

УДК 007.52 (075.8)

А.Г.Колбасников, доц., канд.техн.наук, А.С.Коняшин, аспирант

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

root@sevgtu.sebastopol.ua

СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ВЕКТОРА ППВ-ЗИ И УСТРОЙСТВА ЕГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ

Рассматривается создание конструкции преобразователя положения вектора ППВ-ЗИ и устройства его аттестации.

В соответствии с математической концепцией автоматического ориентирования деталей [1] для решения задачи идентификации объектов ориентирования путем анализа μ -векторного поля предметной среды необходимо создание конструкции преобразователя способного определить единичный

вектор $\vec{\mu}_i\{X_i, Y_i, Z_i\}$ в

точке i поверхности детали, направленный по нормали к её поверхности [2,3], а также средства для его аттестации.

Принципиальная схема устройства первичного преобразователя положения вектора (ППВ) изображена на рисунке 1. Схематически преобразователь представляет собой сферу 1, зафиксированную в конструкции подвижного органа 2 измерительного устройства. Относительно сферы 1 свободно с зазором расположен измерительный наконечник 3, имеющий наружную сферическую поверх-

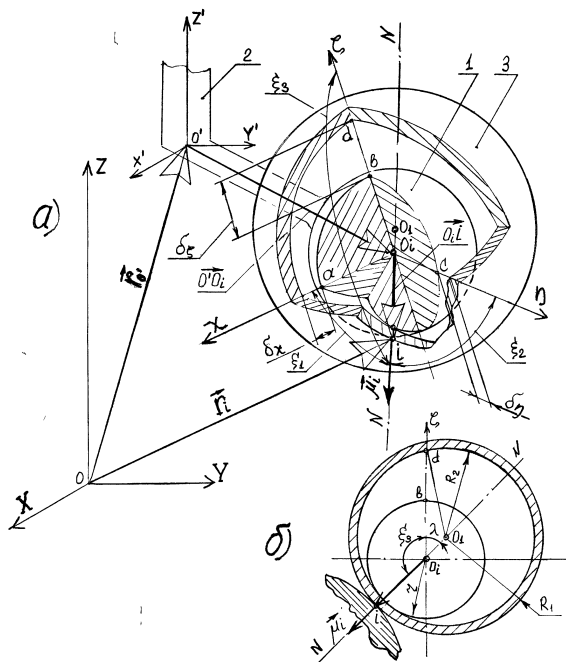


Рисунок 1 – Принципиальная схема первичного преобразователя ППВ: а) в системе XOYZ предметного поля б) в плоскости сечения ξO_i

ность радиуса R_1 и концентричную ей внутреннюю сферическую поверхность радиуса R_2 . Обозначим на поверхности сферы 1 три точки a, b, c , таким образом расположенные друг относительно друга, что оси $O_iX, O_iD, O_i\zeta$, направленные из центра сферы O_i и проходящие через эти точки, образуют прямоугольную систему координат $XO_iD\zeta$, в которой O_iX - абсцисса, O_iD - ордината, $O_i\zeta$ - аппликата.

При перемещении подвижного органа 2 в процессе зондирования пространства $XOYZ$ предметной среды наконечник 3 (см. рисунок 1) входит в контакт в точке i с поверхностью детали. Наконечник 3 оказывается зажатым между сферой 1 и деталью в положении, при котором точка i касания наконечника 3 с деталью, точка касания сферы 1 и наконечника 3 и точки центров сфер находятся на одной прямой $N-N$, нормали к поверхности детали.

Согласно определению [1], единичный вектор $\vec{\mu}_i$ сонаправлен вектору $\vec{O_iI}$ (см. рисунок 1), положение которого в системе $XO_iD\zeta$ определяется углами $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$, образуемыми положительными направлениями вектора $\vec{O_iI}$ и соответственно осей $O_iX, O_iD, O_i\zeta$. Косинусы углов $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$ вследствие сонаправленности $\vec{\mu}_i$ и $\vec{O_iI}$ будут являться векторными координатами единичного вектора $\vec{\mu}_i$ в системе $XO_iD\zeta$.

