

УДК 531

А.Ю. Шурда

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
КОНТРОЛЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Національний авіаційний університет

В статье рассмотрены преобразователи автоматизированного контроля формы и расположения поверхностей, исследованы устройство и критерии для определения отклонений от плоскостности

Ключевые слова: *индуктивные измерительные преобразователи, измерительные преобразователи, ферромагнитный сердечник, поперечная чувствительность, многообмоточные ИП, механотроны, критерия для определения отклонений от плоскостности, корреляционные критерии*

Введение

В настоящее время прогресс во всех областях науки, техники, промышленности определяются полнотой и достоверностью сведений о физических, химических и др. явлениях и прогрессах, о свойстве веществ, материалов, конструкций и т.п. полученных в результате измерений.

Имеется ряд областей метрологии, в которых методы и средства измерений не соответствуют современному техническому уровню. Одной из наиболее острых проблем является проблема автоматизации измерений формы и расположения поверхностей. Отсутствие быстродействующих автоматизированных средств измерений ведет к огромным потерям за счет низкой производительности и эффективности их процесса измерений. Поэтому разработка и внедрение надежных автоматизированных средств и методов измерений формы и расположения поверхностей отвечает требованиям современного уровня производства.

Рассмотрим индуктивные измерительные преобразователи физических величин трансформаторного типа. В современной технике широко применяются измерительные преобразователи (ИП) физических величин трансформаторного типа, на основе которых выполняются измерители перемещений.

Они разделяются на следующие виды

- индуктивные с подвижным ферромагнитным сердечником;
- вихрешоковые с подвижным флажком из немагнитного металла;
- индуктивные со взаимным смещением первичной и вторичной обмоток.

ИП состоит из первичной обмотки, и двух вторичных обмоток, включенных встречно, и подвижного ферромагнитного сердечника.

При установке сердечника в исходное центральное положение первичной обмоткой во вторичных обмотках возбуждаются одинаковые по амплитуде и противоположные по фазе переменные электрические напряжения. Выходное напряжение ИП в этом случае равно нулю. При смещении сердечника на расстояние «х» относительно центрального положения на выходе ИП появляется переменное напряжение, пропорциональное указанному смещению.

Принцип действия индуктивных ИП перемещений со взаимным смещением первичной и вторичной обмоток.

В зависимости от взаимного смещения «х» напряжение на вторичной обмотке изменяется согласно зависимости. Линейный участок данной характеристики ИП располагается вблизи точки пересечения графика с осью абсцисс. При переходе амплитуды переменного напряжения через нулевое значение его фаза изменяется относительно фазы возбуждающего напряжения на 180°.

Описанный ИП имеет ряд недостатков: обладает значительной поперечной чувствительностью; линейность его характеристики обеспечивается лишь для относительно малых пределов измеряемых перемещений. Для измерения значительных перемещений необходимо применять обмотки больших размеров. Реальное практическое применение получили многообмоточные ИП называемые «линейными индукционными потенциометрами».

Неподвижная система Р и подвижная система S содержат чередующие встречно включенные обмотки, имеющие одинаковые размеры. В исходном положении обмотки

системы Р и S разделены между собой небольшими воздушными зазорами и сдвинуты в пространстве одна относительно другой. При задании возбуждающего электрического тока в обмотки неподвижной системы Р, каждая из этих обмоток возбуждает одинаковые магнитные потоки в двух противоположных обмотках подвижной системы Р. При этом из-за встречного включения обмоток системы через каждую обмотку системы Р проходят два одинаковых потока. При сдвиге подвижной системы S обмоток на расстояниях «х» указанное условие уравнивания магнитных потоков в каждой из обмоток в системе S нарушается: в обмотках системы S начинают превалировать магнитные потоки, создаваемые наиболее близко к ним расположенными обмотками системы Р. Например, магнитный поток в обмотке S, в основном, создается возбуждающим электрическим током обмотки Р, в обмотке S- током обмотки Р и т.д. Эти магнитные потоки возбуждают в обмотках системы S противофазные переменные напряжения. Так как обмотки подвижной системы имеют чередующееся встречное включение, указанные электрические напряжения суммируются на выходе системы S.

Рассмотрим так же механотроны это электровакуумный прибор, управление силой электронного или ионного тока, в котором производится непосредственным механическим перемещением его электродов. Они предназначены для преобразования механической величины в электрические и широко применяются в качестве преобразователей при измерении малых перемещений от 00,1 до 100 мкм.

Характерной особенностью механотронов является- один или несколько подвижных электродов, перемещением которых (анода) относительно передвигного катода изменяются величина и конфигурация электрического поля между электродами, что изменяет силу анодного тока.

Общее число электродов может составлять 2(диод), 3(триод) или 4(тетрод). Распространены диодные механотроны. Они выполняются в виде двояных конструкций: неподвижный катод и 2 неподвижных анода и включается в мостовые измерительные схемы.

Основное достоинство механотронов- высокая стабильность и надежность показаний, простота конструкций и схем включения, небольшие габаритные размеры и масса.

Недостатком их является высокая чувствительность к температурным измерениям, стабилизация напряжения их питания.

