

ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И УГЛА ПОВОРОТА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАНКАМИ

И. Н. РАГИМЛИ

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
AZ1010, Баку, Азербайджан
E-mail: ilhamra65@mail.ru*

Рассматриваются результаты исследования разработанного двухмерного датчика электромагнитного типа, предназначенного для фиксации различных движений объекта. Представлены конструкция датчика и принцип работы. Полученные экспериментальные данные доказывают возможность уменьшения размеров корпуса датчика и упрощения его конструкции. Показано, что при эксплуатации датчика амплитуда выходных напряжений преобразуется в код, который передается в цепь приводов и управляет их работой. Поскольку погрешность преобразования напряжений в коды имеет значительно меньшее значение, чем погрешность преобразования датчика, то она практически не оказывает влияния на погрешность канала измерения. С этой точки зрения, разработка и применение двухмерных индуктивных датчиков для систем числового программного управления станками, используемыми в машиностроении, имеют большое значение.

Ключевые слова: *двухмерный индуктивный датчик, электромагнит, линейное перемещение, угловое перемещение, обмотка, цифровое программное управление, магнитная система*

В машиностроении и приборостроении часто возникает необходимость применения датчиков электромагнитного типа для фиксации движений объекта. При использовании систем числового программного управления станками требуются точные измерения таких технологических параметров, как момент вращения шпинделя, сила фрезерования по координатам, деформации инструмента, температура, вибрации и т.д. В таких системах с помощью соответствующих датчиков автоматически учитываются также изменения базовых размеров деталей, как, например, при изготовлении искривленных длинномерных деталей, отклонение от прямолинейности у которых значительно больше припуска на обработку [1—4].

На практике в информационно-измерительных системах и в системах управления используются многочисленные датчики различных типов, в том числе электромагнитные. С целью уменьшения количества датчиков автором настоящей статьи разработан двухмерный датчик электромагнитного типа [5, 6].

Созданный двухмерный датчик со сплошным магнитопроводом позволяет одновременно измерять линейные и угловые перемещения объекта. Датчик состоит из подвижной и неподвижной частей магнитной системы. Электромагнитная система измерительной цепи датчика имеет общую для двух каналов обмотку возбуждения. В режиме холостого хода взаимное влияние измерительных цепей отсутствует. В связи с этим расчет электромагнитной системы каждой измерительной цепи проводится как для одномерных датчиков.

Конструкция разработанного датчика приведена на рис. 1. В состав датчика входят следующие элементы: обмотка возбуждения 1, размещенная на торцевых и продольных частях пазов; измерительные обмотки 2 для цепи линейных перемещений, размещенные в правых и левых торцевых пазах корпуса 3; корпус 3, снабженный крышками 4 и 5; торцевые части пазов закрываются подвижными дисками 6 и 7, которые закреплены на оси 17—18, диски 6 и 7 установлены на подшипниках 15 и 16. Измерительная цепь углового перемеще-

ния смонтирована внутри неметаллического цилиндра 8, который с двух сторон закрыт крышками 9 и 10. Через отверстие в крышке 9 и полуось 18 проходят соединительные провода 14, связывающие измерительные цепи датчика с внешними источниками питания и с измерительными приборами и устройствами. Внутри цилиндра 8 размещается тонкостенный цилиндр 13 с равномерной секционированной обмоткой 12, имеющей токоотводы через резисторы 11. Внутри цилиндра 13 также размещены элементы полупроводникового автогенератора 19, питающиеся от обмотки возбуждения 20 датчика с высокочастотными напряжениями.

