



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16F 9/16 (2019.08); B60G 15/12 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2018118694, 21.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.05.2018

Дата регистрации:
08.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.05.2018

(45) Опубликовано: 08.10.2019 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

640023, г. Курган, ул. Загородная, 3, ЗАО
"Курганстальмост", Харину Валерию
Васильевичу

(72) Автор(ы):

Попов Валерий Евгеньевич (RU),
Парышев Дмитрий Николаевич (RU),
Харин Валерий Васильевич (RU),
Попов Игорь Павлович (RU),
Воронкин Владимир Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Попов Валерий Евгеньевич (RU),
Харин Валерий Васильевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2646215 C2, 01.03.2018. SU
1203265 A, 07.01.1986. SU 1324871 A1, 23.07.1987.
US 2003/0057620 A1, 27.03.2003. US 5682980 A,
04.11.1997. US 5862894 A, 26.01.1999.

(54) УПРАВЛЯЕМОЕ УПРУГОЕ УСТРОЙСТВО ПОПОВА-ХАРИНА

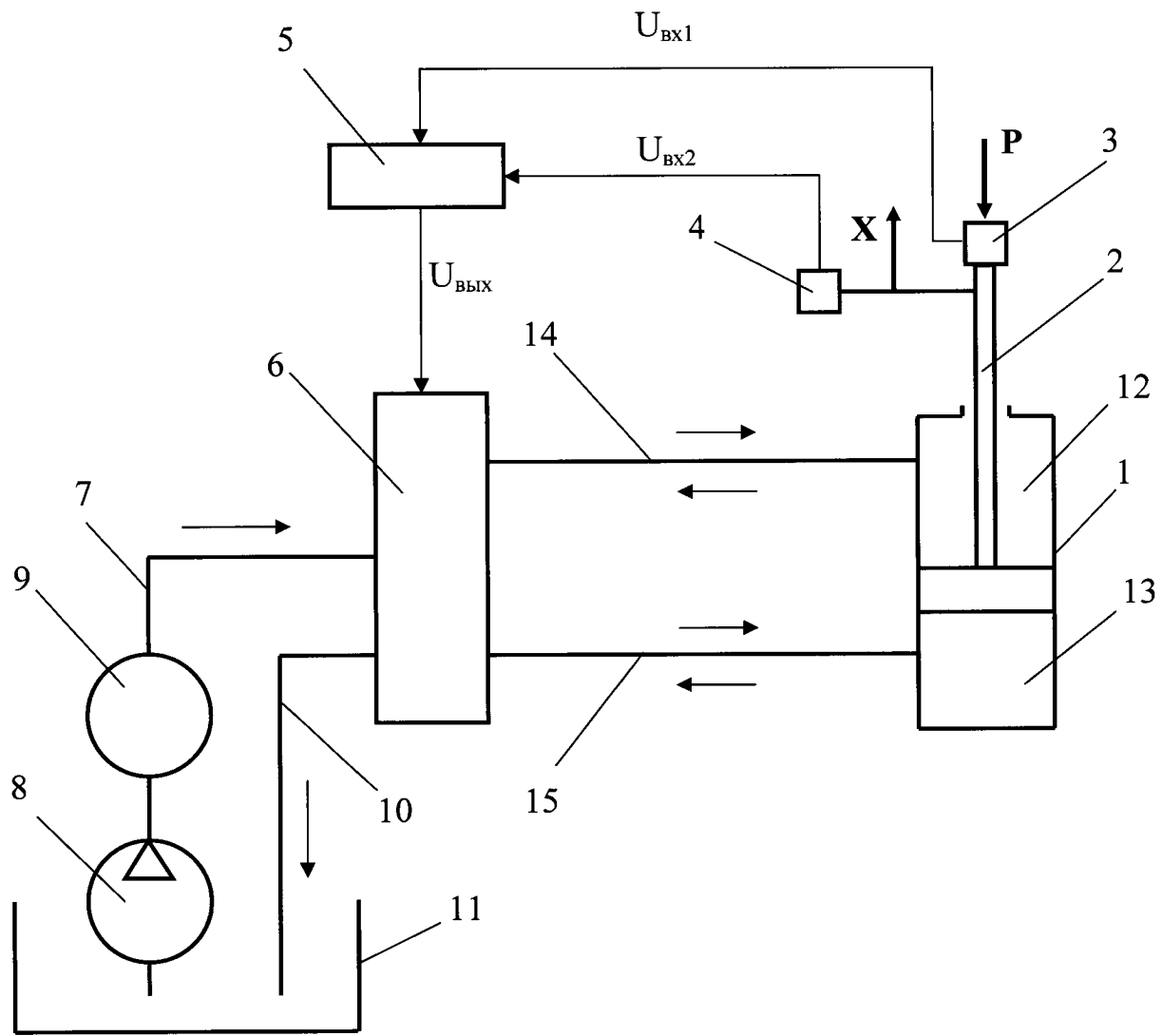
(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению. Управляемое упругое устройство содержит упругий элемент в виде гидроцилиндра и систему управления упругостью с нагнетающим устройством. Система управления упругостью состоит из контроллера, связанного с датчиками усилия и перемещения штока гидроцилиндра, и гидрораспределителем с электромагнитным управлением, насоса высокого давления и