Систему $XO_iD\zeta$ будем называть системой координат ППВ. Её угловое положение относительно системы $X^1O^1Y^1Z^1$ подвижного органа 1 будет определяться значениями углов:

$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ - между положительными направлениями оси O^1X^1 и соответственно осей $O_iX, O_iD, O_i\zeta$;

$\beta_x, \beta_y, \beta_z$ - между положительными направлениями оси O^1Y^1 и соответственно осей $O_iX, O_iD, O_i\zeta$;

$\gamma_x, \gamma_y, \gamma_z$ - между положительными направлениями оси O^1Z^1 и соответственно осей $O_iX, O_iD, O_i\zeta$.

Направляющие косинусы углов α', β', γ' положения единичного вектора $\vec{\mu}_i \{x'_i, y'_i, z'_i\}$ в системе $X^1O^1Y^1Z^1$, являющиеся координатами этого вектора, - функции направляющих углов осей системы $XO_iD\zeta$ в системе $X^1O^1Y^1Z^1$, значений зазоров $\delta_{x_i}, \delta_{y_i}, \delta_{z_i}$ и геометрических параметров преобразователя R_2 и r :

$$\begin{aligned}x'_i &= \cos \alpha'_i = F(\delta_{\chi_i}, r, R_2, \alpha_{\chi}, \alpha_{\eta}, \alpha_{\zeta}), \\y'_i &= \cos \beta'_i = F(\delta_{\eta_i}, r, R_2, \beta'_{\chi}, \beta'_{\eta}, \beta'_{\zeta}), \\z'_i &= \cos \gamma'_i = F(\delta_{\zeta_i}, r, R_2, \gamma'_{\chi}, \gamma'_{\eta}, \gamma'_{\zeta}).\end{aligned}\quad (1)$$

Геометрические зависимости (1) нахождения векторных координат воплощены в конструкции преобразователя определения положения вектора модели ППВ-3И, включающей три индуктивных датчика модели 76503 с блоками индикации "МИКРОН-02". Преобразователь может быть установлен в стандартной стойке с посадочным отверстием $\varnothing 28$ мм.

Для определения погрешности показаний преобразователя ППВ-3И необходимо средство воспроизведения образцовых значений измеряемых величин векторных координат. На кафедре приборостроения СевНТУ на базе стола измерительной машины ИЗМ-10М и оптического поворотного стола СТ-9 разработан и изготовлен стенд метрологической аттестации.

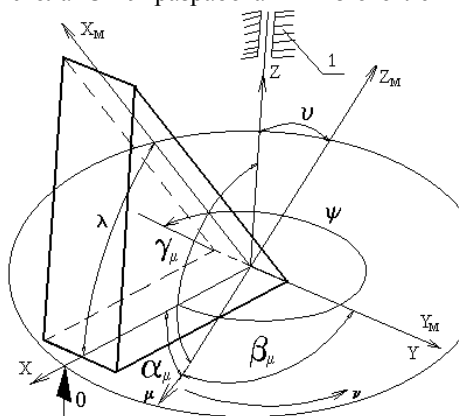


Рисунок 2 – Исходное положение меры в системе координат измерительной позиции

Вектор $\vec{\mu}$ (направленный по нормали к измеряемой поверхности) воспроизводится (см. рисунок 2) с помощью остроугольных угловых мер 2 класса ГОСТ 2875-75, устанавливаемых на поверхность стола СТ9.

Система координат стенда ХОУZ (см. рисунок 2) расположена таким образом, что ось Z совпадает с осью отверстия 1 кронштейна – местом крепления ППВ-3И, плоскость ХОУ совмещена с плоскостью поворотного стола. Плоскость ХОZ проходит через нулевой индекс лимба оптической отсчетной системы стола.

Образцовые значения задаваемых векторных координат будут определяться по формулам

$$\begin{aligned}\cos \alpha_{\mu} &= \cos(180 - \arccos(-\cos v_i \cdot \sin \lambda_i)), \\ \cos \beta_{\mu} &= \cos(180 - \arccos(-\sin \lambda_i \cdot \sin v_i)), \\ \cos \gamma_{\mu} &= \cos(180 - \arccos \lambda_i),\end{aligned}\quad (2)$$

где v_i - угол поворота стола; λ_i - угол меры; i – порядковый номер измерения.

Погрешность показаний единичного измерения может быть найдена как разность между значениями определяемых и задаваемых векторных координат соответственно по формулам (1) и (2).

