



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005107448/11, 17.03.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.03.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2006

(45) Опубликовано: 10.01.2007 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1237479 A1, 15.06.1986. RU 2194627
C2, 20.12.2000. US 4333403 A, 08.06.1982. SU
1744318 A1, 30.06.1992. SU 1668772 A1,
07.08.1991.

Адрес для переписки:

600023, г.Владимир, Судогодское ш., 33,
кв.41, А.В. Лаптеву

(72) Автор(ы):

Лаптев Александр Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

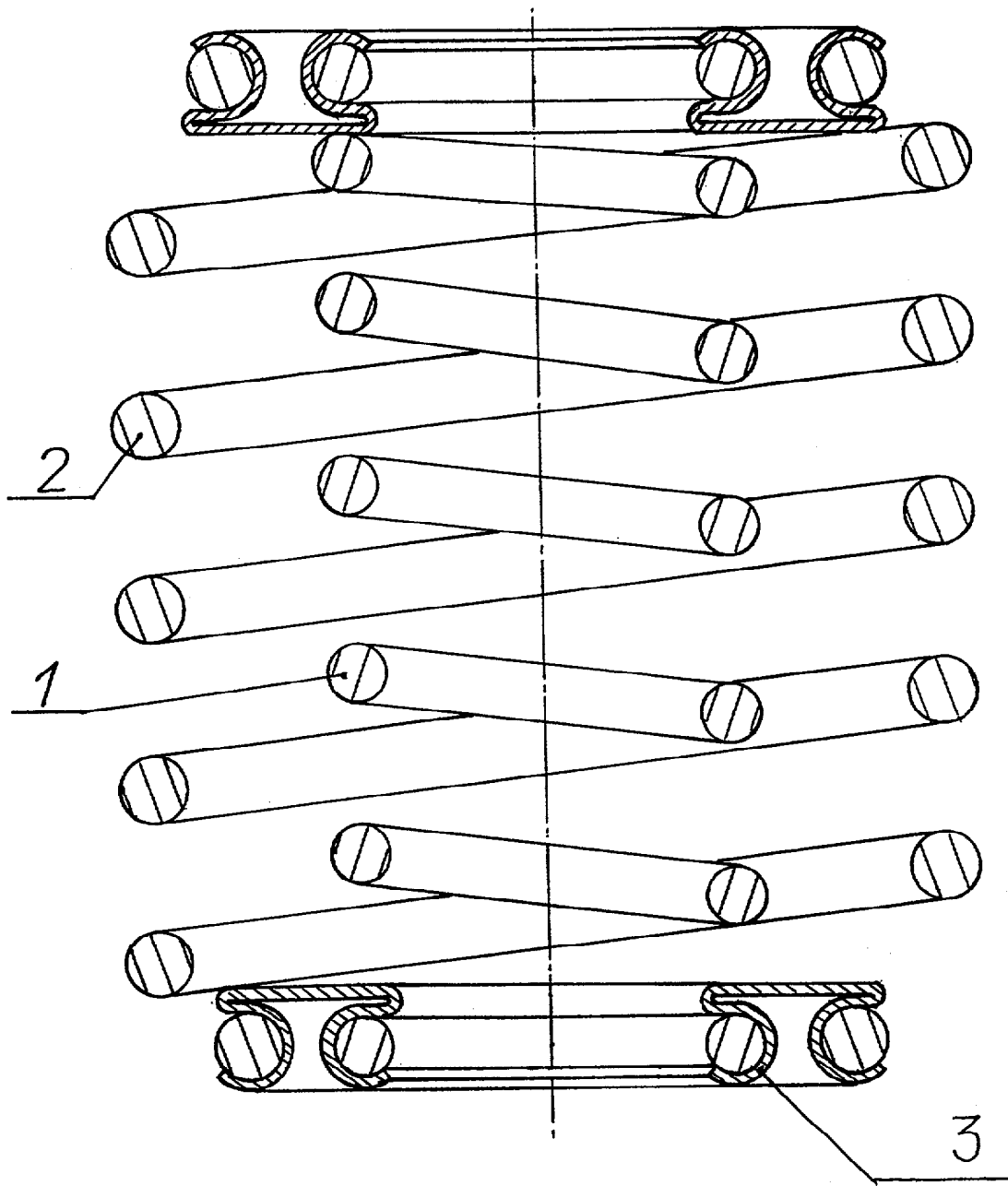
Лаптев Александр Викторович (RU)

(54) УПРУГИЙ ЭЛЕМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в конструкциях подвески транспортных средств, в конструкциях различных машин, механизмов и предметов иного назначения, требующих от упругих элементов особых свойств. Упругий элемент состоит как минимум из двух пружин, размещенных одна вокруг другой. Как минимум двое витков пружин жестко соединены между собой в предварительно напряженном состоянии - в статическом состоянии одна из пружин испытывает напряжение сжатия, а другая пружина - напряжение растяжения. Пружины выполнены из единой заготовки, а крайние витки с одной стороны пружин жестко соединены между собой. Также соединение витков может быть осуществлено вкладышем в средней части пружины, испытывающей напряжение сжатия.

Кроме того соединение витков может быть выполнено по всей длине пружин, посредством общей полимерной оболочки. Упомянутые пружины могут быть закручены в одном направлении, а крайние витки с одной стороны жестко зафиксированы в поворотных частях управляющего механизма, при вращении которых в сторону закручивания пружин жесткость упругого элемента возрастает, а при вращении в противоположную сторону жесткость уменьшается. В результате достигается создание малогабаритных, простых в изготовлении, малообслуживаемых упругих элементов с нелинейной упругой характеристикой, управляемой жесткостью, пригодных для использования в конструкциях подвесок колес транспортных средств и других механизмов, требующих от упругих элементов особых свойств. 4 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F16F 3/04 (2006.01)
B60G 11/14 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005107448/11, 17.03.2005**
(24) Effective date for property rights: **17.03.2005**
(43) Application published: **27.08.2006**
(45) Date of publication: **10.01.2007 Bull. 1**
Mail address:
**600023, g.Vladimir, Sudogodskoe sh., 33,
kv.41, A.V. Laptevu**

(72) Inventor(s):
Laptev Aleksandr Viktorovich (RU)
(73) Proprietor(s):
Laptev Aleksandr Viktorovich (RU)

(54) **FLEXIBLE MEMBER**

(57) Abstract:

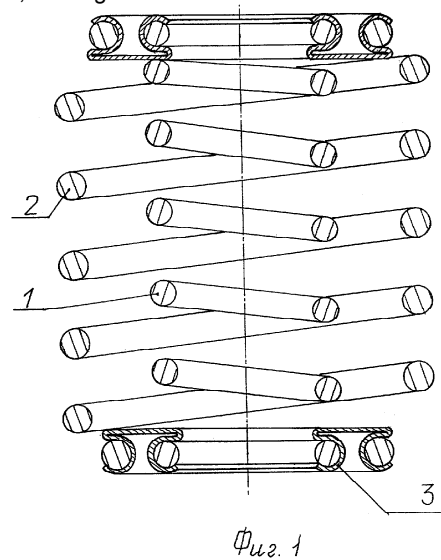
FIELD: mechanical engineering.

