

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ

А.А. Кульчицкий, А.К. Наумова, В.А. Шабанов

ГОУ ВПО «Северо-Западный государственный заочный
технический университет», г. Санкт-Петербург

Рецензент В.Ф. Калинин

Ключевые слова и фразы: зеркальные преобразователи; коэффициент трансформации; точность задания перемещений; фотоприемник; функция преобразования.

Аннотация: Предложен авторский стенд для позиционно чувствительных фотоприемников с разрешающей способностью до 2 (0,2) мкм и повторяемостью не хуже 5 (0,5) мкм. В настоящее время для аттестации оптико-электронных устройств используются интерферометры, которые обеспечивают требуемую точность в измерении.

Предлагается автоматизированный стенд для аттестации позиционно чувствительных фотоприемников с разрешающей способностью до 2 (0,2) мкм и повторяемостью не хуже 5 (0,5) мкм. В настоящее время для аттестации оптико-электронных устройств используются интерферометры. Они обеспечивают требуемую точность в измерении, но это весьма дорогостоящее и сложное в эксплуатации оборудование.

Качество проведения аттестации определяется точностью задания перемещений при получении *функции преобразования*.

Точное задание перемещений важно при решении многих технических задач. Один из известных способов повышения точности измерений – использование принципа рычага. Однако для механических систем получение коэффициента трансформации, равного 50 и более, является сложной технической задачей. В работах [1, 2] для задания точных перемещений было предложено использование свойств зеркальных преобразователей. Зеркальные преобразователи (ЗП) отличаются от других устройств

Кульчицкий А.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации производственных процессов; Наумова А.К. – старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов; Шабанов В.А. – старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов, ГОУ ВПО «Северо-Западный государственный заочный технический университет», г. Санкт-Петербург.

аналогичного назначения предельной простотой схемных и конструктивных решений, широкой функциональной полнотой, доступностью элементной базы.

Основной функциональный узел задатчика перемещений – подвижный зеркальный блок с двумя плоскими зеркалами, поставленный в ходе лучей от излучателя к приемнику. Функция его преобразования записывается соотношением

$$S' = 2 \sin \sigma \cdot S, \quad (1)$$

где S' – смещение изображения; S – перемещение зеркального блока; σ – угол между отражающими плоскостями.

Соотношение (1) не зависит от направления перемещения зеркального блока. Изменением угла σ можно устанавливать коэффициент трансформации перемещения в диапазоне от 0 до 2.

Преобразователь с двумя зеркалами мало чувствителен к угловым смещениям и к люфтам направляющих. Конструктивно легко собирается в любых лабораторных или цеховых условиях.

Принципиальная схема такого преобразователя показана на рис. 1.

Пучок света от излучателя 1 (светодиод) к позиционно чувствительному фотоприемнику (ПЧФ) 3 проходит через двойное зеркало 2. Перемещение двойного зеркала 2 вдоль оси светового пучка до блока (показано стрелкой X) вызывает параллельное самому себе смещение пучка за блоком (показано стрелкой Y) в соответствии с формулой (1).

Преобразователь может быть выполнен в различных вариантах: с общим корпусом или отдельными блоками, устанавливаемыми на элементах объекта или стенда в соответствии со схемой контроля.

Приведенная схема преобразователя позволяет задавать или измерять линейные перемещения с дискретностью в доли микрометра, что обеспечивает значительный резерв по точности и разрешающей способности средств аттестации и исполнительных механизмов.

