

УДК 621.7

А.В. Игнашкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ

Рассмотрены триангуляционный метод измерения и измерительные устройства, основанные на этом методе. Разработаны структурная и принципиальная схемы измерительной системы, подобраны электронные компоненты и подготовлен шаблон для изготовления печатной платы.

Ключевые слова: триангуляция, измерительная система, качество изделий, печатная плата.

В процессе изучения триангуляционного метода измерения была исследована лазерная триангуляционная измерительная информационная система на базе оптоэлектронного триангуляционного преобразователя для измерения деталей со сложной формой поверхностей. Спроектирована экспериментальная система и проведены исследования схем построения оптоэлектронных триангуляционных преобразователей.

Триангуляционный метод измерения – это перспективный и широко применяемый подход к решению важных измерительных задач в разных областях науки.

Метод оптической триангуляции положен в основу современных измерительных устройств, таких как триангуляционные щупы и датчики, лазерные 2D/3D-профилометры, лазерные 3D-сканеры и др. Триангуляционные датчики, как правило, выпускаются в корпусе, где размещаются основные компоненты датчика, но для научных и исследовательских целей могут собираться из отдельных компонентов [1].

Основные преимущества лазерных триангуляционных измерителей: бесконтактность, высокая точность и быстродействие, возможность зондирования поверхности объекта лазерным излучением, структурированным как в пятно, так и в линию, и получения информации о трехмерном профиле измеряемой детали в реальном масштабе времени, возможность измерения параметров объектов в динамике, простота реализации, компактность, невысокая стоимость.

Основная задача, решаемая триангуляционным датчиком, – это бесконтактное определение расстояния до объекта измерения, но сфера применения датчиков для различных целей довольно обширна. Связано это обстоятельство в первую очередь с гибкостью данного типа датчиков и возможностью модернизации под большое количество измерительных задач. На основе одного или нескольких лазерных триангуляционных датчиков могут быть реализованы измерительные информационные системы (ИИС), системы контроля и диагностики различных объектов, а также системы распознавания.

Однако массовое применение лазерных триангуляционных измерителей ограничено. Причина этого в том, что приборы рассчитаны на работу с поверхностями, имеющими равномерное рассеяние и расположенными ортогонально зондирующему лазерному пучку. Реальная поверхность всегда шероховата, может иметь царапины, ржавчину, следы обработки, отверстия. Прибор рассчитан на погрешность 10 - 500 мкм [2].

Конструктивно возможны два варианта реализации лазерных триангуляционных ИИС. Первый предполагает, что ПЗС-матрица и лазер неподвижны, а относительно них перемещается измеряемый объект. Во втором варианте происходит движение датчика по отношению к зафиксированному объекту. Оба варианта равноценны, поэтому был осуществлен первый из них [3].

Безусловно, сама возможность реализации триангуляционного метода измерений требует специального программного обеспечения для определения координат центра лазерного пятна. Дальнейшая разработка программного комплекса ведёт к автоматизации

предварительных математических вычислений и графических построений, которые выполняются программой за считанные секунды и не требуют применения универсальных многозадачных графическо-математических средств анализа, таких как Matlab, Maple или Mathcad.

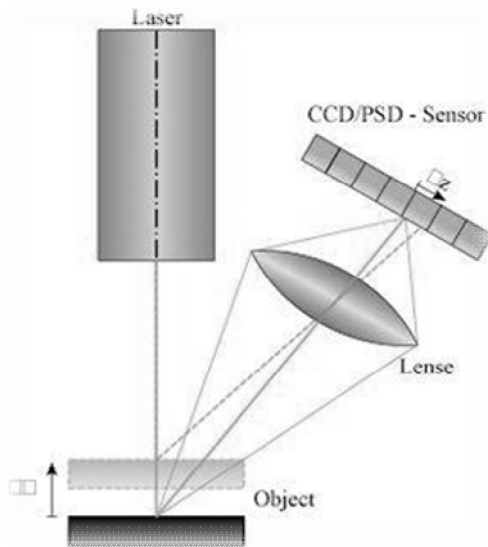


Рис. 1. Структурная схема установки

В процессе работы были выбраны необходимые компоненты и рассмотрен принцип действия каждого из них. На рис. 1 представлена структурная схема триангуляционной ИИС. Лазерный луч падает на поверхность сканируемого объекта, отражается и попадает через оптическую систему на ПЗС-линейку. Она распознает его положение в своей системе координат и передает эту информацию в микроконтроллер, который при помощи зашитых в него параметров преобразует поступающую от ПЗС-линейки информацию в расстояние до объекта.

