



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 17 10 80

(21) PV 7041-80

(89) 146 999, DD

(32)(31)(33) 31 10 79 (WP G 01 B/216 569), DD

(40) Zveřejněno 14 05 84

(45) Vydáno 15 08 85

(11) **233 312**
B1

(51) Int. Cl.³

G 02 B 27/10

(75)

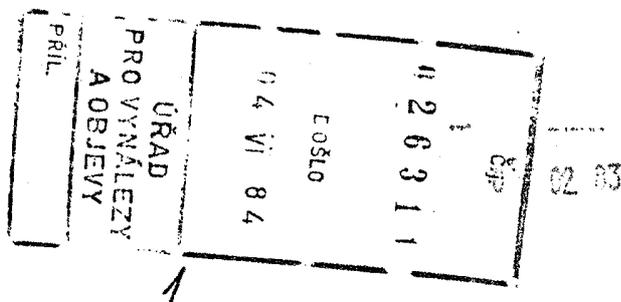
Autor vynálezu

KRIEG WERNER, JENA (DD)

(54)

Systém ke stabilizaci energetické osy
koherentních světelných svazků

Vynález se týká systému ke stabilizaci energetické osy koherentních světelných svazků pro přesné měřicí přístroje, zejména pro přístroje kontroly souosnosti a směru pro míry, nezávislé na vodící ploše, v zařízeních k měření souřadnic za účelem zvýšení přesnosti měření a zmenšení vlivu podmínek okolního prostředí. Úkol spočívá především v tom, aby světelné svazky byly uvolněny, vycházející ze zdroje světla podle polohy a směru ne nestabilitě paprsků, podmíněné zdrojem světla a jeho mechanickou podstatou /základnou/ a ve zmenšení fluktuace, podmíněné touto nestabilitou. V daném systému nezávislý na ostatních uzlech optický systém mezi zdrojem světla a přijímacím systémem se uvažuje k rozdělení světelných svazků ze zdroje světla na dva částečné svazky, symetrické k ose, zadaného optického systému. Optický systém obsahuje rozdělovatel a afokální systém a vlastní opěrný uzel, nezávislý na zdroji světla a přijímacím systémem aneb polarizující prvky.



НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Система для стабилизации энергетической оси когерентных световых пучков

Область применения изобретения

Изобретение касается системы для стабилизации энергетической оси когерентных световых пучков, излучаемых источником света, преимущественно для точных измерительных приборов, как например для приборов проверки соосности и направления или для мер, независимых от направляющей, в устройствах для измерения координат.

Характеристика известных технических решений

В обычной оптике и в области применения в точных измерительных приборах известны стереопризмы различного исполнения. Они служат для создания смешанного изображения, состоящего из двух переставленных по отношению друг к другу по высоте и сторонам, противоположных друг к другу компонент (Räntsch, Kurt "Die Optik in der Feinmeßtechnik", Carl Hanser Verlag München, 1949, стр. 177 и 178). Такое смешанное изображение дает возможность определения оптической оси или визирной линии измерительного микроскопа или зрительной трубы без

применения вспомогательных визирных средств, как например, штриховых марок. Тем самым они исключают фокусированное промежуточное изображение. Известные стереопризмы по некоторым признакам соответствуют предмету изобретения, однако они служат только для пассивного измерения. В области активного применения путем проекции лазерного пучка они неизвестны, и они уменьшили бы мощность падающего света вследствие излишнего для этой цели разделения светового пучка и создали бы мешающие интерференции.

Интерферометры для лазерного доплеровского измерения скорости часто содержат элементы для амплитудного или поляризационного разделения светового пучка, как например, полупрозрачные отражатели или призмы Волластона. Они разделяют пучок лазерного света, который на другом месте под определенным углом опять соединяется, и создает там интерференционное поле. Если падающий световой пучок изменяется по направлению к интерферометру, то изменяется и угол интерферирующих друг с другом частичных пучков вследствие противоположности частичных пучков. Однако эту противоположность следует устранить с целью сохранения параметров интерференционного пространства в известных интерферометрах путем особых мер, как например, путем установки добавочного отражателя или средств для разделения фронта волны.

