

Использование управляемого резонанса в приводах микроботов

Минченя В.Т., Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Пьезоэлектрические (ультразвуковые) приводы находят широкое применение в технике и могут использоваться в качестве элементов манипуляторов, для перемещения грузов и подвижных частей различных механизмов, а также для создания мобильных роботов и быстродействующих исполнительных устройств систем управления. Особый интерес представляют мобильные роботы, которые могут быть использованы для инспекции и очистки труднодоступных каналов в авиационных двигателях, теплообменниках, трубопроводах, а также в медицинских приложениях, например, в эндоскопической хирургии. Такие роботы будут способны доставлять в инспектируемую область различные инструменты и решать с их помощью разнообразные технологические задачи, в частности, производить очистку и восстановление проходимости каналов (реканализацию). Преимуществами пьезоэлектрического привода по сравнению с другими типами приводных устройств являются возможность миниатюризации, высокий коэффициент полезного действия и малая энергоемкость. Для обеспечения возможности создания управляемого движения приводные элементы робота выполняются в виде пространственно-изогнутых стержней, резонансные характеристики которых смещены друг относительно друга за счет асимметричности их выполнения. Соотношение амплитуд колебаний приводных элементов, зависящее от частоты их возбуждения, будет определять направление движения робота. Изменение условий внешней среды, с которой взаимодействуют приводные элементы, например, изменение состояния опорной поверхности, будет приводить к смещению резонансных характеристик приводных элементов. Для выявления этого смещения и адаптации робота к неопределенным условиям внешней среды необходимо ввести в конструкцию чувствительный элемент. С помощью современных методов возможно наносить чувствительные пьезоэлектрические элементы непосредственно на приводные элементы и управлять этими элементами посредством микроконтроллеров, установленных на теле робота, что позволяет создавать автономных (мобильных) роботов. Описанная концепция управления роботом может быть охарактеризована как концепция «управляемого резонанса». Учитывая чувствительность робота к свойствам опорной поверхности, его можно использовать в качестве подвижной сенсорной системы для исследования топологии и физико-механических свойств поверхности.