SUBSTANCE: flexible member comprises at least two springs mounted one inside the other. At least two turns of the springs are rigidly interconnected when they are preliminary tensioned. In the static condition, one of the springs undergoes compression, and the other spring undergoes stretching. The springs are made of a single blank, and end turns at one of the ends of the springs are rigidly interconnected. The turns could be also interconnected through the insert that undergoes compression. The turns may be interconnected throughout the length of the springs by means of a polymeric shell. The spring may be twisted in one direction, and the end turns are secured to the pivoting parts of the control mechanism from one side. When the parts are set in rotation in the direction of twisting of the springs, the rigidity of the flexible member increases, whereas when they rotate in the opposite

direction, the rigidity decreases.

EFFECT: expanded functional capabilities.

4 cl, 11 dwg



RU 2 2 9 1 3 3 3 C 2

RU 2 2 9 1 3 3 3 C 2

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в конструкциях подвески колес транспортных средств, в конструкциях различных машин, механизмов и предметов иного назначения, требующих от упругих элементов особых свойств. Например: колеса любого транспортного средства при движении испытывают удары от встречи с неровностями дороги. Чем выше скорость, тем сильнее эти удары, больше энергия, передаваемая кузову, пассажирам и грузу. Ослабить это неприятное и вредное воздействие - основная задача упругих элементов подвески колес транспортных средств. Любой упругий элемент (пружина, рессора, торсион) характеризуется жесткостью, то есть соотношением между приложенной нагрузкой и вызванной ею деформацией. У традиционных упругих элементов эта зависимость графически представляет собой прямую линию. Для увеличения энергоемкости упругая характеристика подвески должна быть прогрессивной, то есть обеспечивать прогрессивное возрастание реакции при меньшем прогибе.

Уровень техники

Известна конструкция пружинной подвески колес транспортных средств, состоящая из основной рабочей пружины и одной или нескольких дополнительных пружин, включающихся в работу при возрастании нагрузки (Авторское свидетельство СССР 658014, В 60 G 11/14, 14.08.1980).

Недостатком этой конструкции является необходимость направляющего механизма, поддерживающего соосность пружин.

Известна конструкция подвески колес транспортных средств, в которой пружины с разным диаметром или шагом витка установлены продольно, одна за другой, и вступают в работу поочередно, сначала самая слабая, до соприкосновения витков или до срабатывания ограничителя, а затем в работу включается более мощная пружина.

Известна конструкция подвески, в которой часть витков цилиндрической пружины зафиксирована в ограниченном объеме в предварительно напряженном состоянии. В статическом состоянии эта часть пружины является бездействующей. По мере возрастания нагрузки эта часть пружины включается в работу (Патент RU 2065820, В 60 G 11/00, 27.08.1996 г. Фигура №9, 14, 15, 16, 17). Недостатком этих конструкций является невозможность применения их в существующих конструкциях подвесок колес транспортных средств.

Общеизвестна конструкция пружины с конусным расположением витков и ее варианты: двойной усеченный конус, бочкообразная и т.д.

Недостатком этих пружин является перегрузка крайних витков в положении сжатия до упора, что сильно уменьшает их ресурс.

В известных конструкциях подвески колес транспортных средств управление жесткостью упругого элемента (пружины, торсиона, рессоры) достигается коррекцией высоты основания или опоры упругого элемента, посредством давления жидкости или механическим воздействием. Примером является пружинная подвеска заднего колеса мотоцикла «Иж-юпитер», которая может быть поставлена в одно из трех положений, соответствующих нагрузке. К подвескам с управляемой жесткостью относятся пневматическая и гидропневматическая подвески колес транспортных средств. Упругим элементом в них является сжатый газ, заключенный в ограниченном объеме. Эти упругие элементы имеют нелинейную, прогрессивную упругую характеристику. Управление жесткостью в пневматических подвесках производится изменением давления газа в рабочей камере. Недостатком этих конструкций является высокая стоимость, сложность изготовления, необходимость технического обслуживания.

Известна конструкция упругого элемента, состоящая из комбинации: цилиндрической пружины и резинового пневмобаллона. Управление жесткостью производится путем изменения давления воздуха в пневмобаллоне (Патент RU 2194627, В 60 G 11/52, 20.12.2002. Фигура №4).

Недостатком этой конструкции является сложность изготовления, невысокая долговечность резинового пневмобаллона, необходимость компрессора и аппаратуры

управления пневмосистемой.

Известна конструкция подвески колес транспортных средств, состоящая из внешней пружины и установленной внутри дополнительной пружины, в которой нижний торец дополнительной пружины связан гибким элементом с рамой транспортного средства, а
5 верхний гибким элементом с осью колеса (Авторское свидетельство СССР 1237479, В 60 G 11/14, 15.06.1986).

При наиболее часто встречающихся нагрузках работает основная пружина. По мере увеличения сжатия основной пружины в работу вступает дополнительная пружина, обеспечивая прогрессивное увеличение жесткости подвески. При ходе отбоя, на
10 дополнительную пружину, посредством гибкого элемента, передается усилие сжатия, что обеспечивает прогрессивную характеристику хода отдачи. Недостатком данной конструкции является увеличение габаритов, сложность изготовления, недолговечность гибких связей, необходимость технического обслуживания, невозможность управления жесткостью.

15 Раскрытие изобретения

Задачей, решаемой изобретением, является создание малогабаритных, простых в изготовлении, малообслуживаемых упругих элементов с нелинейной упругой характеристикой, управляемой жесткостью, пригодных для использования в конструкциях подвесок колес транспортных средств и других механизмов, требующих от упругих
20 элементов особых свойств.

Согласно изобретению упругий элемент состоит как минимум из двух пружин, размещенных одна вокруг другой, характеризуется тем, что как минимум двое витков этих пружин жестко соединены между собой в предварительно напряженном состоянии, таким образом, что в статическом состоянии одна из пружин испытывает напряжение сжатия
25 (рабочая), а другая - напряжение растяжения (реактивная).