В DE-OS 2322 804 описана интерферометрическая система, используемая в частности для проведения измерений прямолинейности. В этой интерферометрической системе призма Волластона разделяет лазерный пучок на два слегка наклонных друг к другу частичных пучка. Эти пучки отражаются в угловом отражателе и возвращаются по тому же пути. Относительные смещения между призмой Волластона и угловым отражателем в измеряемом направлении поперечно относительно главной оси, обуславливают разности длины пути частичных пучков, которые являются мерой поперечного смещения и при помощи реверсивного счетчика, подключенного за интерферометром, выводятся в качестве изме-

ренной величины. Эта интерферометрическая системы относительно независима от нестабильности лучей лазерного пучка и достигает хороших разрешений. Однако она ограничена измерением в одной плоскости и в случае больших расстояний измеряемого объекта требует наличия большого углового отражателя.

Кроме уже названных недостатков, известные устройства еще имеют следующие недостатки:

- нестабильность положения одного или нескольких световых пучков вследствие нестабильности энергетической оси лазера или дрейфа элементов крепления,

- мешающую интерференцию на выходе стереосистемы в случае использования когерентного света,

- световые потери при смещении разделенных световых пучков,

- возможность использования стабилизированного светового пучка только в одной плоскости измерения.

Цель изобретения

Целью изобретения является устранение недостатков уровня техники и повышение точности измерения в частности интерферометрически работающих точных измерительных приборов и уменьшения влияния на измерения условий окружающей среды.

Изложение существа изобретения

В основу изобретения положена задача - в частности для точных измерительных приборов освободить световые пучки, идущие от источника света, по положению и направлению от нестабильности лучей и от температурной зависимости прибора и уменьшить обусловленные тем самым флуктуации излучения. Согласно изобретению эта задача в системе для стабилизации оптической оси когерентных световых пучков, в частности для точных измерительных приборов, решается тем, что независимая от остальных узлов оптическая система в ходе лучей между источником

света и приемной системой предусмотрена для разделения светового пучка от источника света на два частичных пучка, симметричных относительно оси, заданной оптической системой, причем оптическая система содержит разделитель и афокальные системы увеличения $\Gamma' = -n$ и $\Gamma' = +n$ и имеет собственный опорный узел, независимый от источника света и приемной системы. По компактному исполнению оптическая система является известной стереопризмой, в которой, с целью предотвращения наложения частичных пучков, поверхность разделителя уменьшена приблизительно до четверти ее величины. Положительным является то, что в оптической системе находятся элементы с линейной или круговой поляризацией. С целью исключения влияния условий окружающей среды для каждого частичного пучка предусмотрена собственная система оболочки.

При помощи этой системы в частности, в приборах для проверки соосности и направления и в других точных измерительных приборах, значительно уменьшается нестабильность положения одного или нескольких световых пучков. При этом исключаются мешающие интерференции обоих световых пучков, выходящих из стереопризмы, и световые потери при возможном смещении разделенных световых пучков. В общем значительно улучшается точность измерения приборов, оснащенных этой системой.

Пример осуществления изобретения

Ниже изобретение поясняется на примерах осуществления изобретения. На прилагаемом чертеже на фиг. 1 схематически представлен измерительный узел со стабилизированной осью,

Фиг. 2: система призм для разделения светового пучка,

Фиг. 3: комбинированная симметрирующая система,

Фиг. 4: схема приемной системы,

Фиг. 5: система для смешанных пучков лучей, формирующих изображение и

Фиг. 6: пример применения для проверки направляющих салазок

Схематически представленный на фиг. 1 измерительный узел между источником света I, преимущественно лазером, и приемной системой 2, которая для проведения измерений перемещается на детали 3 или на направляющих станка, имеет оптическую систему 5, расположенную на собственной подложке 4 и независимую от названных остальных узлов. Эта оптическая система 5 служит для разделения светового пучка 6 от источника света I на два частичных пучка 7 и 8, симметричных относительно оси, заданной оптической системой 5. При этом оптическая система 5 (фиг. 3) содержит делитель 9 и афокальные системы IO и II, из которых каждая система относится к одному из частичных пучков 7 и 8 и которые имеют увеличения $\Gamma' = +n$ и $\Gamma' = -n$. Частичные пучки 7 и 8 выходят из системы 5, которая представлена на фиг. 3, симметрично относительно определенной им оси и в том случае, если смещается световой пучок 6 источника света I, входящий в делитель 9.

На фиг. 2 представлена оптическая система 9', выполненная в виде стереопризмы и предназначенная для применения когерентного света. Система 9' разделяет пучок 6 от источника света на частичные пучки 7 и 8. Вследствие различных для частичных пучков 7 и 8 увеличений $\Gamma' = -1$ и $\Gamma' = +1$ пучки 7 и 8 являются противоположными. Они имеют общую ось симметрии, заданную оптической системой 9'.

