

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046715**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.04.15

(21) Номер заявки
202392802

(22) Дата подачи заявки
2021.12.17

(51) Int. Cl. *F16F 15/04* (2006.01)
F16F 1/02 (2006.01)
F16F 15/027 (2006.01)
A44C 5/00 (2006.01)
A44C 27/00 (2006.01)

(54) **МУЛЬТИСТАБИЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ**

(31) **10 2021 108 940.9; 21173821.6**

(32) **2021.04.09; 2021.05.14**

(33) **DE; EP**

(43) **2023.12.15**

(86) **PCT/EP2021/086529**

(87) **WO 2022/214209 2022.10.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЗОННЕНСИ ГМБХ (AT)

(72) Изобретатель:
Варганов Семен (AT), Иванов Алексей (UA)

(74) Представитель:
Бутенко Л.В. (RU)

(56) **US-A1-2017209132
US-A1-2020292128
CA-A1-2978545**

(57) Изобретение относится к пружинному элементу, имеющему две бистабильные плоские пружины и два плоских соединительных элемента, которые расположены на продольных концах бистабильных плоских пружин, выровненных параллельно друг другу, и соединяют их друг с другом.

046715

B1

046715
B1

Изобретение относится к области плоских пружин с различными условиями эксплуатации, используемых в качестве элементов браслетов, которым до настоящего времени были присущи следующие недостатки: конструктивные ограничения, затрудняющие, а в некоторых случаях и делающие невозможным интеграцию пружины в изделие из-за отсутствия вариантов крепления внешних элементов или известных решений, что приводит к изменению свойств пружины и снижению срока ее службы.

Мультистабильный элемент согласно изобретению имеет две бистабильные плоские пружины (1), удерживаемые двумя плоскими жесткими пластинами (2), расположенными на противоположных концах и параллельно оси (А) сворачивания пружин (фиг. 2а). При этом между плоскими пружинами остается прямоугольный зазор (3), как видно на фиг. 1.

На фиг. 1 показан бистабильный элемент в разогнутом состоянии: 1 - бистабильные пружины; 2 - жесткая пластина; 3 - зазор между бистабильными пружинами; 4 - сварные швы; 5 - полимерный слой; 6 - дополнительные линии перегиба на бистабильных пружинах; 7 - линии перегиба на концах пружины.

Бистабильные пружины имеют форму удлинённой (металлической) пластины, которая имеет (равномерно) изогнутую/дугообразную форму, поперечную продольному направлению В (фиг. 3). Благодаря такой форме бистабильные пружины характеризуются стабильностью формы в двух различных состояниях. Как известно, например, в игрушечных браслетах бистабильная пружина устойчива в линейно ориентированном состоянии, как показано на фиг. 1. При преодолении первого сопротивления изгибу пружина сворачивается/изгибается во второе формоустойчивое состояние с определенным радиусом (см. фиг. 2а).

В варианте реализации изобретения жесткие пластины (2) крепятся к бистабильным пружинам (1) лазерной сваркой с помощью фигурного сварного шва (4), перекрывающего пластину на глубину, равную ширине пружины. Кромки всех деталей в местах соединения предпочтительно имеют скругленные фаски. Часть бистабильной пружины (1), лежащая на пластине (2), сплющивается. Предпочтительно формируется линия перегиба (7), расположенная на концевых участках бистабильной пружины. Под концевым участком можно понимать часть бистабильной пружины (2), расположенную вблизи жестких пластин (1), в частности, в зоне перехода к части бистабильной пружины, соединенной с жесткой пластиной.

В принципе, перегиб - это предпочтительно узкий прямой участок мультистабильного пружинного элемента, на котором первоначальная кривая в поперечном сечении становится прямой линией. Если смотреть на пружину сбоку, то она может выглядеть как волна. На всю поверхность пружин, кроме торцов, может быть нанесен эластичный полимерный слой (5), который не только служит для демпфирования процесса сгибания-разгибания и продления срока службы пружины, но и снижает шум при работе элемента. Бистабильные пружины могут иметь дополнительные линии перегиба (6). Линии перегиба служат для разделения отдельных секций бистабильной пружины. Таким образом, активация отдельной секции приводит к изменению формы только этой активированной части, при этом разделенные секции бистабильной пружины остаются в исходном (вытянутом) положении.

