости от температуры ~ 0.01 нм/К и от относительного удлинения световода $\sim 10^3 \Delta L/L$ (нм) (С.А. Васильев, О.И. Медведков, И.Г. Королев, Е.М. Дианов. Фотоиндуцированные волоконные решетки показателя преломления и их применения. Фотон-Экспресс-Наука, 6, стр.163-183, 2004)) определяют значение параметра приложенного физического поля.

Таким образом, по полученной разности между амплитудами огибающих биений первой и второй пар $U_{\Omega_1}-U_{\Omega_2}$, прошедших через оптический датчик 3 в соответствии с представленной зависимостью, определяют обобщенную расстройку полосы пропускания оптического датчика 3 и далее по зависимости обобщенной расстройки полосы пропускания оптического датчика 3 от параметра приложенного физического поля в контроллере определения параметра физического поля б однозначно определяют параметр измеряемого физического поля.

Устройство может быть реализовано с использованием различных типов оптических датчиков 3, конкретный вид которых определяется в зависимости от решаемых задач и характера приложенного физического поля. Это могут быть волоконная решетка Брэгга, интерферометр Фабри-Перо, тонкопленочный фильтр. Зависимости даны в предположении, что оптический датчик имеет треугольную спектральную характеристику, например треугольная решетка Брэгга. При использовании спектральных характеристик оптических датчиков с нелинейной формой вид результирующей характеристики $U_{\Omega_1}-U_{\Omega_2}$ также будет иметь нелинейные участки,

однако на однозначности определения физического параметра это не скажется.

Устройство для измерения параметров физических полей может быть реализовано на следующих элементах, рассчитанных на работу на длине волны 1300 нм (возможны и другие длины волн):

- 5 - источник лазерного излучения 1 - два двухчастотных лазерных диода IDL10S-1300 НИИ «Полюс» или лазерных диода ДМПО131-22 ООО НПФ «Дилаз», одночастотный лазерный диод и модуляторы на основе интерферометра Маха-Цендера 500-х-13 компании Laser2000;
- волоконно-оптические кабели 2, 4 - эталонные шнуры или кабели ТЕЛЕКОМ-ТЕСТ
- 10 фирмы ООО «Производственно-торговая компания СОКОЛ»;
- оптический датчик 3 - волоконная решетка Брэгга, интерферометр Фабри-Перо, тонкопленочные фильтры ООО ИП «НЦВО-Фотоника»;
- фотоприемник 5 - высокоскоростные волоконно-оптические InGaAs/InP
- 15 микроволновые широкополосные PIN фотоприемники (приемные модули) НПФ «ДиЛаз», например ДФДМШ-40-16;
- контроллер 6 - микропроцессорный контроллер на базе чипов фирм Atmel, Microchip и т.д.;
- избирательные фильтры 7-8 - фирмы Agilent;
- амплитудные детекторы 9-10 - сдвоенный амплитудный детектор AD8302-a (Analog
- 20 Devices).

При реализации способа для построения датчика параметров физических полей все указанные блоки генерации, приема и обработки сигналов могут быть выполнены на едином кристалле или в интегральном исполнении.

- По сравнению с прототипом для измерения параметров физических полей с помощью
- 25 оптических датчиков, включая датчики в интегральном и волоконно-оптическом исполнении, у которых существует зависимость смещения по частоте их спектральной характеристики в зависимости от параметров приложенных физических полей, предложенное устройство с четырехчастотным зондированием оптического датчика и измерением параметра физического поля по разности между амплитудами огибающих
 - 30 биений пар сигналов, прошедших через оптический датчик, не требует:

во-первых, применения для анализа оптических сигналов избирательных элементов, которые обладают собственной зависимостью от изменений измеряемых физических полей;

- 35 во-вторых, применения сложных дорогостоящих оптических систем определения спектрального смещения или выделения отдельных спектральных компонент для их дальнейшего сравнения, что значительно снижает стоимость устройств.

- Испытания опытного устройства измерения параметров физических полей были проведены на оптических датчиках, выполненных на волоконных решетках Брэгга, изготовленных в ООО «Инверсия-Файбер» (Новосибирск), откалиброваны на
- 40 оптических анализаторах спектра EXFO в лаборатории КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева (Казань) и показали, что использование способа четырехчастотного зондирования оптического датчика с измерением параметра по разности амплитуд огибающих биений пар сигналов позволило достичь погрешности измерения температуры 0,01°С в диапазоне ±60°С. При этом погрешность измерения определялась в основном
 - 45 погрешностью АЦП контроллера определения температуры.

Все это позволяет говорить о достижении решения поставленной технической задачи - упрощении, повышении точности и удешевлении устройств измерения параметров физических полей.