Для упрощения конструкции соединение витков выполнено с одной стороны.

В упругом элементе пружины выполнены из единой заготовки, а их крайние витки с одной стороны жестко соединены между собой.

В этом варианте соединительное кольцо испытывает только нагрузку сжатия.

30 В упругом элементе пружины выполнены из единой заготовки, а соединение витков осуществлено в средней части рабочей пружины, посредством вкладыша. Этот вариант позволяет разместить обе пружины с минимальным зазором и полностью исключить соприкосновение витков.

В упругом элементе соединение витков выполнено по всей длине пружин, посредством
35 общей полимерной оболочки.

В упругом элементе обе пружины выполнены из единой заготовки и закручены в одном направлении, а крайние витки с одной из сторон жестко зафиксированы в поворотных частях управляющего механизма, при вращении которых в сторону закручивания пружин жесткость упругого элемента возрастает, а при вращении в противоположную сторону
40 жесткость уменьшается.

Размещение одной пружины внутри другой способствует уменьшению габаритов и упрощению конструкции. Комбинация из двух пружин рабочей и реактивной обеспечивает нелинейную характеристику жесткости и увеличивает энергоемкость упругого элемента, причем жесткость не симметрично изменяется вокруг точки статического равновесия, а
45 сопротивление вибрации увеличивается с увеличением ее амплитуды.

Использование данного упругого элемента в комплексе с управляющим механизмом согласно изобретению позволяет оперативно управлять жесткостью.

При применении изобретения в конструкциях подвесок колес транспортных средств достигается следующий технический результат: улучшается управляемость, повышается
50 плавность хода, достигается возможность поддержания постоянного клиренса независимо от нагрузки и возможность оперативно его изменять. Применение изобретения в качестве энергопоглощающего элемента в вибронгруженных установках обеспечивает возможность изменения жесткости, способствует затуханию резонансных колебаний.

Описание чертежей.

Представленные чертежи приводятся в качестве показательных примеров и представляют наиболее предпочтительные варианты реализации изобретения.

5 Фиг.1 - продольный разрез упругого элемента, состоящего из наружной и внутренней пружин, выполненных из заготовок разного диаметра, крайние их витки соединены между собой металлическими кольцами.

Фиг.2 - упругий элемент, изготовленный из единой заготовки; соединение витков выполнено металлическим кольцом.

10 Фиг.3, 4, 5 - продольный разрез упругого элемента, изготовленного из единой заготовки; соединение витков производится на рабочей пружине с помощью вкладыша.

Фиг.6 - продольный разрез упругого элемента, состоящего из двух пружин, заключенных в оболочку из полимерного материала.

Фиг.7 - продольный разрез упругого элемента и схематичное изображение механизма управления жесткостью.

15 Фиг.8 - вид свободно установленных пружин и вид двух пружин, установленных между двумя опорами.

Фиг.9 - графическое изображение характеристики упругого элемента согласно изобретению.

Фиг.10 - вид пружины, сжатой между двух подвижных опор.

20 Фиг.11 - графическое изображение характеристики опытного упругого элемента.

Приняты следующие обозначения: 1 - внутренняя пружина, 2 - наружная пружина, 3 - соединительное кольцо, 4, 5 - пружины, выполненные из единой заготовки, 6 - вкладыш, 7 - реактивная пружина, 8 - рабочая пружина, 10, 11 - пружины, 9 - полимерная оболочка, 12 - сателлит, 13 - реактивная пружина, 14 - рабочая пружина, 15 -
25 подвижная часть механизма, 16 - неподвижная часть механизма, 17 - управляющий механизм, 18 - приводной вал.

Осуществление изобретения

Для пояснения работы упругого элемента согласно изобретению, рассмотрим принцип работы комбинации из двух цилиндрических пружин под действием нагрузки (Фиг.8).

30 Представим себе две пружины А, В, которые в свободном состоянии отличаются только шагом витков, а остальные геометрические размеры у них одинаковые.

Установим эти пружины между двумя подвижными опорами с таким условием, что сжата будет только пружина А, а пружина В будет находиться в свободном состоянии. Затем жестко зафиксируем крайние витки пружины В на поверхности опор. Это состояние примем
35 за точку статического равновесия R, а приложенную нагрузку будем считать статической нагрузкой.

При увеличении нагрузки обе пружины А и В сжимаются, при этом их жесткости суммируются. При уменьшении нагрузки меньше статической пружина А разжимается, а пружина В начинает работать на растяжение. В этом случае жесткость комбинации пружин
40 будет определяться разницей характеристик обеих пружин. Наблюдается два значения жесткости: большая жесткость, когда обе пружины воспринимают нагрузку сжатия; меньшая жесткость, когда одна пружина испытывает напряжение сжатия, а другая - напряжение растяжения. Между ними находится точка равновесия R.

На Фиг.9 представлено графическое изображение характеристик упругого элемента
45 согласно изобретению.

Где прямая А-А1 - характеристика рабочей пружины, прямая В-В1 - характеристика жесткости реактивной пружины, R - точка статического равновесия, кривая С-С1 отображает характеристику упругого элемента согласно изобретению. Р - нагрузка, F - деформация.

50 Для уменьшения габаритов упругого элемента одна пружина размещается внутри другой, при этом обе пружины возможно изготовить из единой заготовки.

При применении упругого элемента в подвеске колес точка R будет соответствовать статическому прогибу подвески. Прямая R-С1 отображает характеристику подвески при ее

сжатии под действием внешней нагрузки, а прямая C-R - характеристику хода отдачи.

Характеристика жесткости упругого элемента зависит от соотношения количества витков, диаметров витков, диаметров прутков рабочей и реактивной пружин, а также их формы: цилиндрической, конической или комбинации форм.

5 Рассмотрим несколько вариантов исполнения изобретения. Упругий элемент может состоять из двух цилиндрических (конических) пружин, размещенных одна внутри другой, крайние витки которых соединены между собой механическим либо другим способом.

На фиг.1 соединение выполнено методом закатки металлических соединительных колец 3. Данная конструкция позволяет применять для изготовления упругого элемента пружины с разным диаметром прутка, что позволяет влиять на конечную характеристику упругого элемента. Обе пружины изготавливаются отдельно. Рабочая пружина длиннее, реактивная короче. При сборке они помещаются в кондуктор, в котором они сжимаются до одинаковой длины и в этом положении их крайние витки соединяются. Пружины упругого элемента могут быть выполнены и из единой заготовки (Фиг.2, 3, 4, 5).

15 На фиг.2 соединение витков выполнено металлическим кольцом, методом закатки.