последовательно соединенного с ним гидроаккумулятора. Гидроаккумулятор связан со входом гидрораспределителя, выход которого связан с над- и подпоршневым пространством гидроцилиндра. Достигается улучшение характеристик регулирования: точности, быстродействия и запаса устойчивости, а также получение разнообразных характеристик упругости. 7 ил.

RU 2702467 C1

RU 2702467 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F16F 9/16 (2006.01)
B60G 15/12 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16F 9/16 (2019.08); B60G 15/12 (2019.08)

(21)(22) Application: **2018118694, 21.05.2018**

(24) Effective date for property rights:
21.05.2018

Registration date:
08.10.2019

Priority:

(22) Date of filing: **21.05.2018**

(45) Date of publication: **08.10.2019 Bull. № 28**

Mail address:

**640023, g. Kurgan, ul. Zagorodnaya, 3, ZAO
"Kurganstalmost", Kharinu Valeriyu Vasilevichu**

(72) Inventor(s):

**Popov Valerij Evgenevich (RU),
Paryshev Dmitrij Nikolaevich (RU),
Kharin Valerij Vasilevich (RU),
Popov Igor Pavlovich (RU),
Voronkin Vladimir Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Popov Valerij Evgenevich (RU),
Kharin Valerij Vasilevich (RU)**

(54) **CONTROLLED ELASTIC DEVICE OF POPOV-HARIN**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to the machine building. Controlled resilient device comprises elastic element in the form of hydraulic cylinder and elasticity control system with pressure device. Elasticity control system consists of a controller connected to the hydraulic cylinder force and displacement transducers, and a hydraulic control valve with electromagnetic control, a high pressure pump and a hydraulic