Формула изобретения

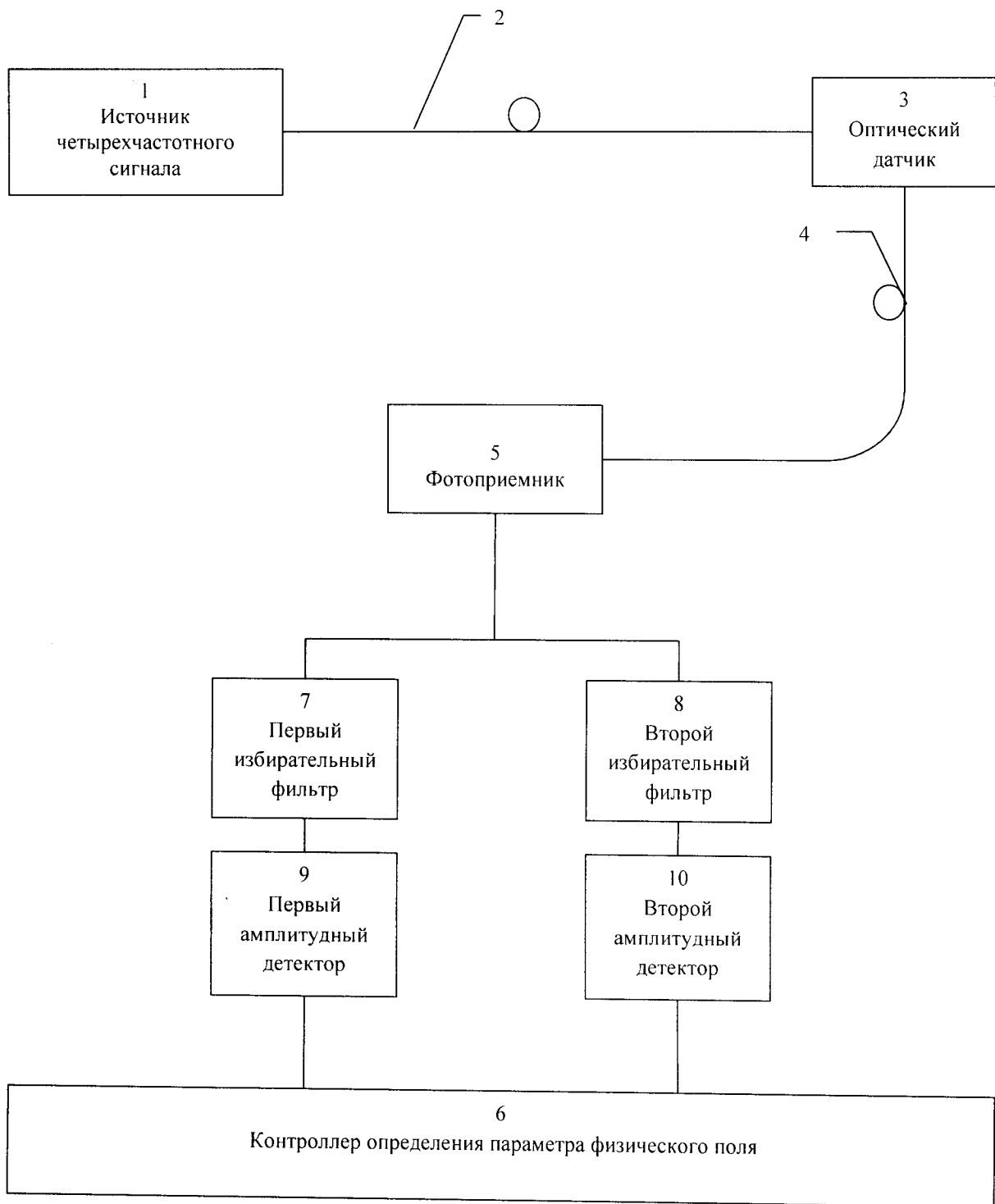
1. Способ измерения параметров физических полей, заключающийся в том, что генерируют пару сигналов близкой амплитуды со средней частотой, соответствующей определенной частоте полосы пропускания оптического датчика при заданном параметре физического поля, и разностной частотой, достаточно узкой, для того чтобы оба сигнала попали в указанную полосу пропускания, передают сгенерированную пару сигналов к оптическому датчику по первой оптической среде, принимают прошедшую через оптический датчик пару сигналов, передаваемую по второй оптической среде, и определяют параметр физического поля, отличающийся тем, что одновременно с генерацией первой пары сигналов дополнительно генерируют вторую пару сигналов со средней частотой, соответствующей второй определенной частоте полосы пропускания оптического датчика при том же заданном параметре физического поля, где параметром физического поля является температура, и второй разностной частотой, не равной первой, достаточно узкой, для того чтобы оба сигнала попали в указанную полосу пропускания, так что средняя частота обеих пар соответствует центральной частоте полосы пропускания оптического датчика, а разность между средними частотами пар равна его полуширине, передают вторую сгенерированную пару сигналов к оптическому датчику по первой оптической среде, принимают прошедшую через оптический датчик вторую пару сигналов, передаваемую по второй оптической среде, выделяют биения пар сигналов на первой и второй разностной частотах и амплитуды их огибающих, а для определения параметра физического поля находят разность между амплитудами огибающих, по зависимости от разности амплитуд огибающих определяют обобщенную расстройку полосы пропускания оптического датчика от средней частоты первой и второй сгенерированных пар сигналов, которая однозначно связана с параметром измеряемого физического поля.