На фиг.3 наружная пружина 8 является рабочей, а внутренняя 7 - реактивной.

Соединение витков рабочей пружины происходит посредством полимерного вкладыша 6, на котором имеются канавки для витков пружин. Внутренняя часть вкладыша имеет сферическую форму, что исключает трение витков наружной и внутренней пружины.

20 На фиг.4 наружная пружина является реактивной, а внутренняя - рабочей. Соединение ее витков выполнено фигурным металлическим вкладышем.

На фиг.5 внутренняя пружина является реактивной, а наружная - рабочей. Соединение ее витков выполнено фигурным металлическим вкладышем.

25 На фиг.6 показан упругий элемент, изготовленный из двух цилиндрических пружин 10, 11 с витками разного диаметра, которые в свободном состоянии имели разный шаг витков. Эти пружины, сжатые до одной длины, помещены в форму и залиты полимерным материалом 9. Соединение этих пружин произведено по всей окружности витков.

В следующем варианте реализации данного изобретения заложена возможность оперативного управления жесткостью упругого элемента.

30 На фиг.7 упругий элемент состоит из рабочей 14 и реактивной пружины 13, выполненных из единой заготовки. Концы пружин с помощью фиксатора реактивной пружины зафиксированы в неподвижной 16 и подвижной 15 частях управляющего механизма 17. При вращении этих частей в противоположные стороны происходит закручивание или раскручивание витков пружин. Вращение частей механизма может быть осуществлено с помощью электрического, гидравлического или иного привода.

35 Как вариант, привод поворотных частей может быть осуществлен с помощью планетарной передачи. Механизм 17 состоит из подвижной 15 и неподвижной 16 частей, сателлитов 12, ведущей шестерни на валу 18. При вращении вала 18 по направлению против часовой стрелки (фиг.7) жесткость упругого элемента увеличивается, при вращении в противоположную сторону жесткость уменьшается.

40 Для облегчения понимания работы изобретения рассмотрим анализ системы с одной пружиной. Представим себе цилиндрическую пружину, установленную между двумя горизонтальными подвижными опорами. Крайние витки пружины жестко зафиксированы на поверхности этих опор. Вес верхней опоры будем считать равным нулю. При приложении к верхней опоре нагрузки P1 пружина деформируется до размера F1. Приложив вращающий момент к одной из опор, закрутим пружину к примеру на 90 градусов.

45 При этом диаметр витков уменьшится, их шаг увеличится, жесткость пружины возрастет, а расстояние между опорами увеличится до размера F2.

50 Если приложить вращающий момент в противоположную сторону и повернуть одну из опор в сторону раскручивания пружины на 90 градусов (относительно нейтрального положения), то диаметр витков увеличится, шаг пружины уменьшится, жесткость пружины уменьшится, а расстояние между опорами уменьшится до размера F3. При приложении вращающего момента к одному краю пружины на другом возникает ответный реактивный

момент.

В упругом элементе согласно изобретению все вращающие моменты сконцентрированы в одном управляющем механизме.

5 Работа описанного выше упругого элемента была проверена на экспериментальной модели.

Для ее изготовления были взяты две цилиндрические пружины:

пружина А - длиной в свободном состоянии 74 мм с диаметром витка 35 мм, диаметром проволоки 2 мм, с жесткостью 100 г/мм;

10 пружина В - длиной в свободном состоянии 44 мм с диаметром витка 25 мм, диаметром проволоки 1,5 мм, с жесткостью 90 г/мм.

Крайние витки с одной стороны были соединены между собой сваркой, крайние витки с другой стороны зафиксированы в механизме аналогичном механизму на фиг.7.

Полученные данные отображены на графике фиг.11, где:

А-R-A1 - характеристика большой пружины;

15 В-В1 - характеристика малой пружины;

С-R-С1 - характеристика упругого элемента;

R - точка изменения характеристики упругого элемента.

При испытаниях данного упругого элемента установлено, что жесткость на участке С-R составляет 155 г/мм, на участке R-С1 - 185 г/мм, что означает увеличение на 19%.

20 Согласно изобретению жесткость упругого элемента возрастает при закручивании витков пружин, а при раскручивании витков жесткость уменьшается.

Эта часть эксперимента проводилось на упругом элементе в состоянии деформации под нагрузкой 3 кг. При закручивании витков на 180 градусов высота упругого элемента увеличилась на 1,8 мм, что подтверждает увеличение жесткости.

25 При раскручивании витков на 180 градусов высота упругого элемента уменьшилась на 1,6 мм, что подтверждает уменьшение жесткости.

Формула изобретения

1. Упругий элемент, состоящий как минимум из двух пружин, размещенных одна вокруг 30 другой, отличающийся тем, что как минимум двое витков пружин жестко соединены между собой в предварительно напряженном состоянии - в статическом состоянии одна из пружин испытывает напряжение сжатия, а другая пружина напряжение растяжения.

2. Упругий элемент по п.1, отличающийся тем, что пружины выполнены из единой заготовки, а крайние витки с одной стороны пружин жестко соединены между собой.