Поверхность делителя I2 системы 9' с целью предотвращения наложения частичных пучков 7 и 8 уменьшена до четверти величины, обычной для стереопризм. Это соответствует квадрату в проходной поверхности, необходимой для полного перекрытия. Преимуществом такого уменьшения является то, что оно предотвращает необусловленное функционированием ослабление частичных пучков.

Оптическая система 5, содержащаяся в комбинированной симметрирующей системе согласно фиг. 3, имеет разделитель 9 и две зрительные трубы, служащие в качестве афокальных систем, а именно, зрительную трубу Галилея I3 и Кеплера I4. Они расположены за разделителем 9 и создают два световых пучка 7 и 8 одинакового диаметра, однако противоположного отклонения. Каждому из этих световых пучков 7 и 8 в приемной системе 2 соответствует фотоэлектрический приемник I5 и I6. В качестве фотоэлектрических приемников I5 и I6 с преимуществом применяют квадрантные приемники, показанные на фиг. 4. Согласно фиг. 4 оба фотоэлектрических приемника I5 и I6 включены так, что они ориентируются на геометрическую ось симметрии обоих световых пучков 7 и 8. При точном исполнении оптической системы 5 геометрическая ось симметрии I7 одновременно является и выходной энергетической или фотометрической осью. Ошибочное отношение деления для световых пучков 7 и 8, вызванное разделителем 9 или неодинаковыми потерями в последующих афокальных системах I0 и I1 или в зрительных трубах I3 и I4, можно компенсировать в приемной системе 2. Смещение когерентных световых пучков вызывает интерференции, обуславливающие распределение интенсивности, переменное по направлению частичных пучков относительно друг к другу. Этот недостаток можно устранить тем, что перед местом смещения в ход лучей вводят средства, которые смешиваемые пучки поляризуют линейно или прямоугольно относительно друг к другу или превращают в противоположно вращающиеся, эллиптически поляризующие компоненты. В системе для смешанных пучков лучей, формирующих изображение согласно фиг. 5, световой пучок 6 от источника света системой призм 9' расщепляется на два частичных пучка 7 и 8. За системой 9' расположены поляризующие частичные пучки 7 и 8, элементы I8 и I9, так что частичные пучки, выходящие из этих элементов I8 и I9, различно поляризованы, что на фиг. 5 обозначено штрихами или точками. В последующем смесителе 20, например в призме Кестерса, частичные пучки 7 и 8 смешиваются без интерференции. Смешанные частичные пучки 21 и 22 отклоняющими элементами 23 и 24 направляются на

фотоэлектрические приемники, не показанные на фиг. 5.

В качестве поляризующих элементов I8 и I9 можно применять известные пластинки $\lambda/4$. При необходимости в частичных пучках 7 и 8 могут быть использованы поляризационные ротаторы, вращающие направления поляризации в двух прямоугольных друг к другу плоскостях.

Системы со смешанными световыми пучками, благодаря более простой конструкции приемников, являются выгодными в том случае, если необходимы двойные оси или если измерения направления и соосности следует проводить одновременно.

С целью предотвращения влияния условий окружающей среды на частичные пучки 7 и 8 между оптической системой 5 и приемной системой 2, связанной с деталью 3, расположена система оболочки 25 (фиг. I), обеспечивающая то, что каждый частичный пучок экранирован от окружающей среды и что остаточная нестабильность, вызванная воздухом, компенсируется отдельными каналами.

На фиг. 6 представлен пример применения для проверки направляющих салазок, проводимой например для станков. Световой пучок 6 от источника света I, расположенного отдельно со станком 26, аналогично фиг. I, разделяется в оптической системе 5 на два частичных пучка 7 и 8, причем оптическая система 5 расположена на собственной подложке. Комбинированная система измерения прямолинейности и направления 29, расположенная на салазках 28,двигающихся на проверяемых направляющих 27 станка 26, одновременно регистрирует отклонения направляющей 27 относительно частичных пучков по высоте, стороне и в трех направлениях. В случае автоматического контроля благодаря этому возможно дополнительное интерферометрическое использование заднего частичного пучка 7 (фиг. 5). В таком случае одним проходом можно регистрировать движения во всех шести степенях свободы.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для стабилизации энергетической оси когерентных световых пучков, в частности для точных измерительных приборов, содержащая источник когерентного света и средства для разделения и соединения световых пучков и имеющая фотоэлектрическую приемную систему, отличающаяся тем, что независимая от остальных узлов оптическая система (5) в ходе лучей между источником света (1) и приемной системой (2) предусмотрена для разделения светового пучка (6) от источника света (1) на два частичных пучка (7, 8), симметричных относительно оси, заданной оптической системой (5), причем оптическая система (5) содержит разделитель (9) и афокальные системы (13, 14) с увеличениями $\Gamma' = -n$ и $\Gamma' = +n$ и имеет собственный опорный узел, независимый от источника света (1) и приемной системы (2).