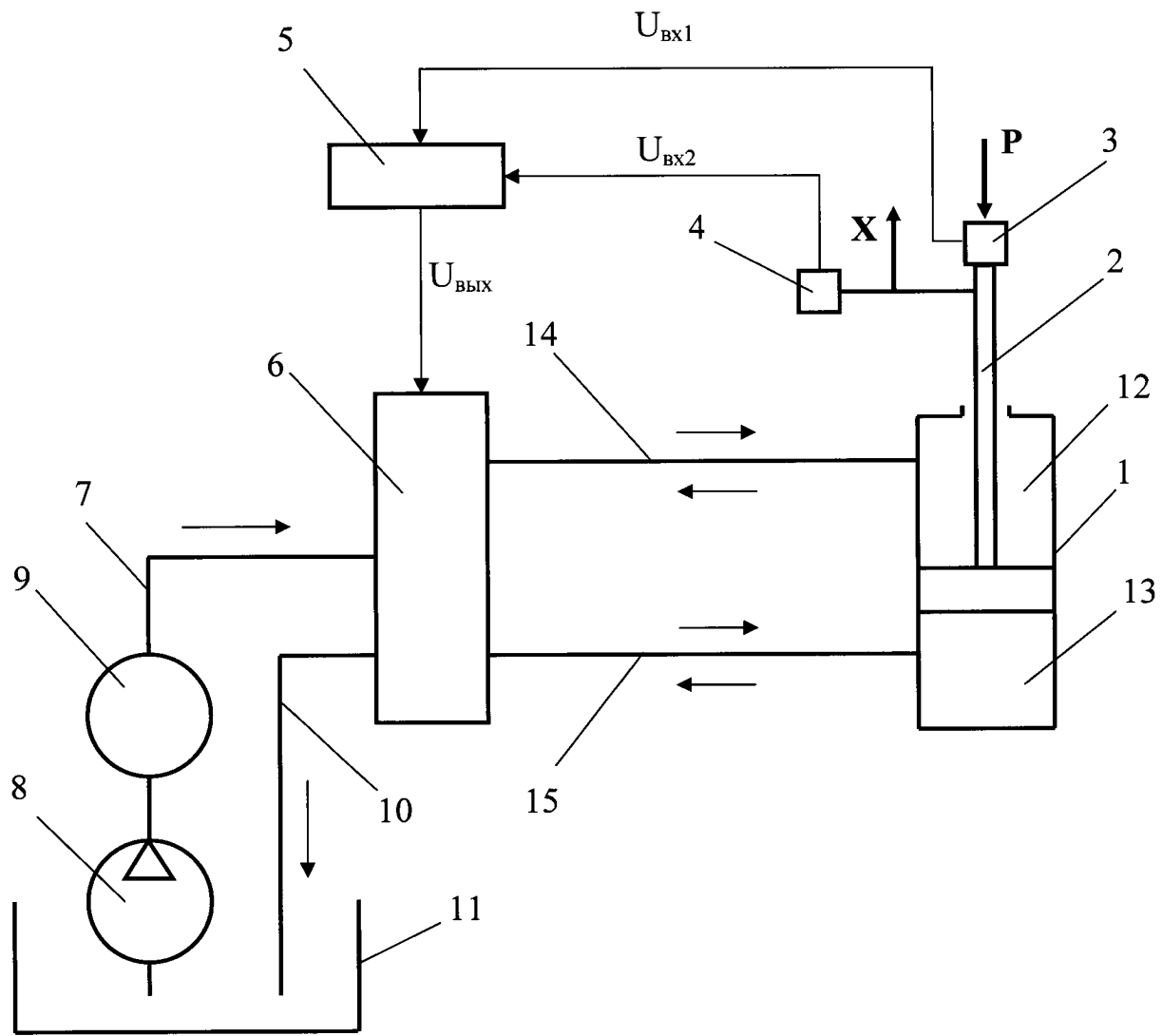
accumulator connected in series to it. Hydraulic accumulator is connected to inlet of hydraulic control valve, outlet of which is connected with over- and under-piston space of hydraulic cylinder.

EFFECT: improved control characteristics: accuracy, operating speed and stability margin, as well as obtaining various elasticity characteristics.

1 cl, 7 dwg

RU 2 702 467 C1

RU 2 702 467 C1



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение.

Изобретение относится к машиностроению, а именно к упругим устройствам.

Уровень техники.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является управляемое упругое устройство, содержащее упругий элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством (см. патент RU №2646215).

В известной системе упругими элементами являются пружины, что ограничивает возможность управления упругостью.

Раскрытие изобретения.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, заключается в расширении возможностей управления упругостью.

Технический результат заключается в улучшении характеристик регулирования: точности, быстродействия, запаса устойчивости и получения разнообразных функций упругости.

