

Рис 3 Зависимость интенсивности света на фотоприемнике от напряженности магнитного поля для различных углов между поляризаторами: J1(B) для 0 градусов, J2(B) для $\alpha' = 13$ градусов, J3(B) для $\alpha' = 23$ градусов, J4(B) для $\alpha' = 33$ градусов, J5(B) для $\alpha' = 45$ градусов

Зависимость интенсивности проходящего света от напряженности магнитного поля представлена на рис. 3. Можно сделать вывод, что увеличение угла между разрешенными направлениями входного и выходного поляризаторов приведет к уменьшению диапазона измеряемых магнитных полей.

Приведенная математическая модель описывает измерение магнитного поля в широких диапазонах напряженности, однако использование однопроходной измерительной схемы не позволяет добиться высокой чувствительности, одним из вероятных способов получения более чувствительных датчиков магнитного поля является использование многопроходных оптических схем.

Список использованных источников

1. Н. Sohlstrom "Fibre Optic Magnetic Field Sensors Utilizing Iron Garnet Materials". Royal Institute of Technology, Stockholm, 1993.158 p.
2. А. Ярич, П. Ю. Оптические волны в кристаллах. Пер. с англ.—М.: Мир. 1987.—616 с.: ил.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Б.В. Скворцов, С.А. Борминский, А.Н. Малышева-Стройкова
Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Дистанционные измерения геометрических параметров профильных объектов (ГППО) актуальны, так позволяют оценивать размеры изделий без механического контакта с ними, в том числе в труднодоступных местах, а также в процессе их производства. Широко известны оптические методы, связанные с проецированием изделий на шаблоны и применением дорогостоящей оптики с метрологическими штрихами.

Также известные телевизионные устройства для измерения геометрических параметров объектов, в том числе труб, содержащие телекамеру и устройства обработки, основанные на формировании изображения контролируемого объекта на поверхности ПЗС матрицы

телекамеры с дальнейшей передачей данных в ЭВМ и программной обработкой результатов.

Недостатком известных устройств является низкая точность, связанная с оптическими искажениями изображения на границах приемной матрицы, а также зависимостью размера изображения от расстояния объектива телекамеры до контролируемого объекта. Это затрудняет их применение в устройствах оперативного контроля в тех случаях, когда расстояние до контролируемого объекта не известно или не фиксировано.

В телевизионном устройстве дистанционного измерения геометрических параметров профильных объектов, этот недостаток компенсируется, за счет того, что в известном устройстве, содержащем телекамеру, соединенную через устройство ввода с видеоконтрольным устройством обработки, телекамера закреплена на подвижной платформе с микрометрическими устройствами задания перемещений по трем ортогональным координатам, снабженными датчиками перемещений, выходы которых подключены к устройству обработки.

Это позволяет формировать полное изображение объекта на экране видеоконтрольного устройства с разных позиций, причем точно задавать смещение камеры от исходной позиции по трем координатам, задавать такую величину перемещений, которая достаточна для удержания объекта в кадре при максимальном разрешении, совмещать изображения объекта, определять масштаб по каждой координате изображения, проводить измерения независимо от взаимной ориентации камеры и объекта.

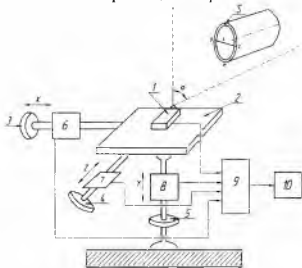


Рис. 1. Структурная схема телевизионного устройства дистанционного измерения геометрических параметров профильных объектов

Устройство состоит из телекамеры 1, закрепленной на платформе 2, способной перемещаться с помощью микрометрических устройств задания перемещений 3,4,5 по координатам X, Y, Z . На координатных направляющих платформы 2 размещены датчики перемещений 6, 7, 8, выходы которых, также как и выход телекамеры 1, подключены к устройству обработки 9, соединенным с видеоконтрольным устройством 10. На рис. 1 показаны также контролируемый объект S , на который нанесена метка M и измеряемый отрезок BC , длина которого обозначена L .

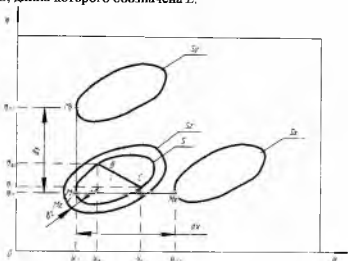


Рис. 2. Изображения контролируемого объекта, получающиеся на экране видеоконтрольного устройства после совмещения изображений при съемке со всех точек

На рис. 2 координаты μ и η определяют точки на плоскости фотоматрицы телекамеры и, следовательно, видеоконтрольного устройства; d'_x, d'_y, d'_z - проекции отрезков d_x, d_y, d_z на плоскость экрана видеоконтрольного устройства. Индексы в остальных обозначениях S_x, S_y, S_z на совмещенном экране соответствуют изображению внешнего контура при смещении камеры по координатам.