Конструкция стенда отвечает требованиям воспроизведения эталонных значений направляющих углов вектора μ_i в диапазоне измерения преобразователя, накопления и хранения измерительной информации, возможности статистической обработки накопленной измерительной информации. Взаимодействие элементов можно проследить по схеме, изображенной на рисунке 3. Аттестуемый преобразователь 1 устанавливается в кронштейн 2, который через пружинный параллелограмм 3 закреплен на стойке 4.

Образцовое значение векторных координат задается с помощью угла λ меры 5 и угла ν поворота стола 6, установленного в верхней части пиноли 7. Пиноль 7 имеет вертикальное перемещение с помощью ручного зубчаточного привода 8. Установка угла ν поворота стола 6 осуществляется с помощью окуляра 9 по лимбу с ценой деления 30". Настройка системы отсчета стенда, состоящая в получении перпендикулярности оси отверстия кронштейна и плоскости поворотного стола, достигается с помощью винтовой пары 10. Настройка преобразователя в системе отсчета

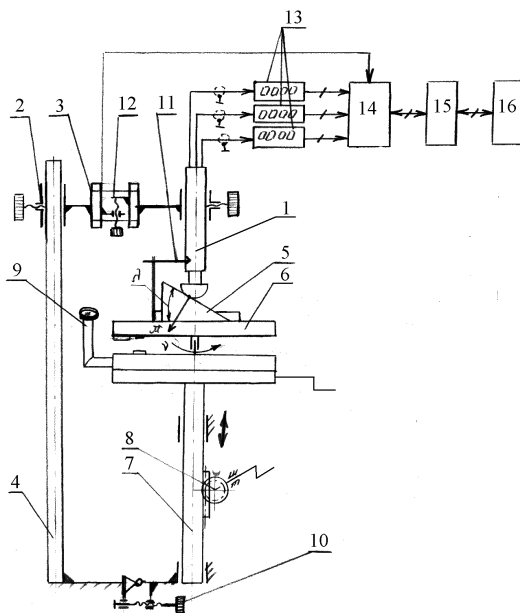


Рисунок 3 - Стенд метрологической аттестации преобразователя ППВ-3И

стенда, осуществляется с помощью специальной оснастки 11. Пружинный параллелограмм 3 содержит индикатор контакта 12, фиксирующий касание измерительного наконечника аттестуемого преобразователя 1 с мерой 5 при перемещении вверх пиноли 7. Размыкание контактов индикатора 12 является сигналом на считывание показаний с блоков индикации 13 индуктивных преобразователей. Показания через блок сопряжения 14 поступают в па-

мента процессора 15 с одновременным отображением их значений на экране монитора 16.



Рисунок 4 - Стенд метрологической аттестации преобразователя положения вектора ППВ-3И

Конструкция стенда метрологической аттестации (см. рисунок 4) включает в себя измерительную станцию 1, блок 2 показывающих устройств «МИКРОН – 02», процессор 3, монитор 4, пульт 5, педаль 6.

Результаты измерений записываются в запоминающее устройство и по определенной программе вычисляется значение угла меры. Затем экспериментально полученное значение сравнивается с теоретическим и определяется ошибка измерений преобразователя.

Использование в конструкциях ППВ-3И и стенда унифицированных и стандартных комплектующих элементов (индуктивные преобразователи, предметный стол «ИЗМ-10М», поворотный стол «СТ-9», угловые меры 2 класса точности), погрешность которых нормирована, позволяет на множестве измерений произвести метрологическую оценку точности собственно конструкции первичного преобразователя.

В качестве перспективы развития можно отметить возможность применения ППВ-3И для идентификации положения объекта автоматического ориентирования путем сбора нормальной тактильной информации о поверхности детали.

Библиографический список

1. Колбасников А.Г. Концепции процесса автоматического ориентирования деталей / А.Г. Колбасников // Технология и автоматизация сборки. — 2001. — №3. — С. 6.
2. Колбасников А.Г. Обоснование выбора исходных данных в задаче идентификации класса и положения поверхностей / А.Г. Колбасников// Технология и автоматизация сборки. — 1998. — №2. — С. 25
3. Декларац. пат. 40758 А, МКИ G01B5/004. Трикоординатна вимірювальна головка / О. Колбасніков, Н. Стрільцова (Україна). — №99073818; Заявлено 06.07.99. Опубл. 15.08.2001, Бюл. №7, Приоритет 06.07.98 № 99073818 (Україна). — 2 с.

Поступила в редакцию 18.12.2002 г.