

АДАПТИВНЫЙ ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ОБЪЕКТОВ В ШИРОКОМ ДИНАМИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ

С.С. Шамаков, С.М. Шандаров, Н.И. Буримов

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Область применения

Адаптивный голографический интерферометр предназначен для бесконтактного неразрушающего контроля механических колебаний в технологических процессах микро- и нанoeлектроники, в том числе для контроля и калибровки параметров при производстве компонентов MEMS и NEMS. Также подобная установка может быть использована для наблюдения параметров колебаний на месте осмотра механических напряжений таких объектов, как мосты, дамбы и здания для предотвращения аварий и катастроф на жизненно-важных объектах, которые могут быть вызваны как старением инфраструктуры, так и возможными нарушениями в функционировании вследствие несанкционированного воздействия.

Адаптивный интерферометр

Прибор предназначен для адаптивного анализа спектра колебаний зеркально отражающих объектов с амплитудой менее 2 нм.

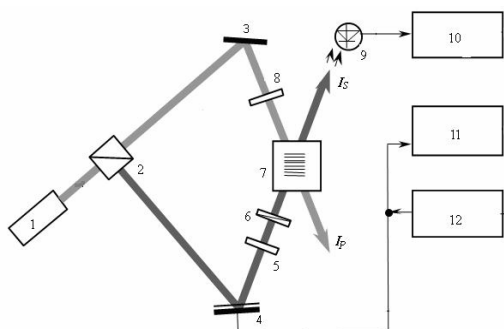


Рис. 1. Схема адаптивного голографического интерферометра

1 – Лазер; 2 – оптический делитель; 3 – неподвижное зеркало; 4 – колеблющееся зеркало; 5, 8 – четвертьволновая пластина; 6 – поляризатор; 7 – фоторефрактивный кристалл; 9 – фотоприемник; 10 – селективный вольтметр; 11 – вольтметр; 12 – генератор.

Двухволновое смещение в фоторефрактивных кристаллах позволяет не только эффективно преобразовывать фазовую модуляцию оптического излучения интерферометра в модуляцию выходной оптической мощности, но и компенсировать низкочастотную модуляцию, вызванную изменением внешних условий.

Выходной сигнал формируется за счет интерференции опорного пучка, отраженного от динамической фоторефрактивной голограммы, и фазомодулированного сигнального пучка, прошедшего через нее.

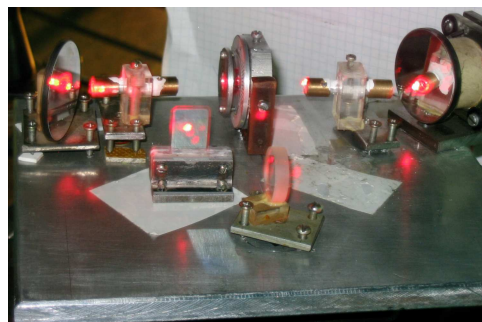


Рис. 2. Внешний вид лабораторного образца адаптивного интерферометра

Результаты эксперимента

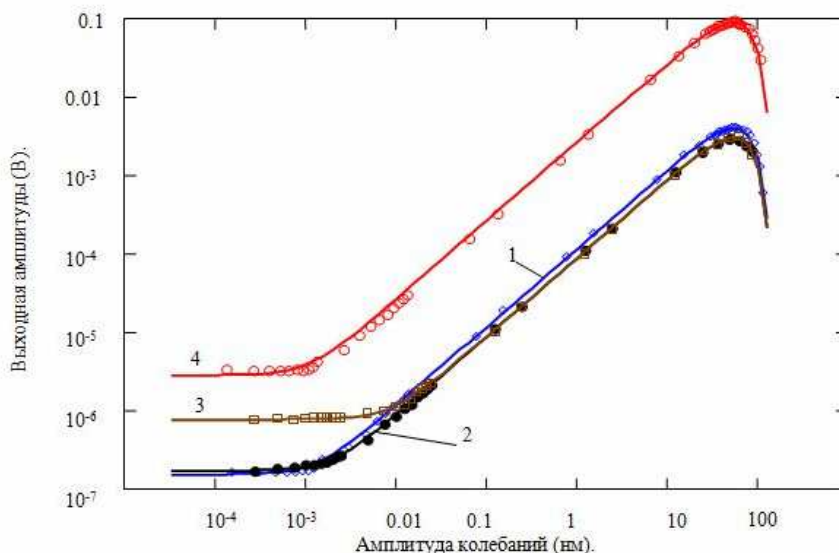


Рис. 1. Зависимости выходной амплитуды голографического интерферометра от амплитуды колебания зеркала

Выводы

Характеристики разработанного интерферометра:

- минимальная амплитуда измерения колебаний 1,5 нм;
- адаптивность к изменениям окружающих параметров (температура, механическое напряжение и колебания, давление);
- возможность проводить удаленные измерения на расстоянии до 1 метра.