2. Система согласно п.1, отличающаяся тем, что разделителем (9) является известная стереопризма, в которой, с целью предотвращения наложения частичных пучков (7, 8), поверхность разделителя (12) уменьшена приблизительно до четверти проходной поверхности, необходимой для полного перекрытия.

3. Система согласно пп.1 и 2, отличающаяся тем, что в оптической системе (5) расположены элементы с линейной или круговой поляризацией (18, 19).

4. Система согласно пп. 1-3, отличающаяся тем, что для каждого частичного пучка (7, 8) предусмотрена собственная система оболочки (25).

Приложение: чертежи на 2 листах

АННОТАЦИЯ

Изобретение касается системы для стабилизации энергетической оси когерентных световых пучков для точных измерительных приборов, в частности для приборов проверки соосности и направления или для мер, независимых от направляющей, в устройствах для измерения координат с целью повышения точности измерения и уменьшения влияния условий окружающей среды. Задача, прежде всего, заключается в освобождении световых пучков, исходящих от источника света, по положению и направлению от нестабильности лучей, обусловленной источником света и его механическим основанием, и в уменьшении флуктуации, обусловленной этой нестабильностью. В данной системе независимая от остальных узлов оптическая система между источником света и приемной системой предусмотрена для разделения световых пучков от источника света на два частичных пучка, симметричных относительно оси, заданной оптической системой. Оптическая система содержит разделитель и афокальные системы и собственный опорный узел, независимый от источника света и приемной системы, и/или поляризующие элементы.

- Фиг. I. -

Předmět vynálezu

1. Systém ke stabilizaci energetické osy koherentních světelných svazků, zejména pro přesné měřicí přístroje, obsahující zdroj koherentního světla a prostředky k rozdělení a spojení světelných svazků a mající elektrický příjmový systém, vyznačující se tím, že na ostatních úzlech nezávisly optický systém (5) pro rozdělení světelného svazku (6) ze zdroje (1) světla na dva částečné svazky (7, 8), symetrické k ose, daného optického systému (5), obsahuje dělič (9) a afokální systémy (13, 14) se zvětšením $G' = -n$ a $G' = +n$ a opatřen vlastním uzlem nezávislým na zdroji světla (1) a příjmu systému (2).

2. Systém podle bodu 1, vyznačující se tím, že v děliči (9) je povrch (12) rozdělovatelé zmenšen na čtvrtinu procházeného povrchu, nezbytného k úplnému pokrytí pro odvrácení superponování částečných svazků (7, 8).

3. Systém podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že v optickém systému (5) jsou rozmístěny prvky (18, 19) s přímou a kruhovou polarizací.

4. Systém podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že ke každému částečnému svazku (7, 8) je uvažován vlastní systém obalu (25)

