

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ЛИНЕЙНЫХ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Титко Д.С., Кузнецов В.В., Марко А.Ф., Салманзадех Г.Й.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, *mmts@bsuir.by*

Abstract. The remote control of the displacement system is considered for carrying out of necessary experimental research through the Internet via special applications with a graphical and command interface.

Важной составляющей современных систем дистанционного образования в естественных и технических областях знаний является удалённый доступ к установкам лабораторных исследований, позволяющий в дистанционном интерактивном режиме проводить экспериментальные исследования, в частности исследования кинематических и динамических характеристик координатных столиков оптико-механического оборудования, производимо, например, на ГНПК «Планар» или предприятии «Рухсервомотор». В этом случае необходимы минимальное дополнительное оснащение линейных шаговых двигателей специальным встроенным микроконтроллером с поддержкой сетевых протоколов EtherNET/IP или

Modbus TCP, которые позволяют подключать такие устройства в локальной сети. Дистанционное управление системы для проведения необходимых экспериментальных исследований выполняется через сеть Интернет посредством специальных приложений с графическим и командным интерфейсом.

Реализация дистанционного исследования в докладе представлено на примере системы перемещений установки автоматического контроля оригиналов топологии (рисунок 1), которая в автоматическом режиме выполняет контроль оригиналов топологии СБИС путём сравнения изображений маски фотошаблона с искусственным изображением, сгенерированным из проектных данных.

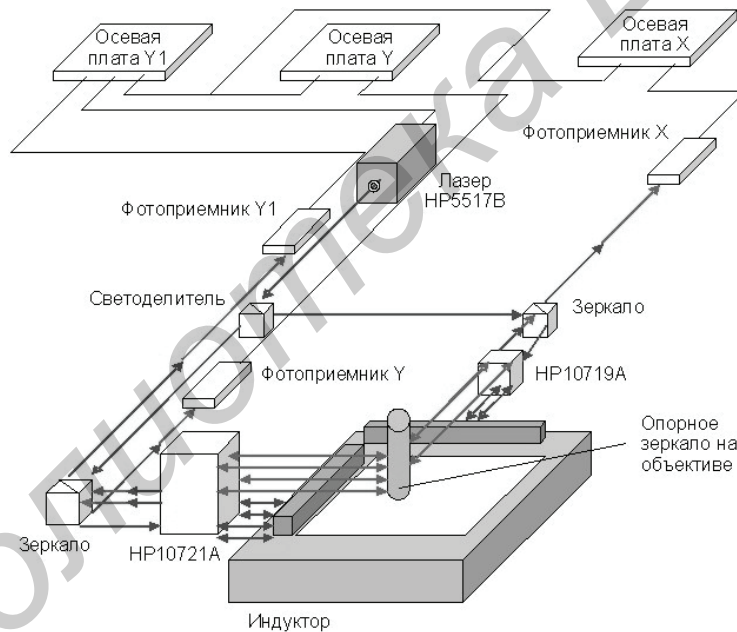


Рисунок 1 – Система перемещений установки контроля оригиналов топологии

Принцип работы установки контроля оригиналов топологии основан на сравнении реальной топологии шаблона с его эталонным описанием, полученным из системы автоматизированного проектирования топологии. Установка контроля состоит из оптико-механического устройства, устройства управления и стола оператора с терминалом. Оптико-механическое устройство содержит двухкоординатный стол, позволяющий производить перемещения с чувствительностью 10 нм, механизм ориентации шаблона, оптико-электронный преобразователь с линейным многоэлементным фотоприемником с зарядовой связью, осветитель для контроля шаблонов в проходящем свете и визуального наблюдения в проходящем и отраженном свете, систему автофокусировки, бинокулярный микроскоп для визуального наблюдения,

переносной пульт управления. Устройство управления содержит специализированный анализатор изображений с инженерным пультом, блок управления координатной системой, блок усилителей мощности, одноплатную промышленную ЭВМ канала реального изображения, одноплатную промышленную ЭВМ канала эталонного изображения, рабочую станцию, управляющую циклом установки и осуществляющую связь с оператором, блоки питания, блок автоматики и блок развязки с сетевыми фильтрами.

### Литература

1. Прецизионная система перемещений для оптико-механического оборудования микроэлектроники / И. В. Дайняк [и др.] // Наука и техника. – 2015. – №4. – С. 24–32.