В предпочтительном варианте исполнения на каждом конце, по меньшей мере одной бистабильной пружины, рядом с жесткими пластинами предусмотрены линии перегиба. Таким образом, обе бистабильные пружины расцепляются, и переход изгибающего усилия от одной пружины к другой не происходит. Следовательно, для перехода бистабильного элемента в свернутое состояние необходимо активировать обе пружины (например, прижать их).

Сочетание как минимум двух бистабильных пружин с линиями перегиба на концах и их соединение жесткими пластинами имеет следующие технические преимущества.

1. Шлепающие слэп-браслеты (следовательно, единая бистабильная пружина) стремятся выйти из линейного устойчивого состояния и перейти в изогнутое устойчивое состояние уже при незначительных вибрациях или прикосновениях, а также при точечном выпрямлении изогнутой/выгнутой формы в поперечном направлении относительно ее продольного направления.

Если указанным образом воздействовать только на одну из, по меньшей мере двух взаимосвязанных бистабильных пружин, то воздействующая пружина сохраняет свою плоскую ориентацию/состояние, поскольку вторая (не воздействующая) пружина оказывает достаточное сопротивление побуждению первой пружины изменить свое состояние. Этому, в частности, способствует описанная выше развязка за счет линий перегиба, расположенных на концах бистабильных пружин перед жесткими пластинами, которые изолируют воздействие на центральную часть первой пружины от ее концов. В этом случае взаимосвязанные пружины могут быть идентичными.

Таким образом, вторая пружина стабилизирует первую пружину в ее линейном состоянии. Только при манипулировании обеими/всеми пружинами мульти стабильная пружина, а значит, и бистабильный элемент, меняет свою форму/устойчивое состояние на изогнутое устойчивое состояние (фиг. 2а).

Это повышает общую стабильность формы и снижает чувствительность к срабатыванию изменения формы при точечном давлении.

2. В небистабильном/линейном состоянии мультистабильный элемент имеет одно из стабильных состояний и поэтому имеет почти плоскую форму, как это видно на фиг. 1. В этом случае высота (h) арки в поперечном сечении, перпендикулярном главной оси В всего элемента, меньше высоты (H) одной бис-

табильной пружины, имеющей такие же размеры (фиг. 3) по ширине, как и две отдельные бистабильные пружины вместе взятые. Это может быть важно как для браслетов с небольшой толщиной, так и для широких браслетов.

В свернутом состоянии элемент находится во втором устойчивом состоянии и имеет изогнутую форму с определенным радиусом, как показано на фиг. 2а. При переходе из одного устойчивого состояния в другое элемент может находиться в положении метастабильного перехода, как показано на фиг. 2б.

Мультистабильный элемент (фиг. 2а) представлен в свернутом виде, на фиг. 2б в положении метастабильного перехода.

3. Переход элемента из одного состояния в другое осуществляется только путем внешнего воздействия для преодоления его устойчивой формы. Усилие, необходимое для перевода мультистабильного элемента из одного состояния в другое, и радиус формы, которую принимает элемент в свернутом состоянии, зависят от параметров бистабильных пружин, таких как тип материала, геометрическая форма пружины и зазора между ними, места и числа линий перегиба, параметров полимерного ламинирующего слоя, параметров обработки. Они определяются на этапе проектирования и изготовления в связи с техническими требованиями ко всей конструкции браслета.

4. Бистабильный элемент может многократно переводиться из одного состояния в другое путем внешнего воздействия, например, путем закрепления плоской пластины с одной стороны элемента и приложения усилия к пластине с другой стороны элемента, перпендикулярно оси изгиба А бистабильных пружин и главной оси В всего элемента.

5. При каждом переходе в свернутое состояние элемент принимает изогнутую форму с определенным радиусом, а в разогнутом состоянии - прямолинейную форму вдоль продольной оси В, которую он сохраняет. При переходе из одного состояния в другое элемент может принимать метастабильные переходные состояния за счет дополнительных заданных линий перегиба на пружинах.

6. Кроме того, мультистабильный элемент может быть оснащен, в частности, упругой оболочкой, которая может быть закреплена через зазор между пружинами, а также жесткими внешними элементами, которые крепятся к плоским пластинам. В этом случае функциональность элемента, а также срок службы сохраняются до 100000 раз изгиба и более.