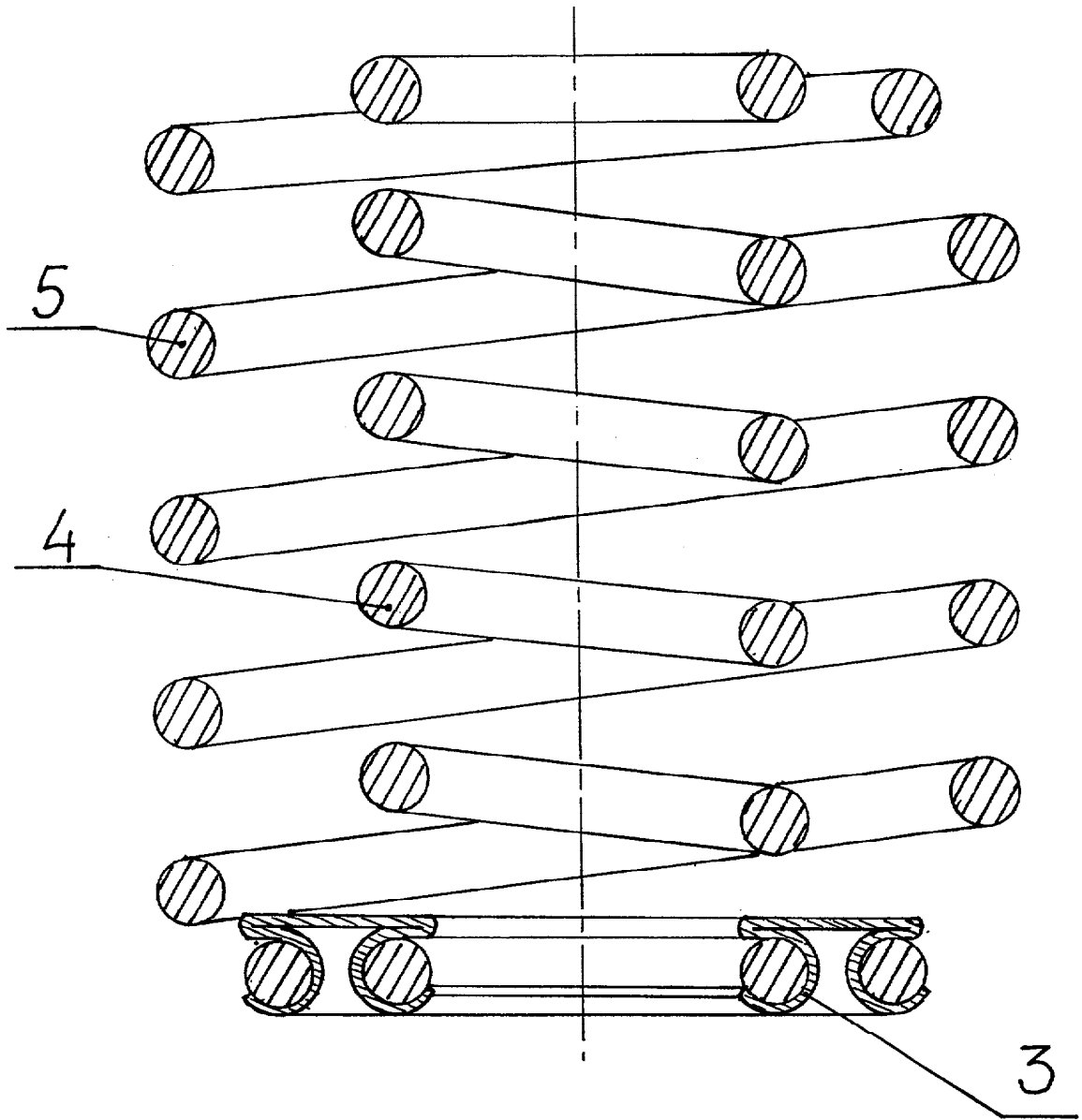
35 3. Упругий элемент по п.1, отличающийся тем, что пружины выполнены из единой заготовки, а соединение витков осуществлено вкладышем в средней части пружины, испытывающей напряжение сжатия.

4. Упругий элемент по п.1, отличающийся тем, что соединение витков выполнено по всей длине пружин посредством общей полимерной оболочки.

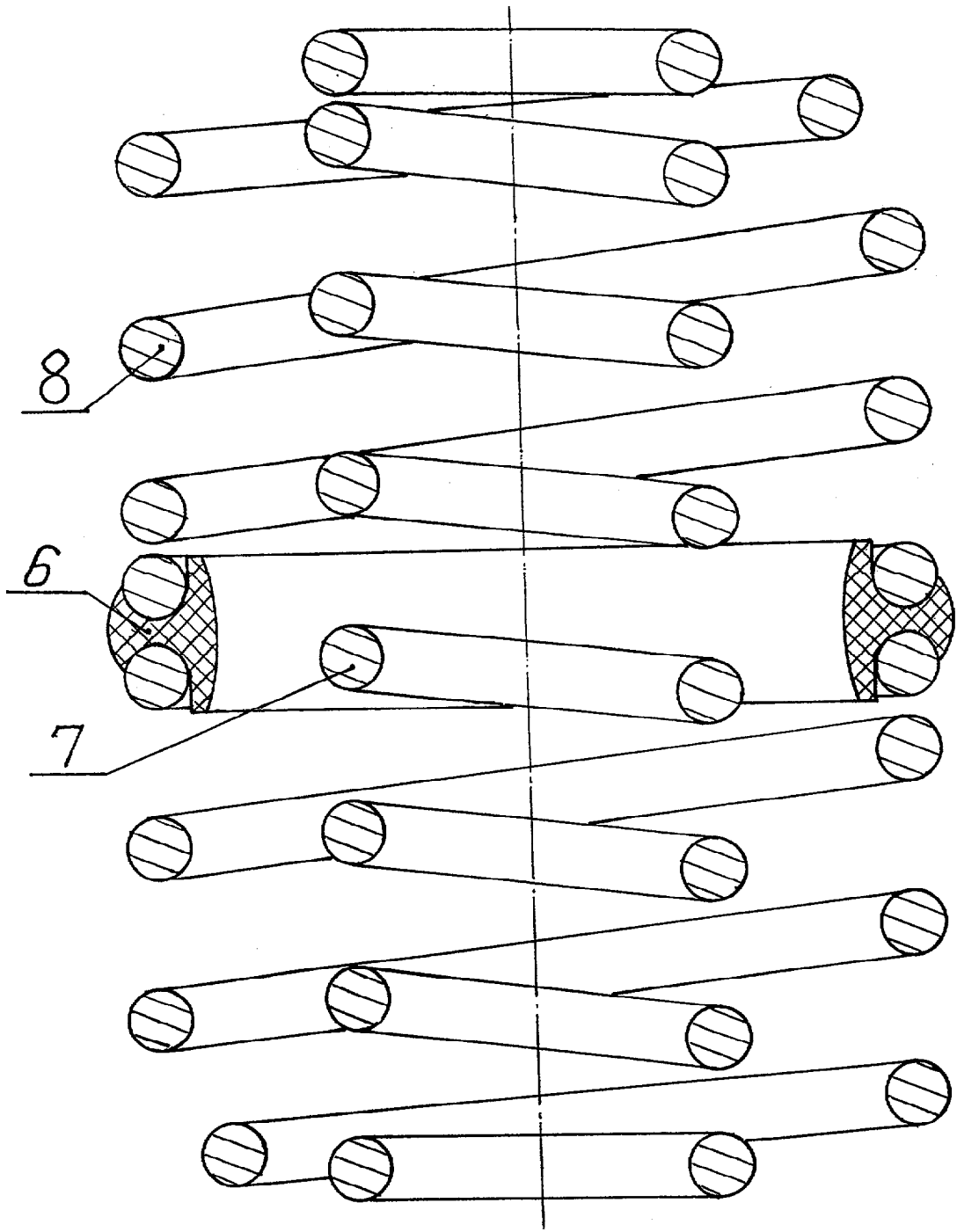
40 5. Упругий элемент по п.1, отличающийся тем, что пружины выполнены из единой заготовки и закручены в одном направлении, а крайние витки с одной стороны жестко зафиксированы в поворотных частях управляющего механизма, при вращении которых в сторону закручивания пружин жесткость упругого элемента возрастает, а при вращении в противоположную сторону жесткость уменьшается.

