

УДК 681.586.712

МИНИАТЮРНЫЙ ДАТЧИК УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ГИБКОГО СОЧЛЕНЕНИЯ НЕПОЛНОПРИВОДНОГО ПРЫГАЮЩЕГО РОБОТА

Иволга Д.В. (Университет ИТМО), Насонов К. В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Борисов И. И.

(Университет ИТМО)

В этой работе представлен расчет и испытание сенсора на основе тензорезистивного эффекта для определения угла сгибания гибкого сочленения прыгающего робота. Продемонстрирован процесс изготовления, оценки свойств и демонстрации работоспособности датчика в составе прототипа ноги прыгающего робота. Датчик показывает высокий потенциал для использования в гибких печатаемых конструкциях для измерения степени деформации соединений.

Введение. Применение аддитивных технологий для изготовления роботов получило широкое распространение и интерес в области робототехники, как недорогое решение для производства сложных геометрических форм из различных материалов. Изготовление с помощью трехмерной печати сочленения на основе термопластичного полиуретана для замены вращательного шарнира позволяет упростить производство робота, уменьшить его конструкцию и габариты. Применение магнитных, резистивных и оптических энкодеров, способных измерять угловое положение, невозможно из-за больших габаритов, веса и высокой стоимости, а также присутствия в гибком сочленении паразитных смещений и нефиксированной оси измерения.

Целью работы является разработка и интеграция миниатюрного датчика углового положения гибкого сочленения прыгающего робота. В работе описывается процесс проектирования и встраивание сенсора в конструкцию неполноприводного прыгающего робота. Были проведены испытания для оценки характеристик датчиков и определение эффективности в угловых измерениях. Продемонстрирована работоспособность сенсора в составе робота.

Основная часть. В качестве решения предлагается использование двух фольгированных металлических тензорезисторов *BF350-3AA*. Тензорезисторы наклеиваются на поверхность гибкого сочленения, имеющего листовую структуру. Чувствительные элементы располагаются в центре сочленения на оси сгиба с двух сторон, для работы в противофазном режиме. Для увеличения чувствительности датчика углового положения чувствительные элементы соединены полумостовой схемой Уитстона. Усиление и масштабирования сигнала с сенсоров производится с помощью прецизионного инструментального усилителя *AD623*. Оцифровка показаний производится с помощью отладочной платы *Arduino Nano Every* на основе микроконтроллера *AVR Mega4809*. В микроконтроллере реализована программная фильтрация шума посредством скользящего среднего, а также конвертация в угловое значение. Испытание и тарировка датчика проводилась на лабораторном стенде. Гибкое сочленение одним концом жестко фиксировалось на основании стенда, второй конец крепился к подвижной рамке, присоединенной к фланцу сервомотора *Dynamixel AX-12A*. Сервомотор осуществлял деформацию соединения на определенный угол, после чего снимались показания сенсора и показания с углового энкодера, встроенного в сервопривод. Исследование параметров сенсора состояли из серии статических и динамических в результате которых были определены: коэффициент усиления для операционного усилителя, параметры фильтры, коэффициент пересчета, чувствительность, точность датчика, гистерезисность. Далее проводилась интеграция гибких сочленений с установленными тензорезисторами в конструкцию прыгающего робота. Разработанный датчик позволял определить конфигурацию ноги,

необходимую для определения фазы прыжка и подачи управляющего воздействия на основной привод ноги.

Выводы. В результате работы был представлен тензорезистивный датчик углового положения для гибких сочленений робота. Описан расчет и интеграция в конструкцию робота. Проведены испытания и тарировка датчика.

Иволга Д. В. (автор)

Подпись

Борисов И. И. (научный руководитель)

Подпись