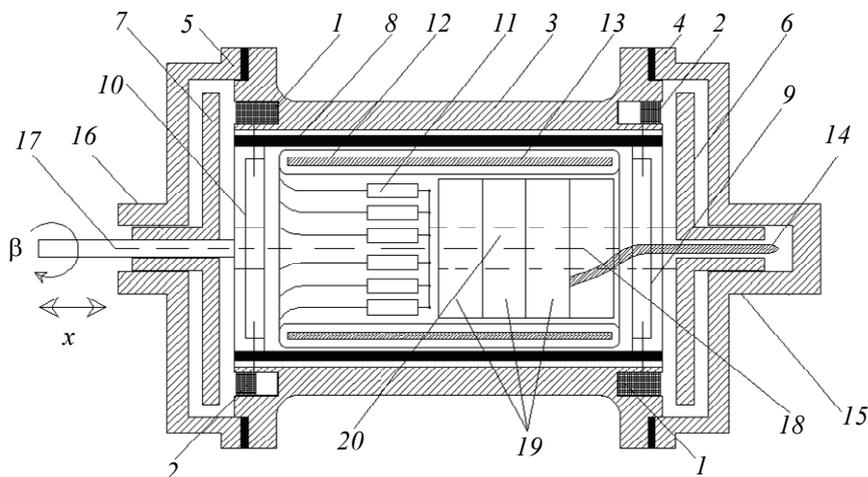


Рис. 1

Подвижной частью магнитной системы измерительной цепи линейного перемещения является плоский цилиндрический магнитопровод, который закреплен на оси датчика. Линейное перемещение в большей или меньшей степени перекрывает торцевые части паза неподвижного магнитопровода. Торцевые части паза конструктивно выполнены на противоположных концах неподвижного магнитопровода. Поэтому магнитная система измерительной цепи линейного перемещения x снабжена двумя плоскими цилиндрическими магнитопроводами, жестко закрепленными на оси датчика. При этом линейное перемещение датчика вызывает изменение перекрытия обмоток и на их выходе формируется разность напряжений ΔU_{2x} . Величина этого напряжения прямо пропорциональна линейному перемещению.

Магнитная система измерительной цепи углового перемещения объекта состоит из части обмотки возбуждения, расположенной на продольных пазах неподвижного магнитопровода и системы равномерно намотанных на тонкостенные цилиндрические магнитопроводы обмоток. Магнитопроводы закреплены на подвижной оси датчика и свободно вращаются вокруг него. Система обмоток имеет равномерные токоотводы. Так как продольная часть обмотки возбуждения неподвижна, а система обмоток поворачивается в зависимости от угла поворота объекта, то и напряжение ΔU_{2y} изменяется в зависимости от угла поворота объекта. Ширина токоотводов принята равной ширине продольных пазов, выполненных на внутренней части неподвижного магнитопровода. Между тонкостенным цилиндром с обмоткой и обмоткой возбуждения имеется воздушный зазор, величина которого при любом угле поворота объекта остается неизменной. Поэтому величина ΔU_{2y} зависит от угла поворота β .

Разработанный двухмерный датчик электромагнитного типа предназначен для непрерывного измерения линейного перемещения инструмента станка и угла поворота его рабочих органов.

Принципиальная электрическая схема датчика приведена на рис. 2, где обозначения элементов соответствуют обозначениям, приведенным на рис. 1.

На рис. 2 показаны обмотка возбуждения 1, измерительные обмотки 2 для цепи линейного перемещения, измерительные обмотки 21 для цепи углового перемещения. Измерительные обмотки 12 секционированы и имеют равномерные токоотводы через резисторы R к общей точке. Каждая измерительная цепь датчика снабжена эмиттерными повторителями 22, 24 и полупроводниковыми усилителями 23, 25; $\Delta U_{\text{л}}$ — выходное напряжение цепи линейного перемещения, ΔU_{β} — выходное напряжение цепи углового перемещения.

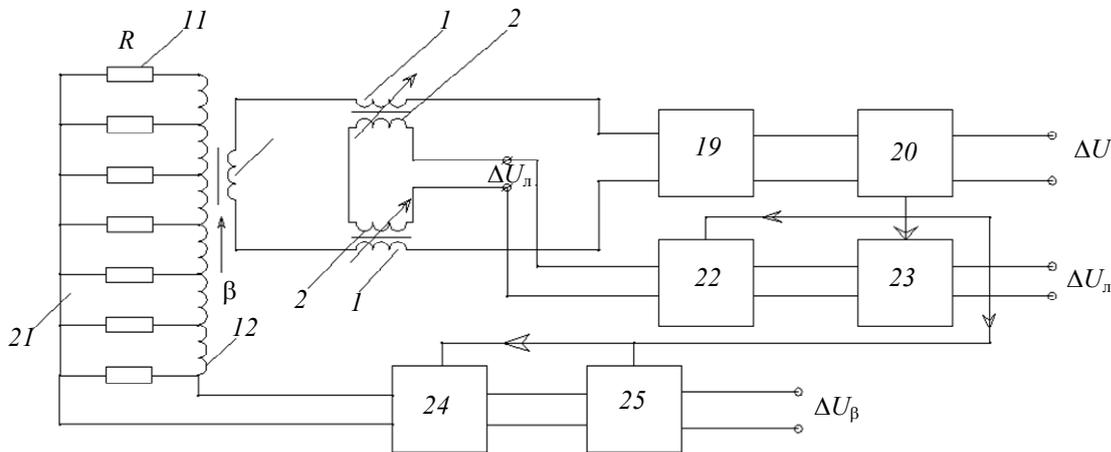


Рис. 2

Датчик такой конструкции позволяет измерять величину линейного перемещения до 25 мм, а углового — до 180°.