45

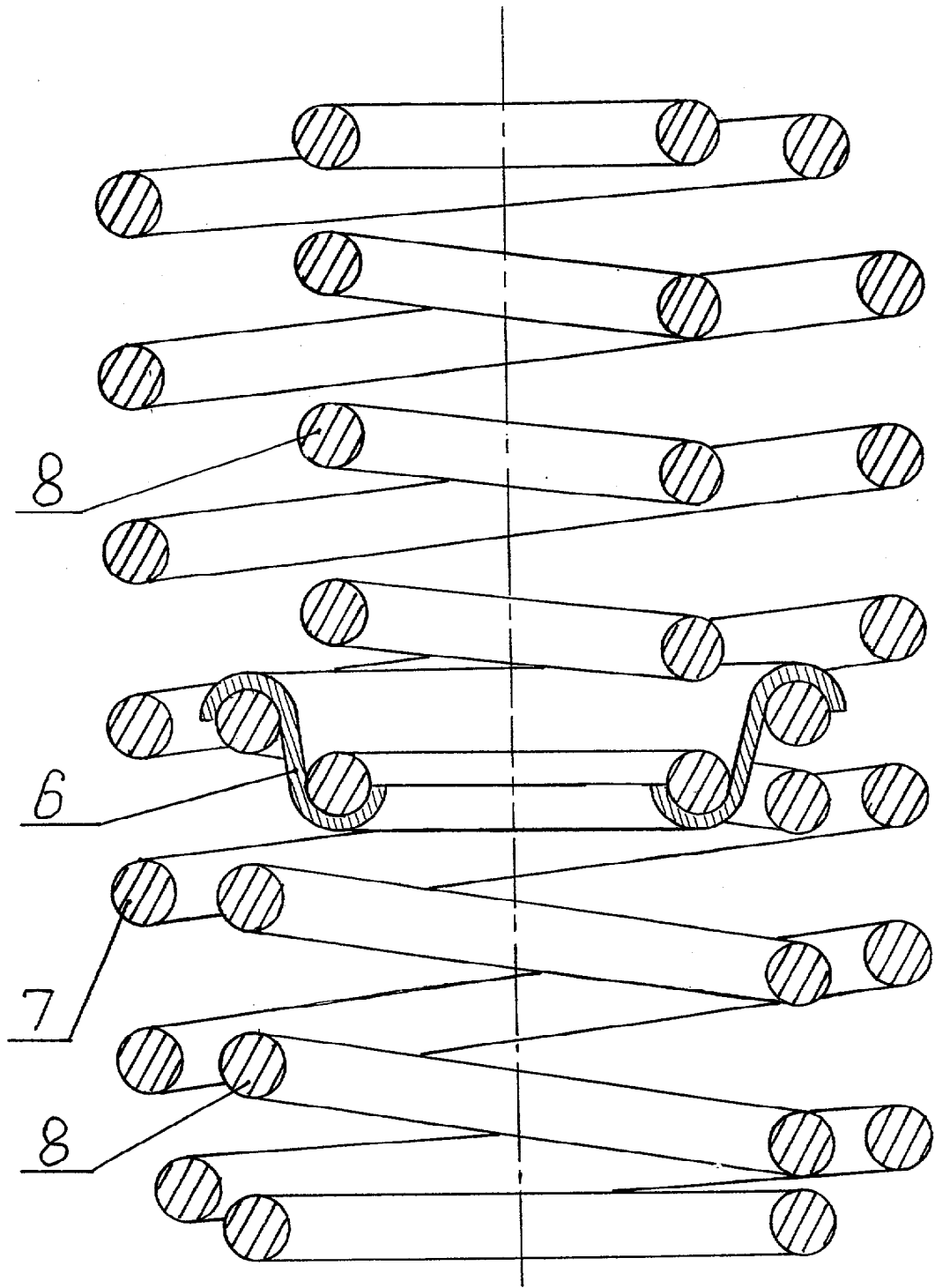
50



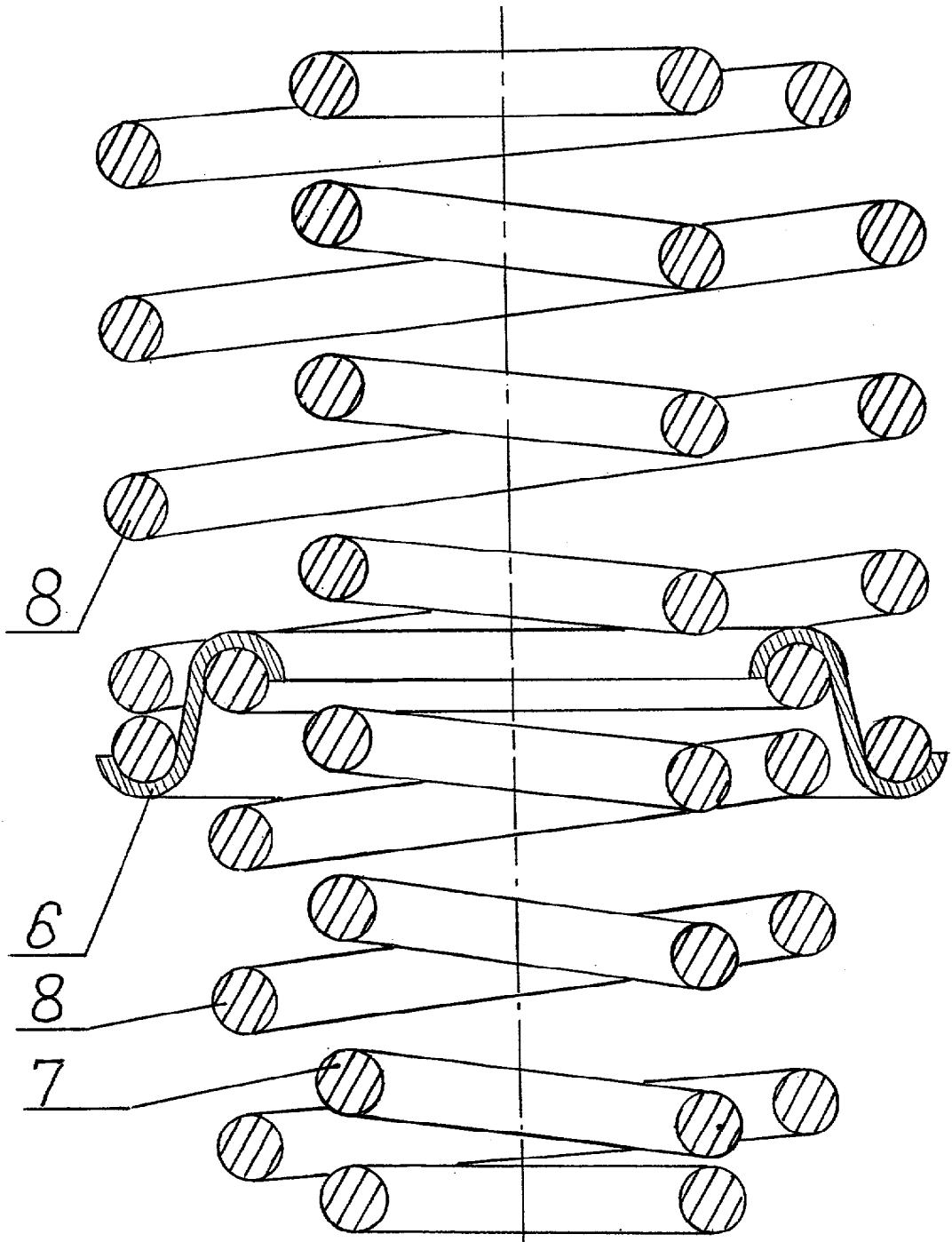
Фиг. 2