Технический результат обеспечивается следующей совокупностью признаков. Управляемое упругое устройство, содержащее упругий элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством, отличающееся тем, что упругий элемент выполнен в виде гидроцилиндра, а система управления упругостью состоит из контроллера, связанного с датчиками усилия и перемещения штока гидроцилиндра, и гидрораспределителем с электромагнитным управлением, насоса высокого давления и последовательно соединенного с ним гидроаккумулятора, связанного со входом гидрораспределителя, выход которого связан с над- и подпоршневым пространством гидроцилиндра.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, и технический результат взаимосвязаны следующим образом.

Улучшение характеристик регулирования: точности, быстродействия, запаса устойчивости и получения разнообразных функций упругости - приводит к расширению возможностей управления упругостью.

Краткое описание чертежей.

На фиг. 1 изображена схема управляемого упругого устройства, на фиг. 2-7 - упругие характеристики устройства.

Осуществление изобретения.

Изобретение может быть осуществлено следующим образом.

У управляемого упругого устройства, содержащего упругий элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством, упругий элемент выполнен в виде гидроцилиндра, а система управления упругостью состоит из контроллера, связанного с датчиками усилия и перемещения штока гидроцилиндра, и гидрораспределителем с электромагнитным управлением, насоса высокого давления и последовательно соединенного с ним гидроаккумулятора, связанного со входом гидрораспределителя, выход которого связан с над- и подпоршневым пространством гидроцилиндра.

Таким образом, назначение изобретения - применение его в качестве управляемого упругого устройства - реализуется.

Сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения технического результата (причинно-следственная связь существенных признаков с указанным техническим результатом), состоят в следующем.

Выполнение упругого элемента в виде гидроцилиндра и оснащение системы управления упругостью контроллером, связанным с датчиками усилия и перемещения

штока гидроцилиндра, приводит к улучшению характеристик регулирования: точности, быстродействия, запаса устойчивости и получения разнообразных функций упругости.

Следовательно, совокупность существенных признаков достаточна для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата.

5 Описание управляемого упругого устройства.

Управляемое упругое устройство (фиг. 1) содержит упругий элемент в виде гидроцилиндра двойного действия 1, на штоке 2 которого установлен датчик усилия 3, на который воздействует внешнее усилие P , датчик перемещения 4, который реагирует на перемещение X штока 2, датчики 3 и 4 связаны со входом контроллера 5, выход
10 которого связан с гидрораспределителем 6, в напорную магистраль 7 которого последовательно включены насос 8 и гидроаккумулятор 9. Сливная магистраль 10 связана с емкостью 11 для рабочей жидкости. Выход гидрораспределителя 6 связан с надпоршневой 12 и подпоршневой 13 полостями гидроцилиндра 1 напорно-сливными магистралями 14 и 15.

15 На фиг 2-7 представлена часть функций упругости $P=P(X)$, запрограммированных в контроллере 5. Эти функции могут быть в табулированном виде и/или в виде аналитических выражений.

На фиг. 2 представлена линейная функция упругости. На фиг. 3 представлена функция с квазинулевой упругостью на участке а-в. На фиг. 4 представлена характеристика,
20 реализующая функцию сухого трения

$$F = F \operatorname{sign} \dot{X}, \quad \operatorname{sign} \dot{X} = \begin{cases} 1, & \text{если } \dot{X} > 0 \\ 0, & \text{если } \dot{X} = 0 \\ -1, & \text{если } \dot{X} < 0 \end{cases} . \quad (1)$$

25 На фиг. 5 представлена ломаная упругая функция в точке X_0 . На фиг. 6 - упругая функция с отрицательной жесткостью между точками а и в. На фиг. 7 представлена упругая функция с разрывом первого рода в точке X_0 . Здесь при $X < X_0$ - положительная жесткость, при $X > X_0$ - отрицательная жесткость.