Для реализации устройства использованы следующие электронные компоненты: ПЗС-линейка компании Toshiba, лазерный диод LD-65055SA2, микроконтроллер AT-XMega32A4, шаговый мотор для перемещения объекта на поворотном столе и преобразователь интерфейса FT232RL для подключения схемы к компьютеру через интерфейс USB. Принципиальная электрическая схема представлена на рис. 2.

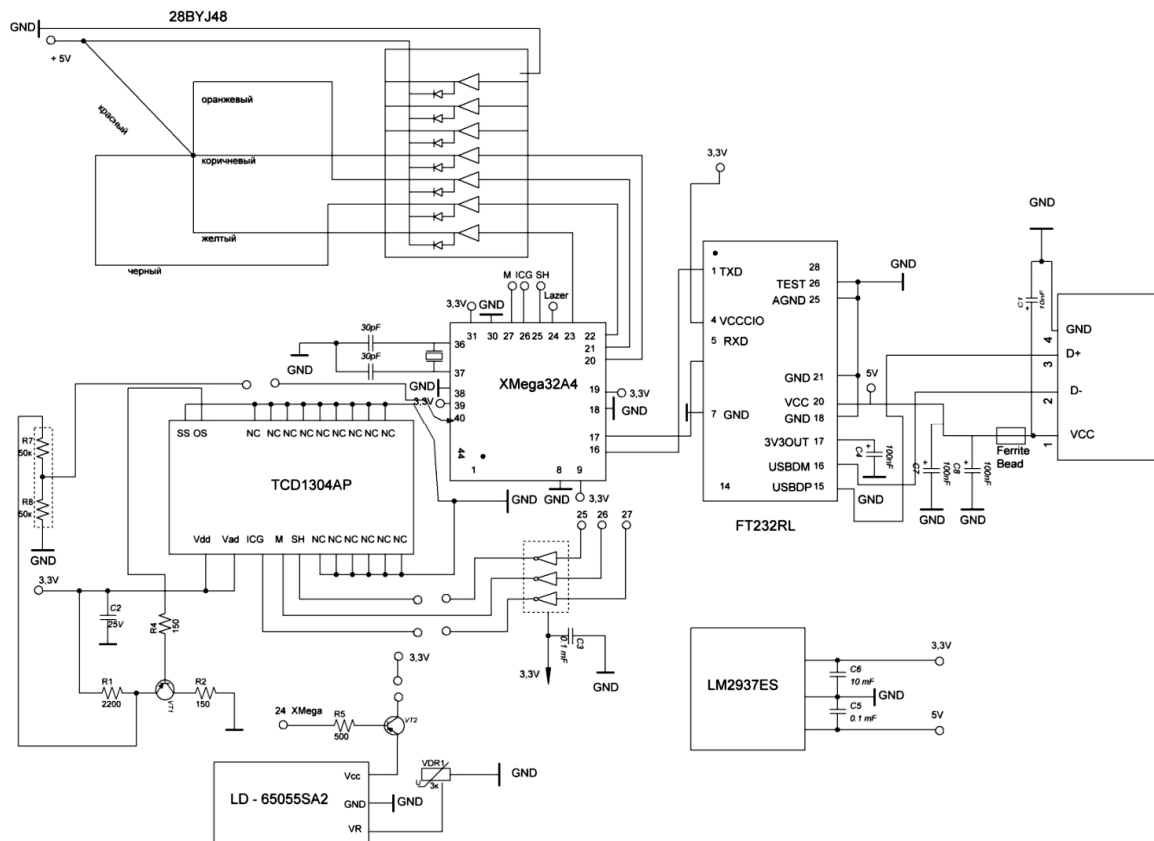


Рис. 2. Принципиальная схема триангуляционной ИИС

На рис. 3 представлена электрическая схема разводки печатной платы. Определена конструктива печатной платы (габаритов, точек крепления, допустимых высот компонентов).