Описание изобретения.

Мультистабильный элемент состоит по меньшей мере из двух бистабильных (плоских) пружин (1) и двух (плоских) жестких пластин (2), прикрепленных к ним параллельно оси изгиба бистабильных пружин (1), причем одна пластина прикреплена к двум пружинам с одной стороны, а другая - с другой, так что между пружинами предпочтительно имеется зазор (3). Места соединения элементов предпочтительно свариваются лазерной сваркой, предпочтительно с изогнутым швом, так что конец пружины сплющивается и перекрывает пластину на глубину, равную ширине пружины. Это создает особо прочное соединение между пружинами и пластинами, которое, тем не менее, не оказывает отрицательного влияния на изгибающие свойства. Открытые (рабочие) части пружин предпочтительно имеют эластичный полимерный слой (5) и/или предпочтительно дополнительные линии перегиба (6). Мультистабильный элемент можно многократно переводить из одного устойчивого в другое устойчивое состояние внешним воздействием, закрепляя плоскую пластину с одной стороны элемента и прикладывая усилие к пластине с другой стороны элемента, перпендикулярно оси изгиба А бистабильных пружин (1) и главной оси В всего элемента. В этом случае в развернутом виде элемент сохраняет прямую форму, а в согнутом - изогнутую, кольцеобразную.

Он отличается тем, что воздействие на среднюю часть одной бистабильной пружины изолировано от воздействия на концы бистабильной пружины с противоположной стороны от линий перегиба и наоборот - воздействие на концы пружины не влияет на ее среднюю часть. Соответственно, можно жестко зафиксировать бистабильную пружину за концы на пластинах и даже хотя бы частично сплющить их. При этом воздействие на среднюю часть одной пружины не будет передаваться на другую бистабильную пружину, соединенную через жесткие пластины.

К плоским пластинам можно крепить различные конструктивные элементы, сохраняя при этом срок службы пружин. Высота дуги в поперечном сечении, перпендикулярном главной оси В (Фиг. 3а/3б) всего элемента, предпочтительно меньше высоты дуги бистабильной пружины с аналогичными размерами, как описано выше. Уровень шума элемента при переходе из одного состояния в другое ниже, чем у одной бистабильной пружины с аналогичными размерами. При переходе из одного состояния в другое элемент может принимать (динамические) метастабильные переходные состояния.

1. Благодаря плоским пластинам и предпочтительному зазору между пружинами имеются широкие возможности крепления к элементу различных внешних деталей, что также позволяет встраивать мультистабильный элемент в корпуса других изделий, в частности, браслетов.

2. Срок службы бистабильных пружин сохраняется благодаря специальной конструкции элемента, а также расширенным возможностям крепления внешних деталей.

3. Возможности встраивания бистабильного элемента в плоские конструкции увеличиваются благодаря тому, что высота арки в поперечном сечении, перпендикулярном главной оси В всего элемента, меньше высоты арки бистабильной пружины с аналогичными размерами.

4. Тихий шум при складывании благодаря полимерному слою на открытой части пружин и меньшей высоте (h) по сравнению с одной бистабильной пружиной, имеющей ширину двух параллельных пружин.

5. Бистабильный элемент изменяет свое состояние только при манипулировании обеими бистабильными пружинами.

Ссылки.

[RU2547815C2 - Бистабильный электромагнитный привод - Google Патенты](#)

[US20130321759A1 - Шлепающий браслет для очков - Google Патенты](#)

[US20120324945A1 - Двухфункциональный браслет - Google Патенты](#)

[Бистабильность - Википедия \(wikipedia.org\)](#)

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>

[Мультистабильность - Википедия](#)

[Метастабильное состояние - Википедия \(wikipedia.org\)](#)

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Мультистабильный пружинный элемент с по меньшей мере двумя бистабильными пружинами и двумя плоскими соединительными элементами, расположенными на продольных концах бистабильных плоских пружин параллельно друг другу и соединяющих две бистабильные пружины между собой, отличающийся тем, что на каждой бистабильной пружине расположена по меньшей мере одна, предпочтительно две, линии перегиба, разделяющие каждую из бистабильных пружин, по меньшей мере на две области, по крайней мере, одна из областей является раздельной, и выполнена с возможностью индивидуального перевода из линейного состояния в изогнутое.

2. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что бистабильные пружины сплюснены с концов.

3. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что между параллельно расположенными бистабильными плоскими пружинами выполнен зазор.

4. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что оси изгиба плоских пружин проходят поперечно продольному направлению плоских пружин.

5. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что плоские пружины и соединительные элементы соединены точно.

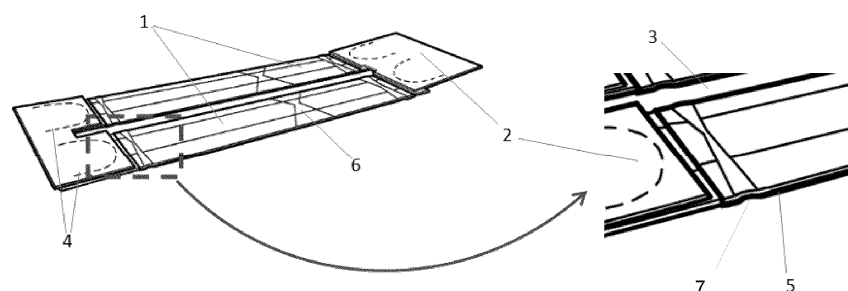
6. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что точечное соединение выполнено с помощью лазера.

7. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что плоские пружины и соединительные элементы скреплены криволинейной лазерной сваркой.

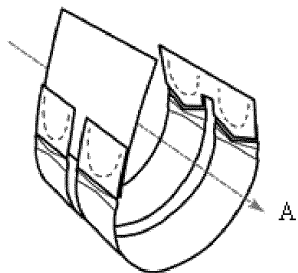
8. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что соединительные элементы выполнены в виде плоских жестких пластин.

9. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что соединительные элементы и плоские пружины перекрываются на глубину, равную ширине плоской пружины.

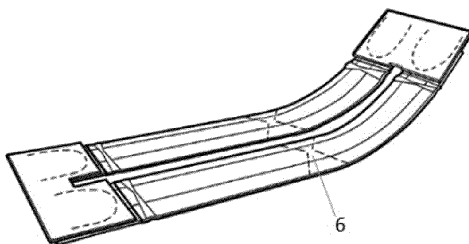
10. Мультистабильный пружинный элемент по п.1, отличающийся тем, что линии перегиба расположены на отдельных концевых частях бистабильных пружин рядом с соединительной частью отдельной бистабильной пружины, при этом каждый плоский соединительный элемент отделяет часть бистабильной пружины, прикрепленную к плоскому соединительному элементу, от остальной части бистабильной пружины.



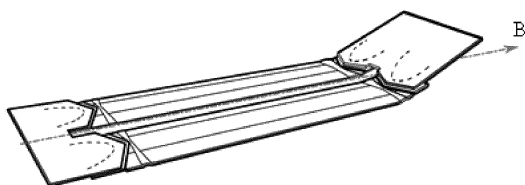
Фиг. 1



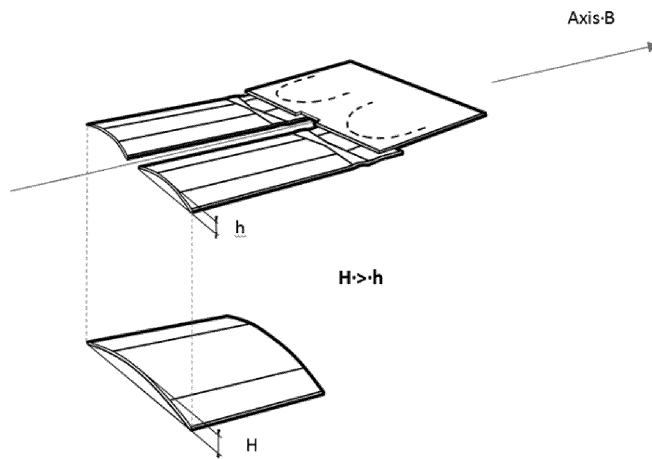
Фиг. 2а



б
Фиг. 2б



Фиг. 3а



Фиг. 3б