



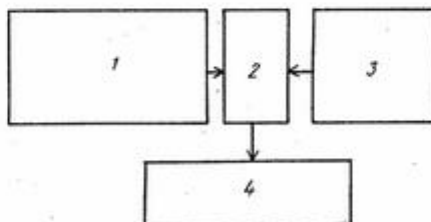
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 4087285/24-28
(22) 15.07.86
(46) 07.12.87. Бюл. № 45
(71) Новосибирский электротехнический институт
(72) В.И.Гужов и Ю.Н.Солодкин
(53) 531.7 (088.8)
(56) Schmidt-Weinmar H.G. Spatial distribution of magnitude and phase of optical-wavefields. - J. Opt. Soc. Am., 1973, v. 63, № 5, p.547-555.
(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОСТИ ФАЗ
(57) Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения полной разности фаз в интерферометрах при определении оптических методами рельефа поверхностей, деформаций, вибраций. Цель изобретения - расширение функциональных возможностей за счет измерения расстояния путем устранения фазовой неоднозначности. Для этого по-

лучают дополнительные интерферограммы на другой волне излучения, выбранной таким образом, что значения длины волны не имеют целых обших делителей. Полная разность фаз находится по разностям фаз, определенным в пределах одного периода, полученным при разных длинах волн. Разности фаз, определенные в пределах одного периода, определяют по серии интерференционных картин, полученных при изменении фазы одной из интерферирующих волн на контролируемую величину. Источник 1 когерентного света с перестраиваемой длиной волны используется в интерферометре 2 для измерения двух пар интерферограмм, интенсивность света в которых определяется блоком 4 определения яркости световой волны. Интерферограммы снимаются при двух значениях фазы, которая задается блоком 3 внесения контролируемого фазового сдвига. 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения полной разности фаз в интерферометрах при определении оптических методами рельефа поверхностей, деформаций, вибраций.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей за счет измерения расстояния путем устранения фазовой неоднозначности. Для этого получают дополнительные интерферограммы на другой волне излучения, выбранной таким образом, что значения длины волны не имеют целых общих делителей.

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства, реализующего способ; на фиг. 2 - графики зависимости фаз световых волн от пространственной координаты, поясняющие суть способа.

Устройство (фиг. 1) содержит источник 1 когерентного света с перестраиваемой длиной волны, выход которого соединен с одним входом интерферометра 2. Блок 3 внесения контролируемого фазового сдвига соединен с другим входом интерферометра 2, а выход последнего соединен с входом блока 4 определения яркости световой волны.

Конкретное выполнение устройства, реализующего способ, может быть следующим.

В качестве источника когерентного света с перестраиваемой длиной волны может быть использован ионный лазер или лазер на красителях.

Интерферометр может быть как оптическим, так и голографическим и собраным по любой схеме.

Блок внесения контролируемого фазового сдвига может быть выполнен, например, на основе зеркала, смещение которого задается деформацией пьезокерамики.

Блок определения яркости световой волны может быть реализован, например, на основе фотозлектронных умножителей, светододов или других фотозлектронных преобразователей.

Рассмотрим целые числа в связи с остатком от деления их на данное целое положительное L , которое назовем модулем.

Каждому целому числу соответствует определенный остаток от деления его на L . Если двум целым a и b отвечает один и тот же остаток r , то

они называются равноостаточными по модулю L или сравнимыми по модулю L , сравнимость чисел a и b по модулю L записывается $a \equiv b \pmod{L}$. Числа, сравнимые по модулю L , образуют класс чисел по модулю L .