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví, Berlín, DD

041-80

754

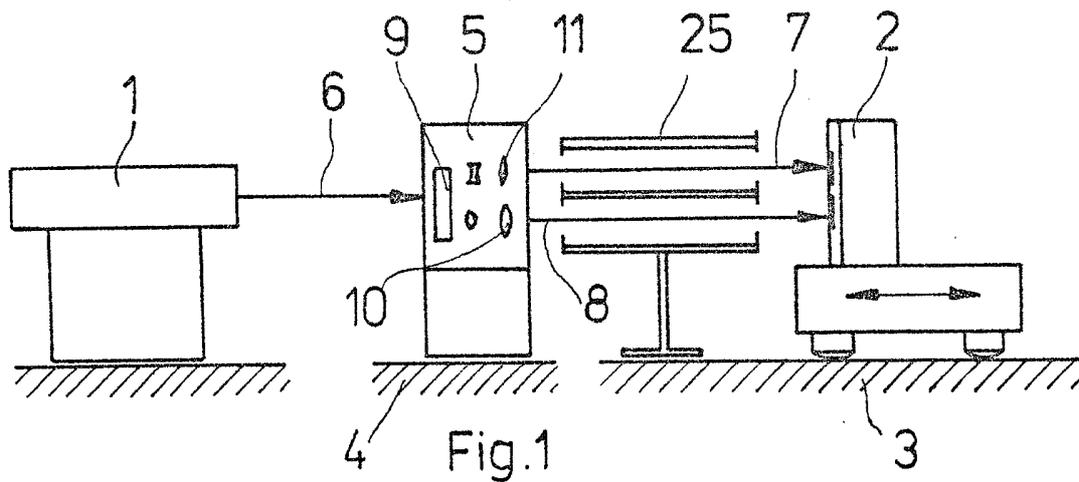


Fig.1

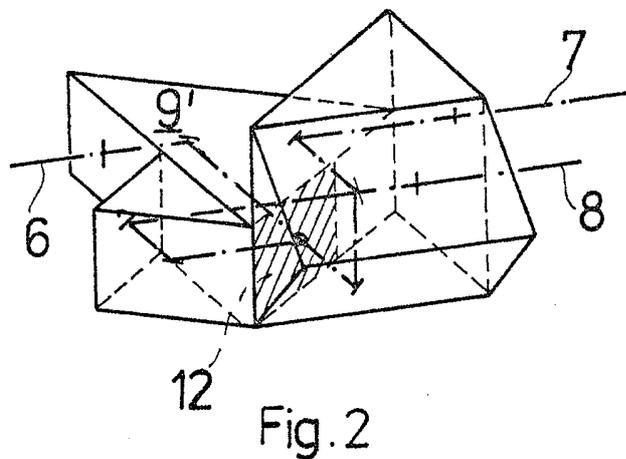


Fig.2

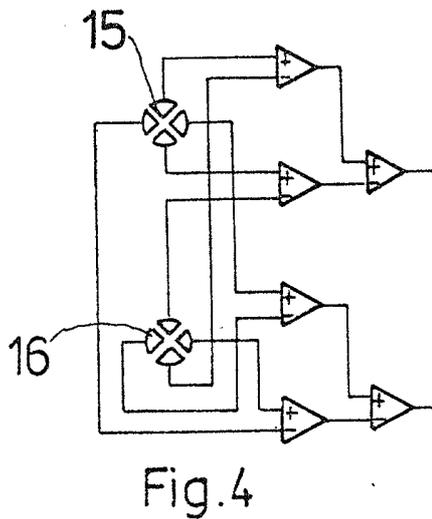


Fig.4

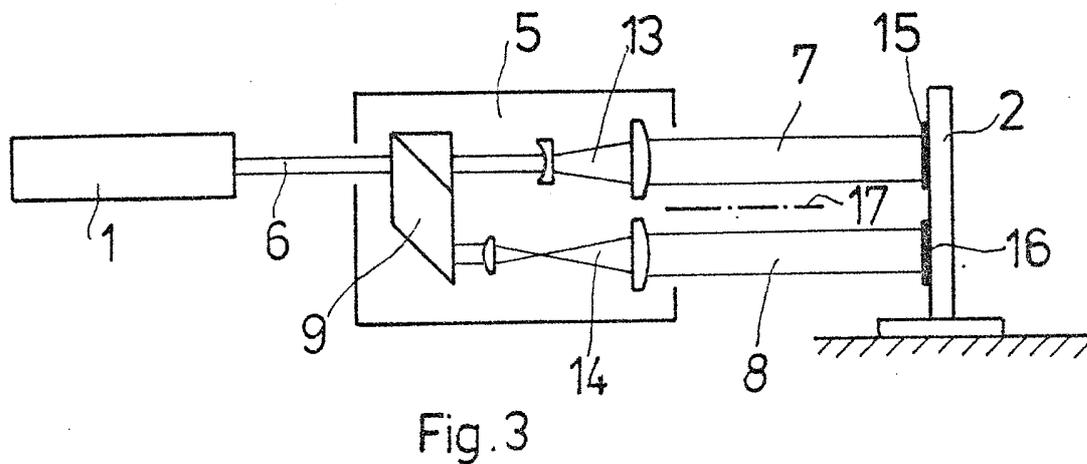


Fig.3

233312

A1

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY			
PV. 2046		ČAS	
FRIL		OSOBY/POŠTA	
UTVAR	REF	VYŘIZ	
		DOŠLO	
		17.X.80	
		047155	
		CJ	