30 Управляемое упругое устройство работает следующим образом.

При действии внешнего усилия P на шток 2 гидроцилиндра 1 датчик 3 преобразует усилие в сигнал $U_{\text{вх1}}$, передаваемый на вход контроллера 5. Под действием силы P шток 2 перемещается. Перемещение X преобразуется датчиком 4 в сигнал $U_{\text{вх2}}$, который
35 поступает на другой вход контроллера 5.

В зависимости от технических и функциональных особенностей устройства контроллер 5 реализует одну из многих заложенных в него функций упругости, часть из которых представлена на фиг. 2-7. При этом каждому усилию P на штоке 2 соответствует перемещение X , например усилию P_1 соответствует перемещение X_1 ,
40 усилию P_2 соответствует перемещение X_2 (фиг. 2).

Если пара сигналов от P и X , поступивших с датчиков 3 и 4, не соответствует выбранной функции контроллера 5, он формирует управляющий сигнал $U_{\text{вых}}$ на гидрораспределитель 6, который управляет потоками рабочей жидкости в магистралях 14 и 15 таким образом, чтобы устранить рассогласование между заданной и фактической
45 функциями упругости. Например, если при некотором усилии P перемещение X оказалось больше заданного программой, контроллер 5 формирует управляющий сигнал на подачу рабочей жидкости по магистрали 15 в подпоршневую полость 13 гидроцилиндра 1. При этом жидкость из надпоршневой полости 12 поступает в магистраль 14, через

гидрораспределитель 6 по сливной магистрали 10 в емкость 11. Шток 2 поднимается вверх. Процесс регулирования происходит до тех пор, пока не достигается согласованность между заданной и фактической функциями упругости.

5 Знак функции (1) определяется контроллером 5 по производной \dot{X} сигнала перемещения X от датчика 4.

Таким образом, у предлагаемого управляемого упругого устройства, в отличие от прототипа, расширены возможности управления упругостью.

10 Эффективность предлагаемого управляемого упругого устройства обуславливается ее простотой и технологичностью.

(57) Формула изобретения

Управляемое упругое устройство, содержащее упругий элемент и систему управления упругостью с нагнетающим устройством, отличающееся тем, что упругий элемент выполнен в виде гидроцилиндра, а система управления упругостью состоит из 15 контроллера, связанного с датчиками усилия и перемещения штока гидроцилиндра, и гидрораспределителем с электромагнитным управлением, насоса высокого давления и последовательно соединенного с ним гидроаккумулятора, связанного со входом гидрораспределителя, выход которого связан с над- и подпоршневым пространством гидроцилиндра.