Взяв от каждого класса по одному вычету, получаем полную систему вычетов по модулю L , чаще всего в качестве полной системы вычетов употребляют наименьшие неотрицательные вычеты $0, 1, \dots, L-1$ или абсолютно наименьшие вычеты, в случае нечетного L , $-\frac{L-1}{2}, \dots, -1, 0, 1, \dots, \frac{L-1}{2}$, в случае четного каких-либо из двух рядов

$$\begin{aligned} &-\frac{L}{2} + 1, \dots, -1, 0, 1, \dots, \frac{L}{2}; \\ &-\frac{L}{2}, \dots, -1, 0, 1, \dots, \frac{L}{2} - 1. \end{aligned} \quad (1)$$

Рассмотрим систему сравнений с одним неизвестным, но с разными и притом попарно простыми модулями

$$\begin{aligned} x &\equiv b_1 \pmod{L_1}; \\ x &\equiv b_2 \pmod{L_2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Решить систему (2), т.е. найти все значения x , ей удовлетворяющие, можно, применяя следующее условие:

пусть числа M_1 и M_2' определены $L_1, L_2, \dots, L_k = M_1 L_2, M_2 M_3 \equiv 1 \pmod{L_2}$ и пусть

$$x_0 = M_1' b_1 + M_2' b_2 + \dots + M_k b_k.$$

Тогда совокупность значений x , удовлетворяющая системе (2), определяется сравнением $x \equiv x_0 \pmod{L_1, L_2, \dots, L_k}$. Единственность решения системы следует из следующей теоремы: если b_1, b_2, \dots, b_k независимы друг от друга пробегает полную систему вычетов по модулям L_1, L_2, \dots, L_k , то x_0 пробегает полную систему вычетов по модулю L_1, L_2, \dots, L_k .

Пр и м е р. Рассмотрим систему:

$$\begin{aligned} x &\equiv b_1 \pmod{4}, \\ x &\equiv b_2 \pmod{5}. \end{aligned}$$

Решение этой системы записывается в виде

$$x \equiv 5 b_1 + 16 b_2 \pmod{20} \quad (3)$$

Данные сочетания (b_1, b_2) не повторяются, пока x пробегает полную систему вычетов по модулю 20.

Определить разность фаз в пределах одного периода ее изменения — это значит определить остаток от деления полной разности фаз на длину волны. Пусть

$$x = n_1 \lambda_1 + \gamma_1,$$

где γ_1 — фаза, определенная с точностью до 2π ;

n_1 — число полных длин волн;

x — полная фаза.

Если существует возможность определить γ_1 с достаточно большой точностью, можно поставить в соответствие известным значениям длины волны и фазы, определенной с точностью до 2π , целые числа с определенным количеством значащих знаков и перейти к рассмотренной системе сравнений (2). Чем больше количество значащих цифр, тем больше динамический диапазон, в котором по сочетаниям b_1 и b_2 , взятым при разных длинах волн, можно определить полную разность фаз.

В рассмотренном примере $L_1 = 4$, $L_2 = 5$ динамический диапазон для

$L_1 - k = 5$ длин волн ($\frac{20}{k}$), для $L_2 - k = 4$ длин волн ($\frac{20}{k}$). Если возьмем два знака, $L_1 = 41$, $L_2 = 53$, $k_1 \approx 50\lambda_1$, $k_2 \approx 40\lambda_2$.

На графиках (фиг. 2) фаза U_1 имеет период повторения 4, а фаза U_2 — 5. Из графиков видно, как это и следует из теории, что каждой паре чисел (U_1, U_2) соответствует единственное значение полной фазы U , период повторения которой равен 20, что и составляет в данном случае предел определения полной фазы. Например, паре чисел $U_1 = 3$, $U_2 = 4$ соответствует $U = 19$, а паре чисел $U_1 = 1$, $U_2 = 3$ соответствует полная фаза $U = 13$.

Способ осуществляется следующим образом.

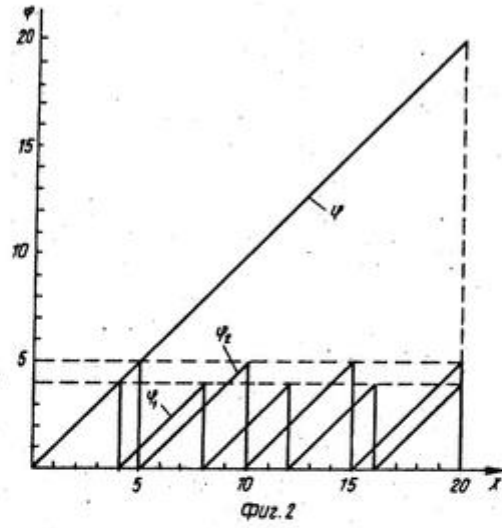
При одной длине световой волны от источника 1 когерентного излучения в

