



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 983450

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.07.81 (21) 3317111/25-28

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

с присоединением заявки № -

G 01 B 9/02

G 01 B 11/00

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.12.82. Бюллетень № 47

(53) УДК 531.715.1  
(088.8)

Дата опубликования описания 23.12.82

(72) Автор  
изобретения

А.Л. Старков

(71) Заявитель

Институт электроники АН Белорусской ССР

(54) ИНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ОБЪЕКТА

Областная библиотека  
И. Ленина  
г. Псков  
ул. Профсоюзная д. 2

1

2

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано, в частности, для измерения линейных перемещений объекта.

Известен интерферометр для измерения линейных перемещений объекта, содержащий источник света, систему для разделения светового пучка от источника света на две ветви, каретку, связываемую с объектом, отражательные системы в виде подвижных уголкового и плоских отражателей, расположенных на каретке, и неподвижных уголкового отражателя, отсчетное устройство, причем отражательные системы установлены в каждой ветви интерферометра и состоят из одного неподвижного уголкового отражателя и одного подвижного уголкового и плоского отражателя, расположенных на каретке так, что биссектрисы прямых углов между отражающими гранями неподвижных и подвижных уголкового отражателей смещены друг относительно друга на расстояние, равное отношению расстояния между осью первого пучка лучей, падающего на подвижный уголкового отражатель, и биссектрисой прямого угла последнего [1].

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является интерферометр для измерения перемещений объекта, содержащий последовательно расположенные и оптически взаимосвязанные источник монохроматического излучения, светоделитель, оптический блок, связываемый с объектом, неподвижные отражатели, расположенные по обе стороны от оптического блока, светосоединитель, две диафрагмы и два фотоприемника. Оптический блок выполнен в виде двух одинаковых противоположно-ориентированных линзовых объективов и двояковогнутой линзы с отражающими поверхностями и радиусами, равными по величине фокусным расстоянием объективов. Неподвижные отражатели выполнены в виде призмного блока с нечетным числом отражений [2].

Недостатком известного интерферометра является низкая точность измерения вследствие нестабильности интерференционных полос, т.е. из-за их значительной неравноплечности и неидентичности, а также ограниченность диапазона измерения, так как требуется высокая монохроматичность и когерентность источника света.



Цель изобретения - повышение точности и расширение диапазона измерения.

Поставленная цель достигается тем, что в интерферометре для измерения перемещений объекта, содержащем последовательно расположенные и оптически взаимосвязанные источник монохроматического излучения, светодели- 5 тель, оптический блок, связываемый с объектом, неподвижные отражатели, расположенные по обе стороны от опти- 10 ческого блока, светосоединитель, две диафрагмы и два фотоприемника, оптический блок образован светодели- 15 тель и светосоединителем, которые жестко соединены между собой и каждый из которых выполнен в виде прямоугольного параллелепипеда с тремя гладкими опти- 20 ческими поверхностями, на одном из которых нанесено полупрозрачное отражающее покрытие, оптические поверхности с нанесенными на них полупрозрачными отражающими покрытиями каж- 25 дого параллелепипеда расположены параллельно одна другой и установлены под углом  $45^\circ$  к направлению перемещения объекта, а неподвижные отражатели выполнены в виде двугранных зер- 30 кал, ребра которых расположены под углом  $45^\circ$  к оптическим поверхностям параллелепипедов.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема интерферометра для измерения перемещений объекта; на фиг. 2 - вид А на фиг. 1.

Интерферометр содержит последо- 35 вательно расположенные и оптически взаимосвязанные монохроматический источник 1 излучения, например He-Ne лазер, оптический блок 2, связываемый с объектом (не показан) и состоящий из светодели- 40 теля 3 и светосоединителя 4, два неподвижных отражателя 5 и 6, выполненных в виде двугранных зеркал и расположенных по обе стороны от оптического блока 2, две диафрагмы 7 и 8 и два фотоприемника 9 и 10, установленных на оптическом блоке 2 или неподвижно возле неподви- 45 жного отражателя 5 (пунктир 11). Светодели- 50 тель 3 и светосоединитель 4 жестко связаны между собой и с перемещающимся объектом и выполнены в виде прямоугольных параллелепипедов с тремя гладкими оптическими поверх- 55 ностями  $a$ ,  $b$ ,  $c$  у светодели- 60 теля 3 и  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$  у светосоединителя 4 с полупрозрачным отражающим покрытием на поверхностях  $b$  и  $b_1$ .

Полупрозрачные отражающие поверхности  $b$  и  $b_1$  расположены параллельно друг другу и под углом  $45^\circ$  к направлению перемещения объекта (направление перемещения измеряемого объекта на фиг. 1 указано двойной стрелкой под светодели- 65 тель 3).

Прямоугольные параллелепипеды, образующие светодели- 3 тель 3 и светосоединитель 4, двумя большими гранями обращены друг к другу и сдвинуты на величину  $N$  (фиг. 1), равную, напри- 4 мер, диаметру светового пучка. Ребра  $K$  двугранных зеркал, представляющих собой неподвижные отражатели, 5 и 6, расположены под углом  $45^\circ$  к оптическим поверхностям  $b$  и  $b_1$  светодели- 10 теля 3 и светосоединителя 4. Оптический блок 2 расположен на середине измеряемой величины объекта и симметрично между неподвижными отражателями 5 и 6.

Предложенный интерферометр работает следующим образом.