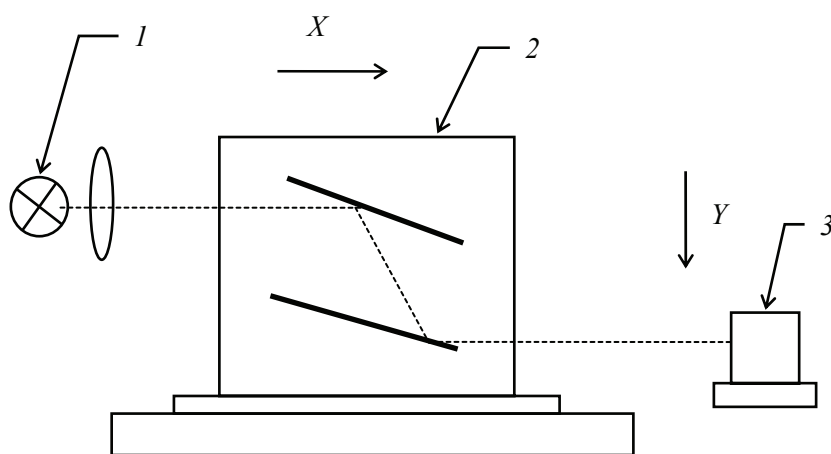


Рис. 1. Схема преобразователя линейных перемещений:
1 – излучатель; 2 – двойное зеркало; 3 – фотоприемник

На его основе разработан стенд, схема которого представлена на рис. 2. Зеркальный блок перемещается с помощью электропривода (электродвигатель РД-09) через винтовую пару. Величина перемещения каретки 150 мм. Текущее положение зеркального блока определяется при помощи датчика положения – прецизионного потенциометра 6574. Точность определения положения зеркального блока $\pm 0,1$ мм.

Таким образом, при угле между зеркалами в $0^{\circ}17'$ получаем коэффициент трансформации 50,6, соответствующий перемещению светящейся марки на 2,9 мм при разрешении 2 мкм. В дальнейшем предполагается модернизация системы определения положения каретки с целью повышения точности до $\pm 0,01$ мм, что обеспечит системе разрешение до 0,2 мкм.

Для автоматизации получения и обработки поступающей информации использована технология «виртуальных» приборов. Используются решения фирмы National Instruments (аппаратные средства и программное обеспечение). Для сбора данных использована плата ввода-вывода информации NI PCI-6221. Схема подключения устройств показана на рис. 3.

Процесс определения характеристики позиционно-чувствительных фотоприемников выполняется в автоматическом режиме.

Управление процессом получения данных, сбор информации и обработка результатов производится в специально разработанном программном приложении в среде LabView 7.1. Работа системы происходит в последовательности:

1) проверка исходного положения ЗП (DICH0) и при необходимости перемещение (DOCh2) в исходное положение до срабатывания конечного выключателя 6 (DICH0);

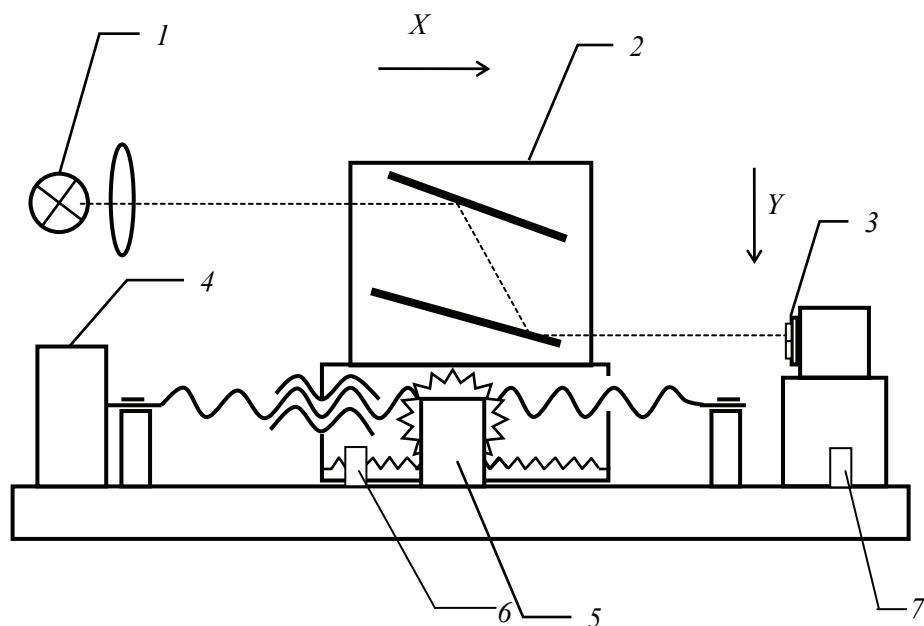


Рис. 2. Схема стенда аттестации позиционно-чувствительных фотоприемников:

- 1 – излучатель; 2 – зеркальный преобразователь (ЗП); 3 – фотоприемник;
4 – привод перемещений ЗП; 5 – датчик положения зеркального преобразователя;
6–7 – конечные выключатели

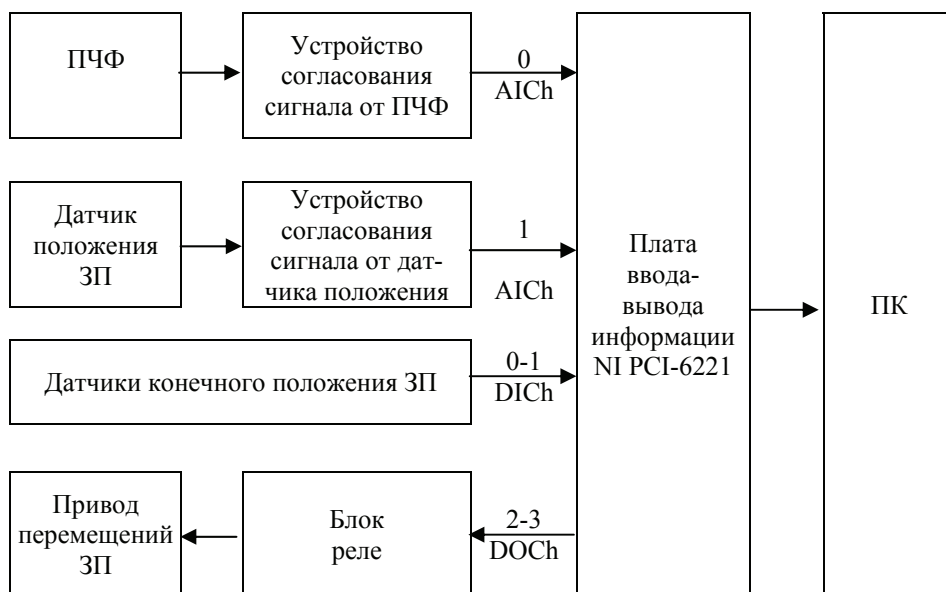


Рис. 3. Схема ввода информации в ПК и управления работой станда

2) перемещение ЗП (DOCh3) по направлению X (см. рис. 2) и сбор информации о функции преобразования (AI0 – AI1), до срабатывания конечного выключателя 7 (DICh1);

3) перемещение в обратном направлении (DOCh2) и сбор информации о функции преобразования (AI0 – AI1), до срабатывания конечного выключателя 6 (DICh0);

4) повторение пп. 2, 3 до заданного количества проходов (количество проходов для сбора информации задается программно);

5) обработка результатов измерений.

Список литературы

1. Сарвин, А.А. Системы бесконтактных измерений геометрических параметров / А.А. Сарвин. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1983.
2. Абакулина, Л.И. Зеркальные задатчики точных перемещений / Л.И. Абакулина, А.А. Сарвин // Экстремальная робототехника : сб. докл. VIII науч.-тех. конф. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1997.

Automated Stand of Research into Sensitive Photodetectors

A.A. Kulchitsky, A.K. Naumova, V.A. Shabanov

North-Western State Part-Time Technical University, St.Petersburg

Key words and phrases: mirror converters; transformation coefficient; accuracy of movements task; photodetector; transformation function.

Abstract: The author's stand for position sensitive photodetectors with resolution of 2 (0,2) μm and recurrence interval no less than 5 (0,5) μm is proposed. Nowadays in order to certify optoelectronic devices it's necessary to use interferometers, which provided the required accuracy of measurements.

© А.А. Кульчицкий, А.К. Наумова, В.А. Шабанов, 2007