2. Устройство для измерения параметров физических полей, содержащее последовательно соединенные источник лазерного излучения, первый волоконно-оптический кабель, оптический датчик, второй волоконно-оптический датчик и фотоприемник, а также контроллер определения параметра физического поля, отличающееся тем, что в него введены два избирательных фильтра и два амплитудных детектора, при этом источник лазерного излучения выполнен четырехчастотным, а выход фотоприемника через первый избирательный фильтр и первый амплитудный детектор подключен к первому входу контроллера определения параметра физического поля, который выполнен как контроллер определения температуры, и параллельно через второй избирательный фильтр и второй амплитудный детектор к его второму входу.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что оптический датчик выполнен на основе волоконной решетки Брэгга.

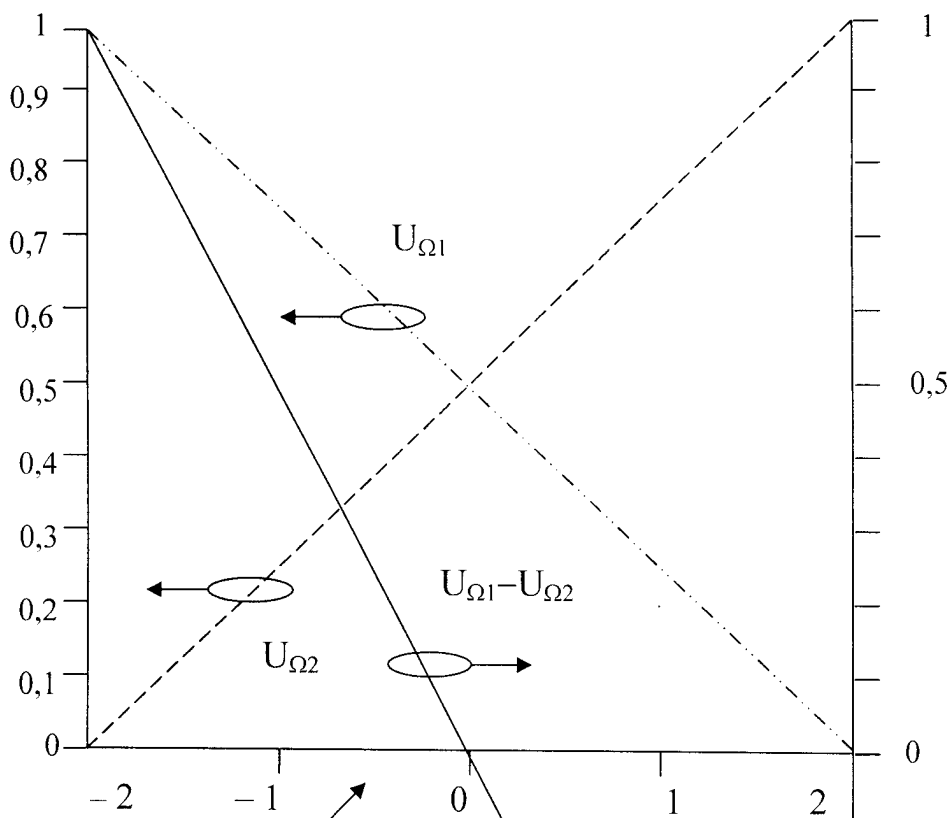
4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что оптический датчик выполнен на основе интерферометра Фабри-Перо.

5. Устройство по п.2, отличающееся тем, что оптический датчик выполнен на основе тонкопленочного фильтра.



Фиг. 1

Амплитуды огибающих биений пар сигналов, прошедших
(штрих-пунктирная U_{Ω_1} и штриховая линия U_{Ω_2}) через
оптический датчик



Разность амплитуд огибающих биений (сплошная линия
 $U_{\Omega_1} - U_{\Omega_2}$) пар сигналов, прошедших через оптический
датчик

Обобщенная расстройка полосы
пропускания оптического датчика
от средней частоты сгенерированных
пар сигналов

Фиг. 2