Сущность работы устройства состоит в том, что на измеряемом объекте S , в частности на той плоскости, которая подлежит геометрическому контролю, делается произвольная метка (точка M , рис. 1) Это может быть не метка, а характерная точка объекта, например угол или элемент товарного знака. Затем делается четыре снимка объекта при разных положениях камеры. Первый снимок делается при нулевом смещении координатной платформы относительно начала координат, второй и последующий снимки при смещении камеры по координатам на известные величины относительно начала координат d_x, d_y, d_z .

Четыре снимка будет проектироваться на разные точки экрана видеоконтрольного устройства¹⁰, которые при совмещении изображений на одном экране будут иметь вид, показанный на рис. 2, где S, S_0, S_1, S_2 – внешний контур контролируемой поверхности в начальной позиции и при смещении камеры по координатам соответственно; M, M_1, M_2, M_3 – изображения метки на экране в начальной позиции и при смещении камеры по координатам.

При совмещении изображений всех четырех снимков на одном экране расстояния между точками d'_x, d'_y, d'_z , будут соответствовать заранее известным величинам d_x, d_y, d_z измеренных при перемещении координатного стола.

Таким образом, независимо от расстояния от камеры до объекта и смещения оптической оси телекамеры от центра фигуры и плоскости измеряемого отрезка ВС, определяя на экране длину отрезков d'_x, d'_y, d'_z и соотнося ее реальными с размерами d_x, d_y, d_z можно определить цену деления одного пиксела экрана (масштаб) отдельно по координатам x, y, z по формулам:

$$R_x = \frac{d_x}{d'_x}, R_y = \frac{d_y}{d'_y}, R_z = \frac{d_z}{d'_z}, \quad \left[\frac{\text{мм}}{\text{пиксел}} \right],$$

где $d'_x = \sqrt{(\mu_M - \mu_{MX})^2 + (\eta_M - \eta_{MX})^2}$,

$d'_y = \sqrt{(\mu_M - \mu_{MY})^2 + (\eta_M - \eta_{MY})^2}$,

$d'_z = \sqrt{(\mu_M - \mu_{MZ})^2 + (\eta_M - \eta_{MZ})^2}$

Тогда проекции измеряемого отрезка ВС по координатам x, y, z можно определить по первоначальному изображению, полученному без смещения телекамеры

$$L_x = \frac{d_x}{d'_x} \sqrt{(\mu_B - \mu_C)^2}; \quad L_y = \frac{d_y}{d'_y} \sqrt{(\eta_B - \eta_C)^2};$$

$$L_z = \frac{d_z}{d'_z} \sqrt{(\mu_B - \mu_C)^2 + (\eta_B - \eta_C)^2} \sin \alpha,$$

где α – полный угол захвата изображения камеры.

Окончательно длина отрезка будет определяться по формуле

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2 + L_z^2}.$$

Вычисления производятся в устройстве 9 по программе выполняющей обработку изображения с учетом данных о величине

перемещений камеры по координатам, измеряемых соответствующими датчиками 6,7,8.

Телевизионное устройство дистанционного измерения геометрических параметров профильных объектов позволяет практически полностью устранить влияние перекосов контролируемого объекта относительно оптической оси камеры. При этом, если камерой захватывается все изображение объекта, устройство обработки можно запрограммировать не только на измерение каких-то размеров, но и проводить анализ формы, вычислять центр тяжести, момент сопротивления и т.д. Устройство позволяет значительно повысить точность оперативных измерений геометрических параметров объектов, сделав их независимыми от взаимного расположения телекамеры и контролируемого объекта при использовании в широком диапазоне измерений.

Список использованных источников

1. Жиганов И.Ю. Бесконтактные устройства измерения геометрических параметров труб. М: Вузовская книга. 2004. - 246 с.
2. Патент на полезную модель РФ № 32261. Двухканальное телевизионное устройство измерения геометрических параметров объектов. /Жиганов И.Ю., Скворцов Б.В.// бюл № 25 от 10.09.2003.
3. Заявка на изобретение № 2012112171 от 02.04.12г. Телевизионное устройство измерения геометрических параметров профильных объектов. /Скворцов Б.В., Борминский С.А., Малышева-Стройкова А.Н., Жиганов И.Ю.

ОПТОВОЛОКОННЫЙ ДАТЧИК ВЕРТИКАЛИ

А.Р.Мурдагулов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Конструкция рассматриваемого элемента в общем случае включает подвес, градиентную линзу, оптоволоконные линии. В работе рассмотрена математическая модель оптоволоконного датчика вертикали, принцип действия которого основан на изменении длины волны при изменении угла отклонения.

Целью работы была разработка математической модели оптоволоконного датчика вертикали и моделирование его основных параметров (длина подвеса, диаметры источника и приемника светового излучения, угол отклонения).

Для достижения поставленной цели была проанализирована научно-техническая литература, посвященная интерференционным оптическим элементам и предложены формулы, связывающие пропускание оптоволоконна