



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 928375

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 29.05.80 (21) 2931705/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.05.82. Бюллетень № 18

Дата опубликования описания 18.05.82

(51) М. Кл.³

606G 7/60

(53) УДК 681.333
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Д. В. Кривец и В. Н. Ляхов

(71) Заявитель

Ростовский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЛОСКОВОГО МЕХАНОРЕЦЕПТОРА

Изобретение относится к бионике и может быть использовано в системах тактильного и кинестетического чувствления адаптивных роботов.

Известно устройство для измерений усилий, содержащее силоводящий элемент, выполненный в виде гибкого стержня, консольно закрепленного в корпусе и связанного с пьезоэлементом, обкладки которого подключены ко входу усилия. Данное устройство воспроизводит некоторые механические характеристики волоскового механорецептора и его способность преобразовывать механические воздействия в электрический сигнал [1].

Наиболее близким к предлагаемому является чувствительный элемент, содержащий гибкий силоводящий элемент, консольно закрепленный в корпусе, четыре контактных механоэлектрических преобразователя, устройство обработки сигналов преобразователей. Данное устройство способно в некоторой степени воспроизводить свойство волоскового механо-

рецептора, определять направление механического воздействия в плоскости, перпендикулярной оси симметрии силоводящего элемента [2].

Недостатками указанного устройства являются низкая точность определения направления механического воздействия в плоскости, перпендикулярной оси симметрии силоводящего элемента, невозможность определения направления и величины вектора механического воздействия в пространстве и, как следствие, малая точность моделирования биологического прототипа.

Цель изобретения - повышение точности моделирования биологического прототипа.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее трехкомпонентный датчик с гибким силоводящим элементом, дополнительно введены три усилителя и блок вычисления модуля вектора действующей силы, причем первый, второй и третий выходы трехкомпо-

нентного датчика механического воздействия через соответствующие усилители подключены к соответствующим входам блока вычисления модуля вектора действующей силы.

Кроме того, блок вычисления модуля вектора действующей силы содержит два делителя напряжения и два сумматора, причем первый вход блока соединен с первыми входами первого и второго сумматоров, второй вход блока через первый квадратор подключен к первому входу первого делителя напряжения, выход которого соединен с вторым входом второго сумматора, выход которого является выходом блока и подключен к второму входу первого сумматора, выход которого соединен с вторым входом первого делителя напряжения и первым входом второго делителя напряжения, третий вход блока через второй квадратор подключен к второму входу второго делителя напряжения, выход которого соединен с третьим входом второго сумматора.

На фиг. 1 представлена функциональная схема устройства для моделирования волоскового mechanoreцептора; на фиг. 2 - трехкомпонентный датчик механического воздействия аксонометрии, общий вид.

Устройство содержит трехкомпонентный датчик 1 механического воздействия с гибким силоводящим элементом 2, усилители 3 - 5, блок 6 вычисления модуля вектора действующей силы, в который входят первый и второй квадраторы 7 и 8, первый и второй делители 9 и 10 напряжения, первый и второй сумматоры 11 и 12. Выход второго сумматора является первым выходом 13 устройства, а выходы усилителей 3 - 5 являются вторыми выходами 14 устройства.

Трехкомпонентный датчик механического воздействия представляет собой стержень 15 круглого поперечного сечения с двумя балочными упругими элементами 16 и 17. На одном из концов стержня имеется мембранный упругий элемент 18, а на втором - гибкий силоводящий элемент 2, выполненный в виде прямого круглого конуса. На балочные и мембранный упругие элементы наклеены полупроводниковые тензометры 19 и соединены в три мостовые схемы, выходы которых являются выходами датчика.

При действии силы P , произвольно приложенной к силоводящему элементу 2,

тензометры 19, размещенные на мембранным упругом элементе 18, регистрируют составляющую силы P_z при незначительной реакции на составляющие P_x и P_y . Достаточно высокая степень развязки при измерении составляющей P_z от паразитных влияний составляющих P_x и P_y происходит за счет компенсационных свойств мостовой измерительной схемы. Коэффициент перекрестных влияний на составляющую P_z не превышает 2%. Составляющая P_y действующей силы регистрируется с помощью полупроводниковых тензометров 19, размещенных на балочном упругом элементе 16. При этом, составляющая P_y , действуя на балочный упругий элемент 17, вызывает его незначительную деформацию изгиба, ввиду значительно большего, по сравнению с элементом 16, момента сопротивления относительно оси X, что в совокупности с компенсационными свойствами мостовой измерительной схемы обеспечивает независимость показаний датчика по оси X от составляющей P_y . Аналогично, составляющая P_x регистрируется с помощью тензометров 19, размещенных на балочном упругом элементе 17. При этом, составляющая P_x , действуя на балочный упругий элемент 16, вызывает весьма малую его деформацию изгиба ввиду значительно большего, по сравнению с элементом 17, момента сопротивления относительно оси Y, что в совокупности с компенсационными свойствами мостовой измерительной схемы обеспечивает независимость показаний датчика по оси Y от составляющей P_x . Коэффициент перекрестных влияний по составляющим P_x и P_y , вследствие указанных особенностей, исчезающе мал.

Силоводящий элемент 2, выполненный в виде прямого круглого конуса и представляющий собой балку равного сопротивления, позволяет точно передавать силовое воздействие на упругие элементы без потери устойчивости. Кроме того, такая форма силоводящего элемента удовлетворяет принципу силовведения Сен-Венана.