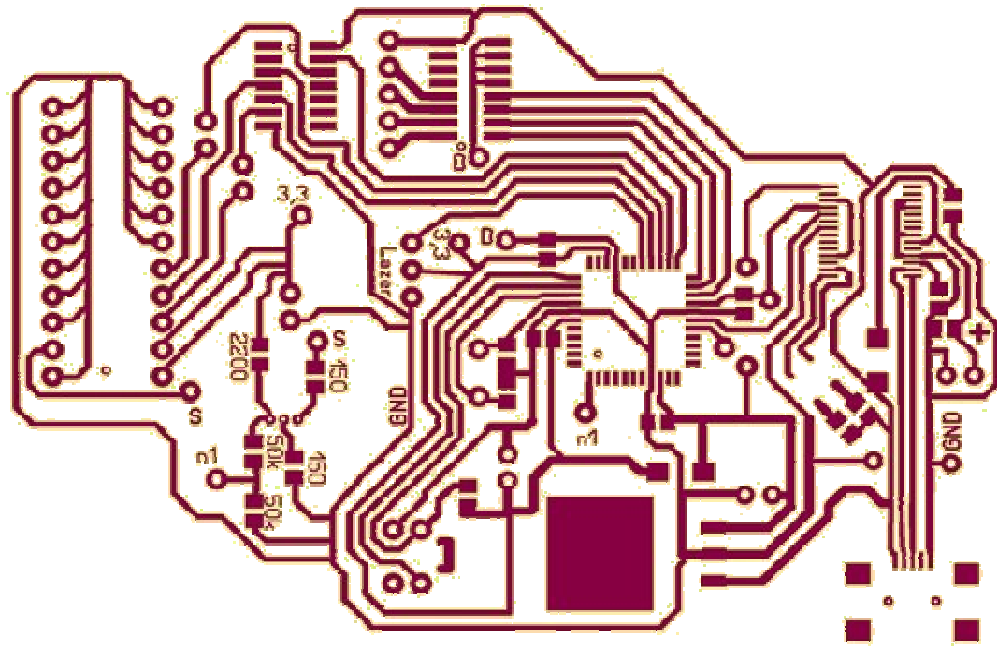


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема разводки печатной платы

Диапазон измерений расстояний до объекта определяется углом наклона ПЗС-матрицы к оси излучателя. При этом уменьшение угла будет приводить к уменьшению чувствительности системы к перемещениям и повышению нелинейности преобразований. Оптимальным с точки зрения чувствительности является использование углов, близких к 45° .

Разработанная схема позволяет полностью контролировать процесс измерений, управлять лазером, шаговым двигателем и получать информацию с ПЗС-матрицы.

Главными источниками погрешности являются:

- погрешность алгоритма распознавания координат луча на ПЗС-матрице;
- погрешности датчиков механических перемещений (предметного столика и каретки с ПЗС-матрицей и излучателем);
- методические погрешности, связанные с использованием глянцевых материалов поверхностей изделий, а также попытки измерения координат поверхностей отверстий и внутренних полостей, расположенных практически по касательной к линии распространения сканирующего луча.

Для оценки возможной погрешности измерений предстоит реализация макета измерительной системы и аттестация при помощи образцовых средств измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики / Р.Г.Джексон. – М.: Техносфера, 2006.
2. Шептунов, С.А. Жизненный цикл продукции / С.А.Шептунов. - М.: Машиностроение, 2003. –244 с.
3. Фрайден, Дж. Современные датчики: справочник / Дж.Фрайден. – М.: Техносфера, 2006.

Материал поступил в редколлегию 18.07.14.