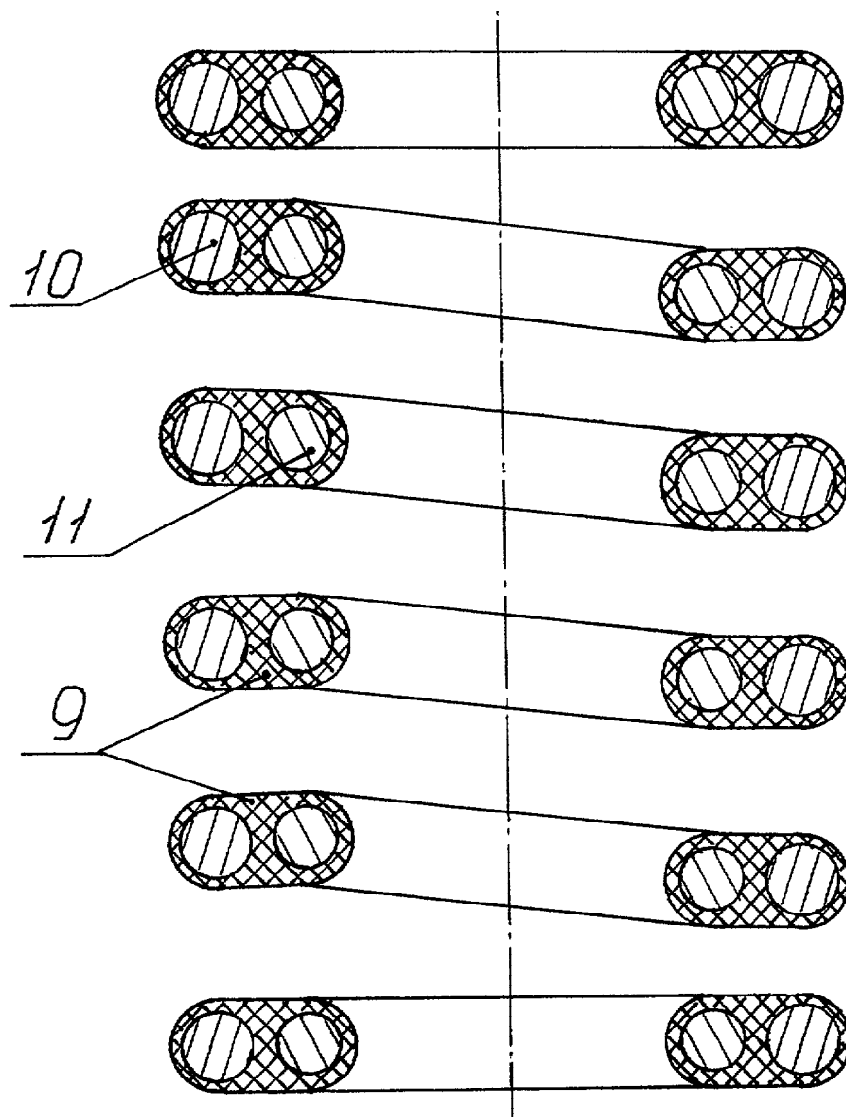
Фиг. 3



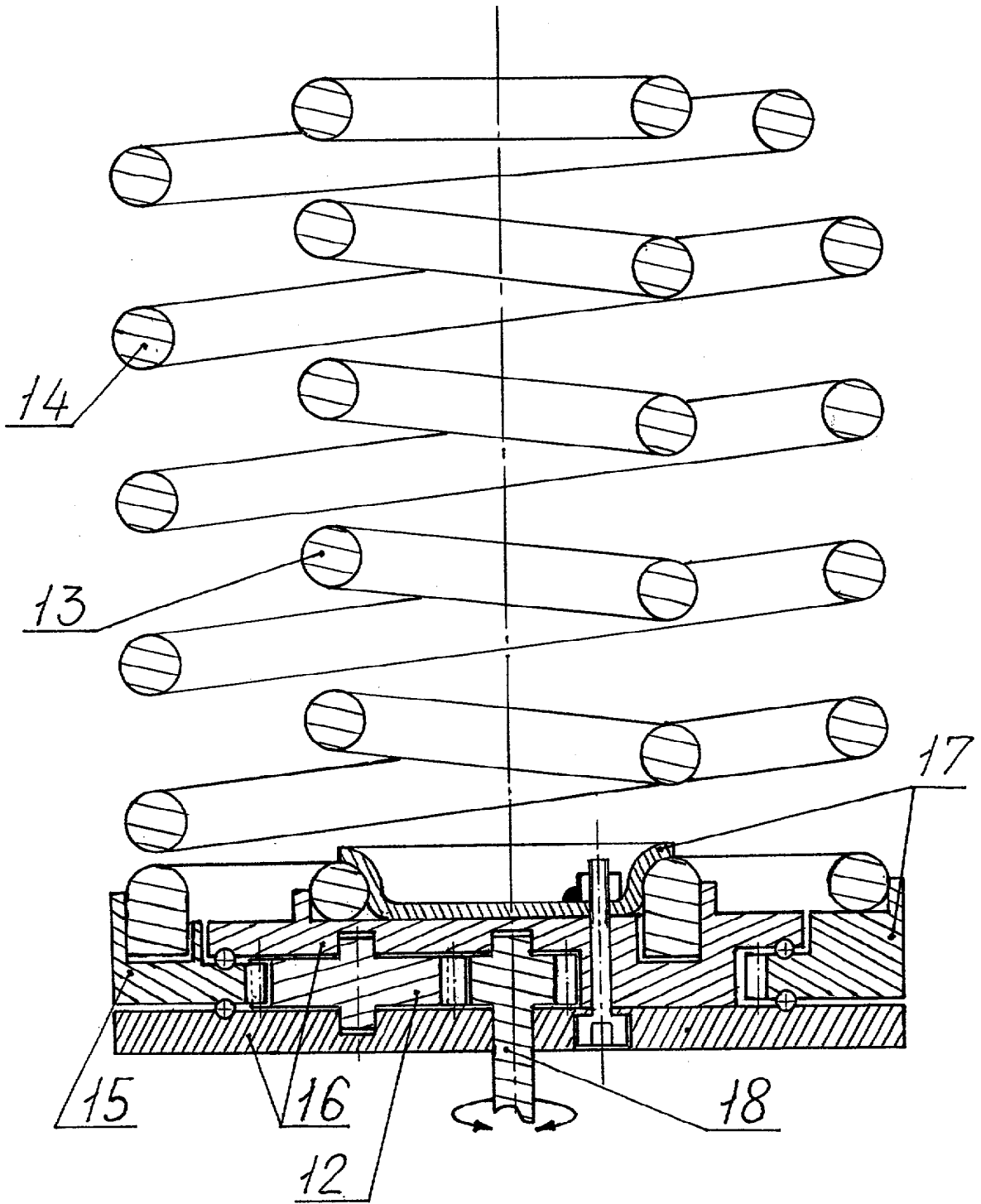
Фиг. 4



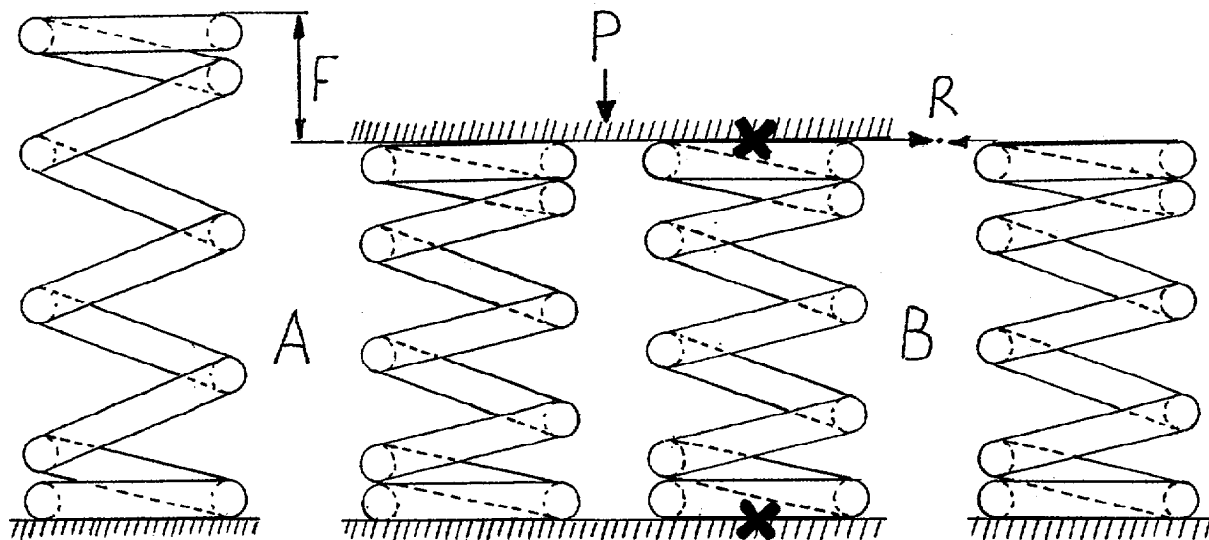