Сигналы с выхода датчика, пропорциональные составляющим действующей силы, усиливаются с помощью усилителей 3 - 5 и поступают на вторые выходы 14 устройства и в блок 6 вычисления модуля вектора действующей силы. Вычисление модуля осуществляется по методу неявных функций, который дает более точные результаты. В блоке 6

вычисления модуля вектора решается уравнение

$$U = U_1 + \frac{U_2^2}{U+U_1} + \frac{U_3^2}{U+U_1},$$

где U – модуль вектора, U_1, U_2, U_3 – напряжения, пропорциональные составляющим действующей силы P_x, P_y и P_z соответственно (выходные напряжения усилителей 3 – 5).

В первом и втором квадраторах 7 и 8 осуществляется возведение в квадрат напряжений U_2 и U_3 соответственно. Делители напряжения 9 и 10 осуществляют деление выходных напряжений квадратов U_2^2 и U_3^2 на сумму $U+U_1$, сформированную в первом сумматоре 11, а сумма всех членов правой части приведенного уравнения формируется в сумматоре 12, выход которого является первым выходом 13 устройства.

Реализация в предлагаемом устройстве для моделирования волоскового mechanoreцептора возможности значительно более точного определения величины и направления вектора действующей силы в плоскости, перпендикулярной оси симметрии силоводящего элемента, а также реализация возможности определения величины и направления вектора действующей силы в пространстве позволяет приблизить модель к своему биологическому прототипу и расширить сферу применения модели в системах тактильного и кинестетического чувствления адаптивных роботов.

Формула изобретения

1. Устройство для моделирования волоскового mechanoreцептора, содержащее

трехкомпонентный датчик механического воздействия, отличающееся тем, что, с целью повышения точности, в него дополнительно введены

- 5 три усилителя и блок вычисления модуля вектора действующей силы, причем первый, второй и третий выходы трехкомпонентного датчика механического воздействия через соответствующие усилители подключены к соответствующим входам блока вычисления модуля вектора действующей силы.

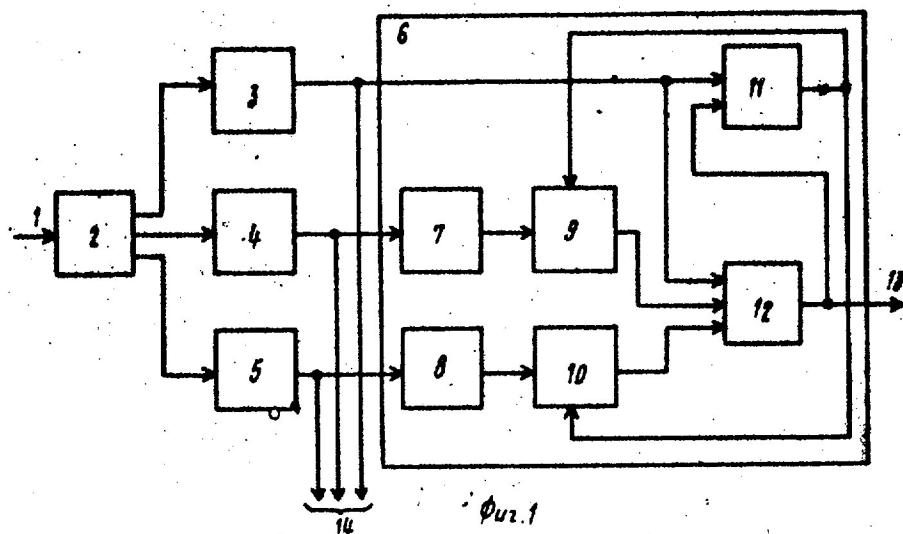
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок вычисления модуля вектора действующей силы

- 15 содержит два делителя напряжения и два сумматора, причем первый вход блока соединен с первыми входами первого и второго сумматоров, второй вход 20 блока через первый квадратор подключен к первому входу первого делителя напряжения, выход которого соединен с вторым входом второго сумматора, выход которого является выходом блока и подключен к второму входу первого сумматора, выход которого соединен с вторым входом первого делителя напряжения и первым входом второго делителя напряжения, третий вход блока через 30 второй квадратор подключен к второму входу второго делителя напряжения, выход которого соединен с третьим входом второго сумматора.

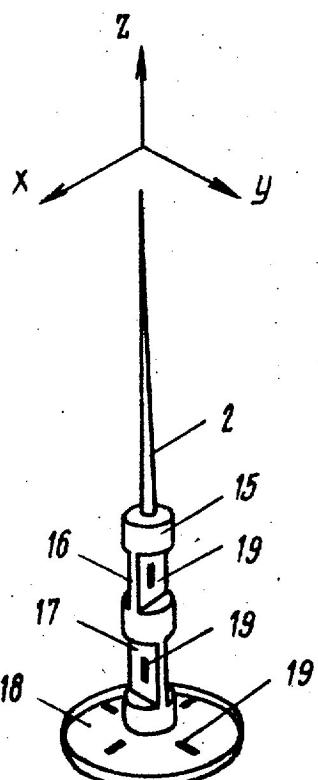
35 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 504929, кл. G 01 L 1/16, 1976.

2. Патент США № 40001556, кл. 235/151, опублик. 1977 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Л. Терехов

Редактор И. Касарда

Техред С. Мигунова

Корректор О. Билак

Заказ 3242/62

Тираж 732

Подписьное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4