

УДК 621.396 (024)

## ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ИЗДЕЛИЙ

Новицкий А.А., Шахлевич Г.М., Романов А.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Метод триангуляционных измерений, достаточно ограниченно применявшийся ранее, становится все более распространенным по мере развития микроэлектроники и лазерной техники. Оптико-электронные приборы для бесконтактного измерения и контроля положения, перемещения, размеров, профиля поверхности изделий, их деформации, вибрации, сортировки, распознавания технологических объектов, измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов, использующие принцип оптической триангуляции, называются триангуляционными датчиками [1].

Триангуляция – это определение взаимного расположения точек на поверхности при помощи построения сети треугольников. Метод позволяет измерять как относительное изменение расстояния от датчика до контролируемого объекта, так и абсолютную его величину. Причем контролируемое расстояние может иметь масштаб от долей микрометра до тысяч метров [2]. При технических измерениях лазерный луч в форме пятна малого диаметра падает на поверхность объекта, детектор системы определяет его позицию. Расстояние вычисляется по изменению угла  $\alpha$  (рисунок 1). Диапазон измерения и точность в основном зависят от расстояния до объекта. Вблизи датчика интервалу измерений соответствует большее изменение угла ( $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  на рисунке 1), то есть большая точность.

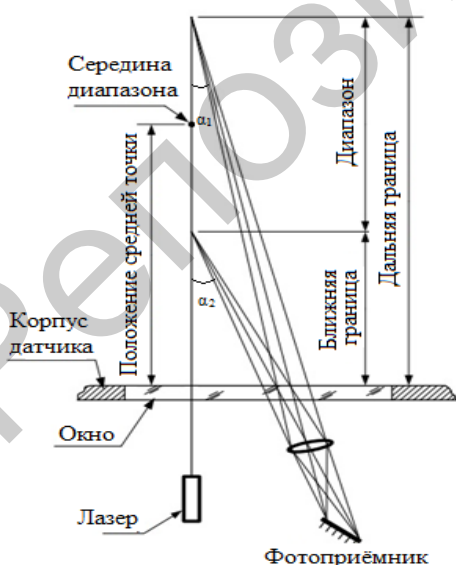


Рисунок 1 – Схема измерения триангуляционным датчиком

Излучательный канал триангуляционного датчика состоит из источника излучения (как правило, лазерный диод) и объектива, который формирует на контролируемой поверхности зондирующий гауссовый пучок света требуемого диаметра. Каждая поверхность имеет свойство отражать или рассеивать падающее излучение. Рассеяние излучения поверхностью объекта используется в триангуляции как физическая основа для получения информации о расстоянии до этой поверхности. Как правило, точность измерения обратно пропорциональна шероховатости контролируемой поверхности. Приемный канал состоит из проецирующего объектива и фотоприемника. Проецирующий светосильный объектив формирует изображение зондирующего пятна на плоскости фотоприемника. В качестве последнего используются фотодиодные или ПЗС матрицы. В высокоскоростных устройствах – позиционно-чувствительные датчики или фоточувствительные КМОП матрицы [3].

Приемное устройство взаимодействует с микроконтроллером, который анализирует распределение света на элементе, вычисляет точный угол и из него расстояние до объекта.

Комбинация фотодиодной матрицы и микроконтроллера позволяет уменьшить влияние нежелательных отражений и обеспечивает надежный результат даже на самых критичных поверхностях. Датчик автоматически адаптируется к цвету поверхности путем изменения внутренней чувствительности. Таким образом, влияния связанные с цветом объекта почти исключены. Интегрированный цифровой выход активизируется каждый раз, когда датчик не получает достаточно света (загрязнение сигнала), или в измеряемом диапазоне нет объекта [4].

Разработчиком и производителем оптоэлектронных приборов и систем для измерения геометрических величин в Беларуси является фирма RIFTEK [5]. На базе триангуляционный датчика RF603 (рисунок 2) на ней создано 26 моделей устройств с измерительным диапазоном от 2 до 1250 мм.

Лазерный излучатель 1 (рисунок 3) создает световую метку на поверхности объекта 6. Изображение световой метки проецируется на позиционно-чувствительный фотоприемник 4. При изменении расстояния от датчика до объекта происходит перемещение изображения световой метки в плоскости фотоприемника. Микропро-

пессор 5 производит вычисление координат изображения и расстояние до объекта. В процессе измерений производится динамический контроль мощности отраженного света и подавление фоновых засветок.



Рисунок 2 – Внешний вид датчика RF603

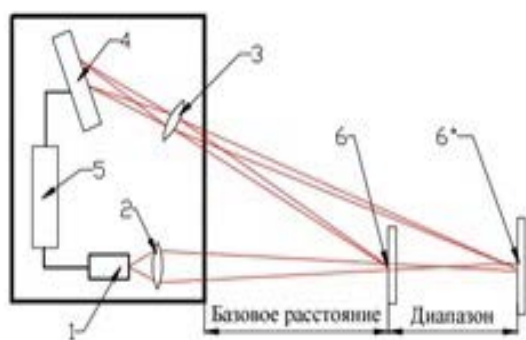


Рисунок 3 – Принципиальная схема датчика RF603

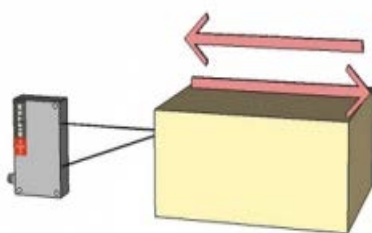
Также компания занимается комплексным решением задач контроля и автоматизации – от первичных преобразователей до много-функциональных измерительных и управляющих систем.

Примеры использования датчиков RF603:

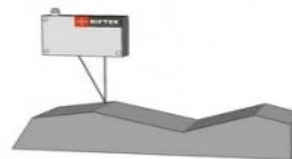
1. Биение валов и других тел вращения. Точность измерения 0,1-0,005 мм.



2. Перемещение объекта относительно датчика. Точность измерения 1,0-0,05 мм.



3. Построение 3D-модели (профиля объекта) с помощью специализированных программ. Точность измерения 1,0-0,05 мм.



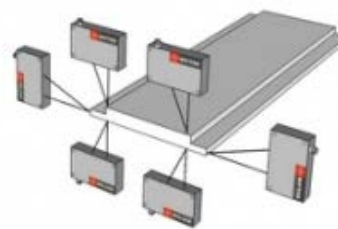
4. Толщина/ширина изделия. Датчики располагают и калибруют в одной системе координат. Точность измерения 0,5-0,01 мм



5. Сортировка объектов. Датчики применяются в автоматических сортировочных линиях (пример, сортировка конструктора LEGO) или специальных измерительных стендах. Точность измерения 0,5-0,01 мм



6. Размеры объекта. При перемещении детали (изделия) бесконтактно определяются его размеры. Точность измерения 1,0-0,05 мм



- Игнатов, А.Н., Оптоэлектронные приборы и устройства // Экотрендз, Москва, 2006.
- Венедиктов, А.З. Основные принципы построения опико-электронных систем триангуляционных измерителей. Вестник РГРТА. Вып.15, 2004.-С.45-51.
- Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы. – М.: Техносфера, 2012.– 1008 с.
- Меркишин, Г.В. Многооконные опико-электронные датчики линейных размеров. – М.: Радио и связь. - 1986. - 168 с.
- <http://riftek.com>. – триангуляционные датчики.