Устройство для измерения отклонений плоскостности (компаратор)

Предлагаемое устройство представляет собой плиту из материала Д16Т, на которой укреплены в определенном порядке индуктивные датчики линейных перемещений модели 223. В нашем случае датчики установлены на плите толщиной 20 мм и расположены по углам, на серединах сторон и в центре квадрата со стороной 128 мм. Перемещение компаратора по измеряемой поверхности осуществляется на подшипниках с газовой смазкой.

Шаг расположения датчиков на плите зависит от допуска на плоскостность и размеров контролируемой поверхности.

Выбор критерия для определения отклонений от плоскостности

Изучение отклонений от плоскости удобно разбить на два этапа:

1. Определение того, имеются ли вообще существенные отклонения от плоскости.

2. Нахождение геометрических характеристик обнаруженных отклонений.

Ясно, что отрицательный результат на 1-ом этапе делает ненужным и 2-ой этап.

Данный отчет посвящен 1-ому этапу исследования. Математически он сводится к построению некоторого критерия, который мог бы показывать наличие существенных отклонений от плоскостности. При этом необходимо сразу же определить понятие «существенного отклонения», поскольку реальная поверхность всегда имеет какие-то отклонения от идеальной плоскостности.

Однако, мы подойдем к искомому определению с математической точки зрения. Для этого на первых парах ограничимся более простой задачей – изучением профиля поверхности в произвольном направлении t . Переход от профиля ко всей поверхности будет сделан в последующих отчетах.

Итак, с математической точки зрения профиль поверхности в направлении t можно рассматривать как реализацию некоторой функции $U(t)$, где U - высота профиля. Поскольку

значение этой функции при любом фиксированном $t = t_0$ нельзя предсказать заранее, то ее следует рассматривать как случайную функцию. Придавая аргументу t различные значения t_1, t_2, \dots, t_n , мы получим соответствующую последовательность высот U_1, U_2, \dots, U_n , которые будут являться случайными величинами. Ясно, что в этой последовательности играют роль не только значения случайных величин, но и их порядок. Поэтому данную последовательность следует рассматривать как временный ряд.

Известно что временной ряд может складываться из 4-х составляющих:

- 1.случайная составляющая,
- 2.периодическая составляющая,
- 3.колебательная непериодическая составляющая,
- 4.систематическая составляющая.

Последние три составляющих принято объединять под общим названием «тренд» . именно тренд в определенных условиях может дать существенное отклонение от плоскости и, следовательно, нам необходимо выбрать критерий, показывая наличие такого тренда. Вопрос о существенных отклонениях перейдет тогда в вопрос о значимости тренда, который решается следующим образом: если экспериментальное значение выбранного критерия меньше некоторого критического значения, то тренд считается незначимым и им можно пренебречь. В противном случае тренд считается значимым, и пренебрегать им нельзя.

Корреляционные критерии. Существуют весомые доказательства того, что этот критерий можно заметно улучшить, если сравнить все пары значений. В этом случае мы приходим к серии так называемых корреляционных критериев.

Простой корреляционный критерий.

Его основой является выборочный коэффициент корреляции R двух случайных величин, одна из которых принимает значение временного ряда: U_1, \dots, U_n , а другая – номер этих значений: $1, \dots, n$. Сам критерий формулируется просто: если $|R| > D$, то временной ряд имеет тренд.

В такой постановке данный критерий является одним из наиболее мощных по отношению к систематическому тренду, причем его мощность тем больше, чем ближе тренд к линейному. По отношению к другим альтернатива его мощность заметно слабее и может вообще быть равна нулю. Кроме того, он имеет еще два недостатка:

1. Он не свободен от распределения. Наибольшая мощность развивается им для нормальных случайных величин. У нас же таковой может быть лишь величина, принимающая значение временного ряда. Вторая величина имеет равномерное дискретное распределение.
2. Распределение самого критерия опять же известно лишь для нормальных случайных величин.

К этому можно добавить, что вычисление данного критерия значительно сложнее предыдущих критериев. И тем не менее, он часто используется для выявления систематической составляющей временного ряда.

Список литературных источников:

1. Активный контроль размеров / под ред. С. С. Волосова. – М. : Машиностроение, 1984. – 224 с.
2. Активный контроль в машиностроении : справочник / под ред. Е. И. Педя. – М. : Машиностроение, 1978. – 352 с.
3. Вальков, В. М. Контроль в ГАП / В. М. Вальков – Л. : Машиностроение., 1986. – 232 с.
4. Приборы для автоматического контроля в машиностроении / С. С. Волосов, Е. И. Педь. – М. : Машиностроение, 1970. – 310 с.
5. Управление качеством продукции средствами активного контроля / С. С. Волосов, З. Ш. Гейлер. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 197 с.
6. Активный контроль в металлообработке / А. В. Высоцкий, М. П. Соболев, М. И. Этингоф. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 175 с.
7. Гибкие производственные системы в приборостроении / А. А. Иванов. – М. : Машиностроение, 1988. – 304 с.
8. Камхин Я. Б. Контрольные автоматы для автоматических линий / Я. Б. Камхин, Е. М. Голоульников, И. Н. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1980. – 247 с.