Фиг. 5



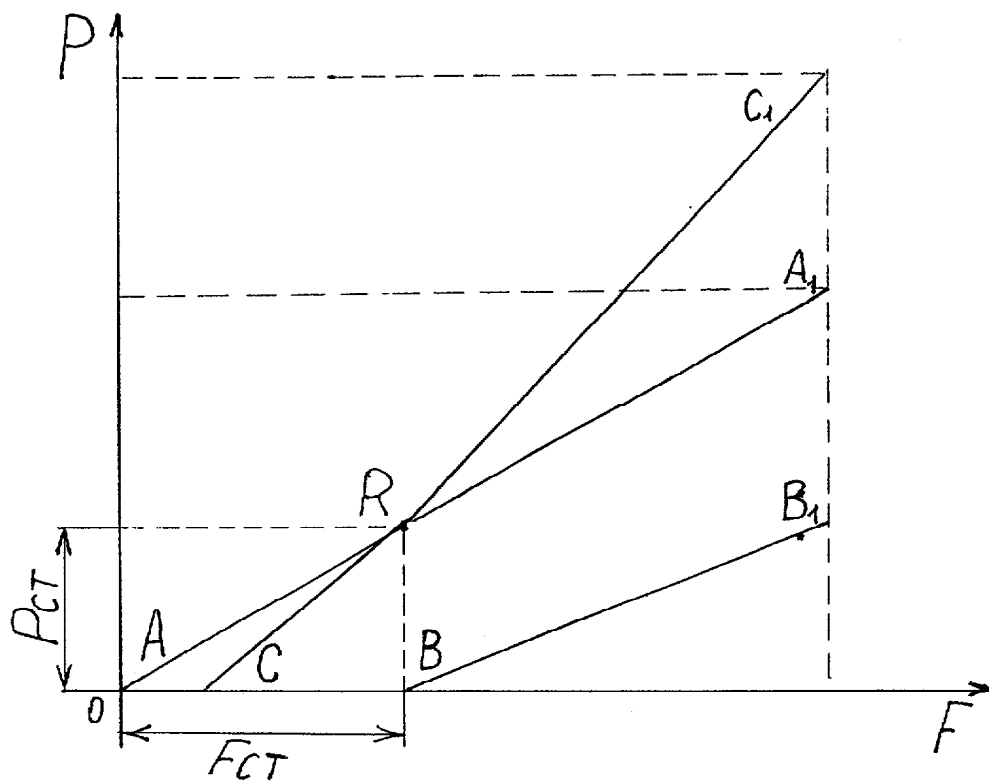
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