интерферометре 2 получают серию интерферограмм для разных значений фазового сдвига, задаваемого блоком 3 внесения контролируемого фазового сдвига. Значения яркости в исследуемых точках на разных интерферограммах определяются с помощью блока 4 определения яркости световой волны и по этим значениям, в соответствии с формулой (1), вычисляется разность фаз в пределах одного периода ее изменения. Затем изменяют длину световой волны от источника 1 аналогичным образом определяют разность фаз в пределах периода ее изменения. Теперь по двум значениям разности фаз, как это было показано на примере (фиг. 2), определяют полную разность фаз световых волн.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения разности фаз, световых волн в интерферометрах, заключающийся в том, что получают интерференционную картину, изменяют фазу одной из интерферирующих волн на контролируемую величину, определяют изменение яркости в исследуемой точке k по известным соотношениям определяют разность фаз в пределах одного периода ее изменения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет измерения расстояния путем устранения фазовой неоднозначности, получают дополнительно по крайней мере одну интерференционную картину при длине волны, отличной от первоначальной, при этом значения длин волн, при которых получают интерференционные картины, не имеют общих делителей, и разность фаз в пределах одного периода ее изменения определяют для каждой длины волны, затем по известной зависимости между числами, соответствующими полной разности фаз и разностям фаз, определенным в пределах одного периода, определяют полную разность фаз световых волн.

1357712



Составитель В.Чулков
Редактор Г.Болкова Техред А.Кравчук Корректор О.Кравцова

Заказ 5986/37 Тираж 677 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Похожие патенты

Способ определения контактной разности потенциалов

Опубликовано: 01.01.1961 | Автор(ы): Казакевич | Номер патента: 139368

Предмет изобретения (способ определения контактной разности потенциалов пары металлов при помощи конденсатора Милликана, предназначенного для определения заряда и размера частицы аэрозоля, отличающийся тем, что, с целью повышения точности определения, пластины (обкладки) в указанном конденсаторе выполняются из исследуемых металлов и дважды измеряют скорость падения частиц аэрозоля: при отключенном от пластин источнике питания и при электрическом соединении пластин между собою, после чего по разности этих скоростей, величине заряда частицы, ее размеру, площади пластин конденсатора и расстоянию между ними определяют искомую контактную разность потенциалов. Составитель, В. А. Бродский Редактор Л. Н. Гольцов Текстовый редактор А. А. Кудрявицкая Корректор А. И. Блеус Формат бум. 70X108; Тираж 1200 ЦБТИ при Комитете по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР Москва, Центр, М. Черкасский пер., д. 28, Обш. «0, 18 изд. Цена 4 коп. Подп. к печ. 21. X-81 Типография ЦБТИ Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР, Москва, Петровка, 14

Способ определения знака малой разности двух частот

Опубликовано: 01.01.1942 | Автор(ы): Иодко | Номер патента: 61177

Эй 61177 Класс 21е, 38 42д, 1е1 СССР ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ В. К. Иодко СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАКА МАЛОЙ РАЗНОСТИ ДВУХ ЧАСТОТ Заявлено 16 декабря 1940 г, за № 2450 в НК связи с присоединением заявки № 245 от то В измерительной технике часто приходится определять знак разности между двумя близкими звуковыми частотами. До сих пор это выполнялось либо с помощью вспомогательного прибора, настраиваемого сначала на одну, затем на другую частоту, либо путем изменения частоты одного из источников. Первый способ невыгоден тем, что нужно иметь вспомогательный прибор, а второй вЂ” потому, что бывает нежелательно или невозможно менять частоту источника. Описываемый способ основан на кажущемся изменении частоты одного из источников, происходящем без изменения его настройки. Энергия сравниваемых частот при этом превращается в звуковую, вЂ” используя это, уравнивают амплитуды сравниваемых звуков так, чтобы обнаружить между ними биения. Изменяя на короткое время расстояние от одного из источников до наблюдателя, получают кажущееся изменение частоты звука (эффект Доплера)...