Рабочие характеристики измерительных цепей двухмерного датчика представлены на рис. 3 зависимостями $\Delta U_{\text{л}}(x)$ и $\Delta U_{\beta}(\beta)$ (кривые 1 и 2 соответственно).

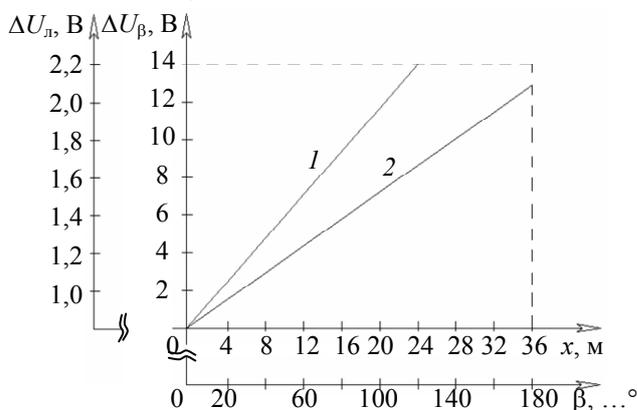


Рис. 3

Сплошные магнитопроводы датчика изготовлены из конструкционной стали Ст. 65, что позволяет обеспечить улучшенные технико-экономические показатели датчика.

При эксплуатации датчика амплитуда выходных напряжений преобразуется в код, который передается в цепь приводов и управляет их работой. Поскольку погрешность преобразования напряжений в коды имеет значительно меньшее значение, чем погрешность преобразования датчика, то она практически не оказывает влияния на погрешность канала измерения. С этой точки зрения, разработка и применение двухмерных индуктивных датчиков для систем числового программного управления станками, используемыми в машиностроении, имеют большое значение.

Экспериментальные данные, полученные при исследовании разработанного датчика, позволяют уменьшить размеры его корпуса и упростить конструкцию, также можно выполнить корпус из немагнитного материала и на его продольных и торцевых пазах расположить обмотку возбуждения с тонкими П-образными магнитопроводами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агейкин Д. И., Костина Е. Н., Кузнецова Н. Н. Датчики контроля и регулирования. М.: Машиностроение, 1965. 628 с.
2. Проектирование датчиков для измерения механических величин / Под общ. ред. Е. П. Осадчего. М.: Машиностроение, 1979. 480 с.
3. Станки с числовым управлением / Под общ. ред. В. А. Леценко. М.: Машиностроение, 1988. 566 с.
4. Солодовников В. В., Плотников В. Н., Яковлев А. В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М.: Машиностроение, 1985. 535 с.
5. Рагимли И. Н. Двухмерный индуктивный датчик механических перемещений // Датчики и системы. 2011. № 4. С. 52—54.
6. Рагимли И. Н. Применение двухмерного датчика электромагнитного типа в системе управления многофункциональными станками // Автоматизация и современные технологии. 2012. № 11. С. 3—5.

Сведения об авторе

Ильхам Назим Рагимли — доктор философии по технике, доцент; Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра электромеханики; E-mail: ilhamra65@mail.ru

Рекомендована кафедрой
электромеханики

Поступила в редакцию
23.06.17 г.

Ссылка для цитирования: Рагимли И. Н. Датчик перемещения и угла поворота для системы программного управления станками // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, № 11. С. 1016—1019.

**DISPLACEMENT AND ROTATION ANGLE SENSOR
FOR SYSTEM OF PROGRAMMING CONTROL OF MACHINES****I. N. Ragimly**

Azerbaijan State University of Oil and Industry, AZ1010, Baku, Azerbaijan
E-mail: ilhamra65@mail.ru

Design and principle of operation of developed two-dimensional electromagnetic-type sensor intended for fixing various movements of an object are presented. Results of experimental study of the sensor demonstrate the possibility of reducing the dimensions of the housing of the sensor and simplify its design. It is shown that when operating the sensor, the amplitude of the output voltage is converted into a code that is passed to the chain drives and manages their work. Because the conversion accuracy of stresses into the codes is much less important than the conversion accuracy of the sensor, it has almost no effect on the error of the measurement channel. From this point of view, the development and application of two-dimensional inductive sensor systems for numerical control machines used in engineering are of great importance.

Keywords: two-dimensional inductive sensor, electromagnet, linear displacement, angular displacement, winding, digital program control, magnet system

Data on author

Ilham N. Ragimly — Dr. Sci., Associate Professor; Azerbaijan State University of Oil and Industry, Department of Electro-Mechanics; E-mail: ilhamra65@mail.ru

For citation: Ragimly I. N. Displacement and rotation angle sensor for system of programming control of machines. *Journal of Instrument Engineering*. 2017. Vol. 60, N 11. P. 1016—1019 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2017-60-11-1016-1019