Пучок света от источника 1 монохроматического излучения (фиг. 1) падает на светодели- 3 тель 3, на грань  $a$ , преломляется ею и проходит до полупрозрачной отражающей поверхности  $b$ , где делится на два пучка: проходящий и отраженный. Проходящий идет на неподвижный отражатель 5, возвращается им параллельно самому себе на светосоединитель 4, на грань  $a_1$ , где преломляется ею, и далее, отразившись от грани  $c_1$  (пунктир на фиг. 1), по- 15 падает на полупрозрачную отражающую поверхность  $b_1$ . Отраженный пучок отражается от грани  $c$ , вновь преломляется гранью  $a_1$ , падает на неподви- 20 жный отражатель 6, возвращается им параллельно самому себе на светосоединитель 4, на полупрозрачную поверхность  $b_1$ . Оба пучка еще раз делятся, интерферируют и проходят частично на фотоприемники 9 и 10, через диафрагмы 7 и 8 соответственно.

При перемещении оптического блока 2 длина хода луча в одной оптической ветви увеличивается, а в другой - уменьшается на ту же величину, а раз- 25 ность хода лучей в плечах интерферометра будет равна учетверенной величине. Измеряемая длина  $l = N \frac{\lambda}{4}$ , где  $N$  - количество интерференционных 30 полос, прошедших относительно диафрагмы 7 или 8;

$\lambda$  - длина волны излучения источника 1 монохроматического излучения.

Для реверсивного счета интерференционных полос синусоидальные сигналы с фотоприемников 9 и 10 сдвигают по фазе путем перемещения диафрагм 7 и 8 перпендикулярно интерференционным полосам. В начале и в конце измерения величины  $l$  разность хода между двумя пучками составляет  $2l$ .

Таким образом, предложенный интерферометр позволяет измерять расстояние в два раза большее, чем известный. Повышение точности достигается путем стабилизации интерференционной картины, т.е. ширина полос и их наклон не меняются в процессе измерения, а дрейф "нуля" значительно умень- 65



шен. Стабилизация улучшена тем, что интерферометр нечувствителен к небольшим наклонам подвижной каретки (не показана), а также вследствие максимальной компенсации хода лучей в плечах интерферометра. Известно, что несимметрия плеч интерферометра вносит значительную погрешность в измерения, т.е. дрейф "нуля". В данном интерферометре разность хода в стекле отсутствует, а неравность плеч максимально уменьшена, что в итоге повышает точность измерения в несколько раз.

#### Формула изобретения

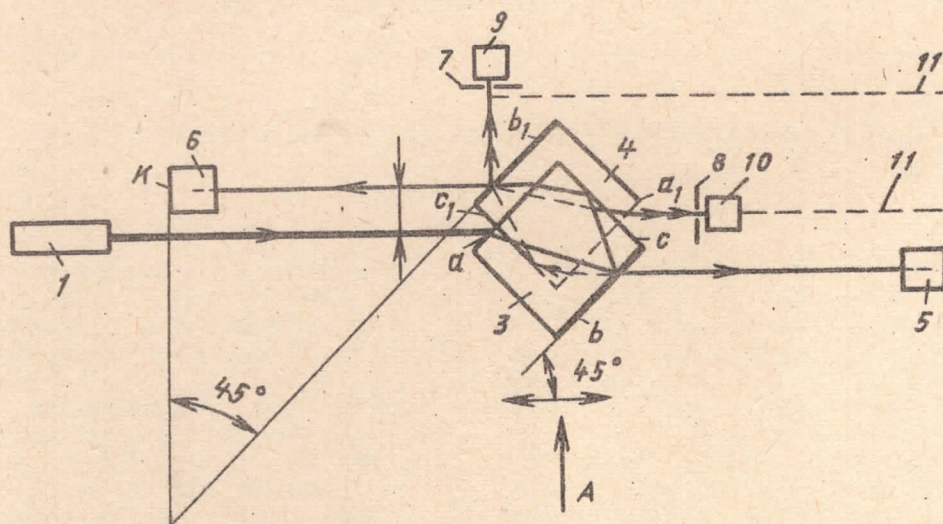
Интерферометр для измерения перемещений объекта, содержащий последовательно расположенные и оптически взаимосвязанные источник монохроматического излучения, светоделитель, оптический блок, связываемый с объектом, неподвижные отражатели, расположенные по обе стороны от оптического блока, светосоединитель, две диафрагмы и два фотоприемника, о т л и

чающийся с тем, что, с целью повышения точности и расширения диапазона измерения, оптический блок образован светоделителем и светосоединителем, которые жестко соединены между собой и каждый из которых выполнен в виде прямоугольного параллелепипеда с тремя гладкими оптическими поверхностями, на одном из которых нанесено полупрозрачное отражающее покрытие, оптические поверхности с нанесенными на них полупрозрачными отражающими покрытиями каждого параллелепипеда расположены параллельно одна другой и установлены под углом  $45^\circ$  к направлению перемещения объекта, а неподвижные отражатели выполнены в виде двугранных зеркал, ребра которых расположены под углом  $45^\circ$  к оптическим поверхностям параллелепипедов.

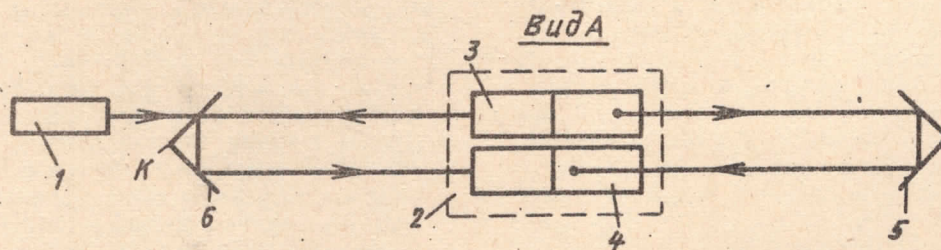
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 407185, кл. G 01 В 9/02, 1973.

25 2. Авторское свидетельство СССР № 587320, кл. G 01 В 9/02, 1978 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2