Способ определения разности азимутов двух светил

Опубликовано: 05.10.1979 | Автор(ы): Лазарев | Номер патента: 690285

Союз Советских Социалистических Республик (61) Дополнительное к авт. свид-ву(22) Заявлено 010778 (21) 237924018-10 (51)м. Кл. 2 С 01 С 100 с присоединением заявки Но Государственный комитет по делам изобретений и открытий (23) Приоритет Опубликовано 0510.79. Бюллетень Ио 37 Дата опубликования описания 05. 10. 79 (72) Автор изобретения В. А. Лазарев (71) заявитель (54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОСТИ АЗИМУТОВ ДВУХ СВЕТИЛ соз. к. = соз. р.зееисова(= . еоз зосй 2 Я Изобретение касается угловых измерений и может быть использовано в геодезии и навигации. Известен способ определения разности азимутов двух светил путем использования угломерных приборов при котором с помощью пеленгатора одновременно измеряют пеленги двух светил, т. е. горизонтальные углы между вертикалами светил и первым вертикалом. Разность азимутов рассчитывают по формуле $\Delta A = \Pi - \Pi'$, где Π и Π' вЂ” измеренные пеленги светил. Недостатком способа является низкая его точность, так как точность измерения пеленга светила равна + 0, 3 0, 5. Целью изобретения является увеличение точности определения разности азимутов. Указанная цель достигается тем что...

Способ определения разности фаз двух синусоидальных сигналов

Опубликовано: 07.12.1986 | Автор(ы): Новаш, Тишечкин, Бобко, Романюк, Румянцев | Номер патента: 1275320

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ, * К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ (71) Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт (72) В. И. Новаш, А. А. Тишечкин, А. Романюк, Н. Н. Бобко и В. Ю. Румянцев (56) Патент Японии Р 55-23393кл. С 01 Н 2500, 1974. Галакова О. П. и др. Основы фазо метрии. вЂ” Л: Энергия, . 1976, с. 13 1132. (54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОСТИ ФАЗ ДВУХ СИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ (57) Изобретение относится к электротехническим измерениям, в частности к измерениям разности фаз. Целью изобретения является расширение диапазона измерения разности фаз до 2 π Для достижения этой цели способ пре., 80,,1275320 А 1 предусматривает дополнительный сдвиг первого сигнала на угол $\pi/2$ в сторону опережения, выделения разности мгновенных значений сдвинутого и второго сигналов, измерение значения этой разности и определение разности фаз по формуле, приведенной в описании изобретения. Устройство, реализующее способ, содержит измерительные преобразователи 1 и 2 действующим значениям синусоидального напряжения,...

Способ автоматического определения разности продольных параллаксов

Опубликовано: 15.01.1977 | Автор(ы): Белкин, Мышляев | Номер патента: 542908

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ Союз Советских Социалистических Республик (61) Дополнительное к авт. свид-ву (22) Заявлено 17. 02. 75 (21) 210560010 с присоединением заявки № (23) Приоритет Опубликовано 15. 01. 77, Бюллетень № 2 Дата опубликования описания 14. 02. 77 (51) М. Кл. а 6 01С 1118 Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий (72) Авторы изобретения В. А. Мышляев и В. Г. Белкин (71) Заявитель (54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ ПАРАЛЛАКСОВ Изобретение относится к области фотографии. Известен способ автоматического определения разности продольных параллаксов (1) путем взаимного ориентирования снимков, составляющих стереопару, сканирования снимков вдоль базиса фотоприбора с выделением одинаковых по размеру растрат, получения электрических сигналов, пропорциональных оптической плотности изображения и определение разности продольных параллаксов. Однако известным способом невозможно определить разность продольных параллаксов на участках снимков, имеющих масштабные искажения, обусловленные рельефом местности. Для...