20

25

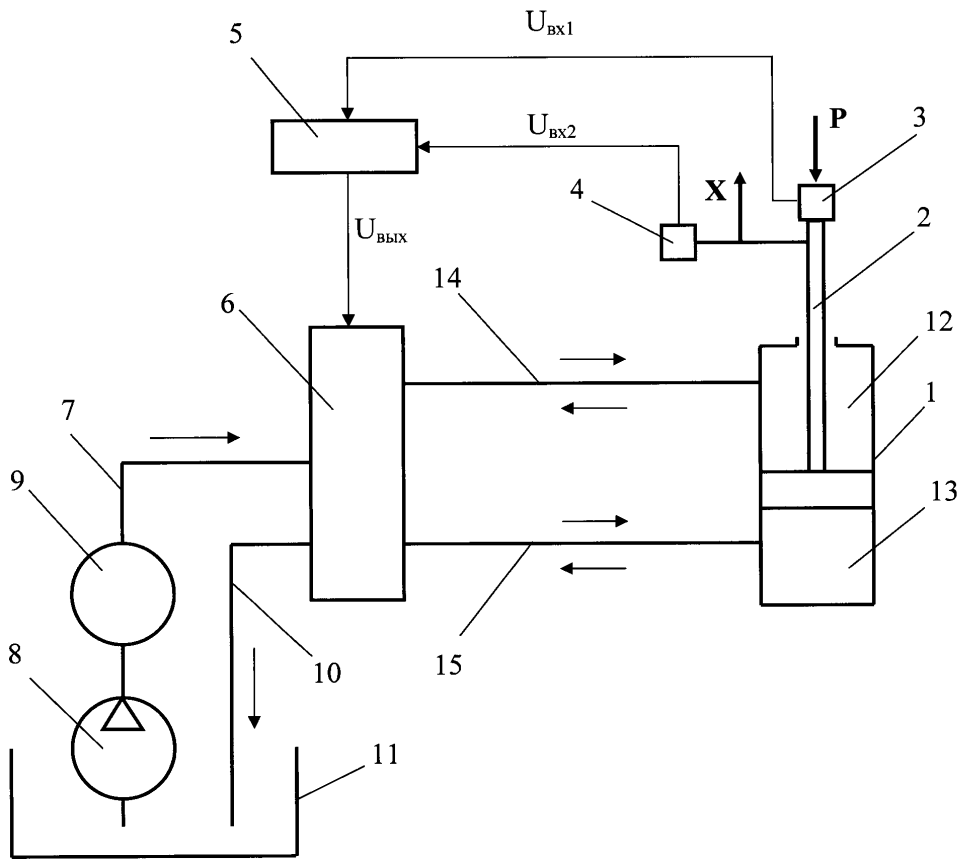
30

35

40

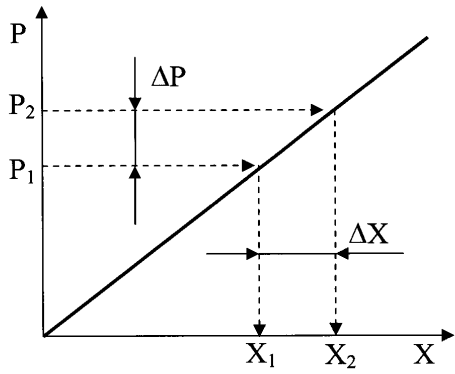
45

1

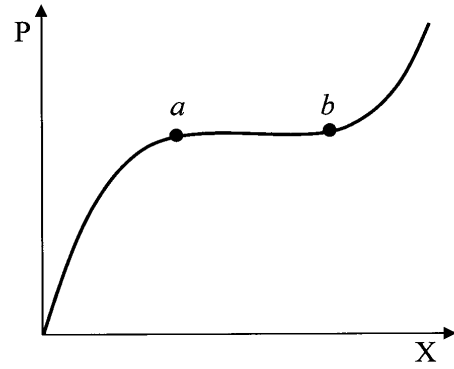


Фиг. 1

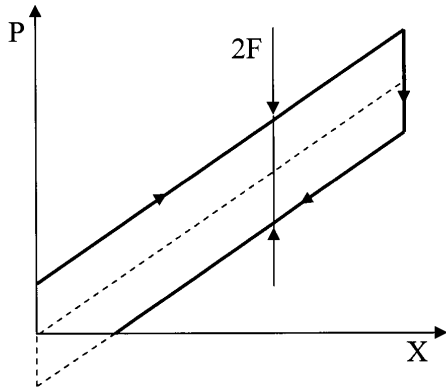
2



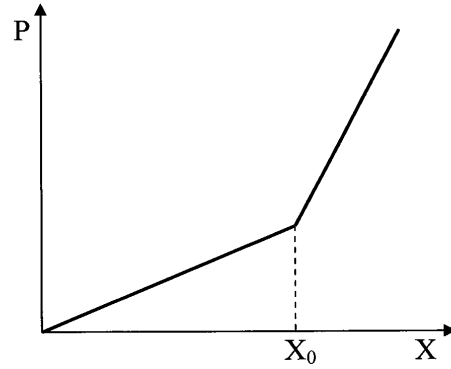
Фиг. 2



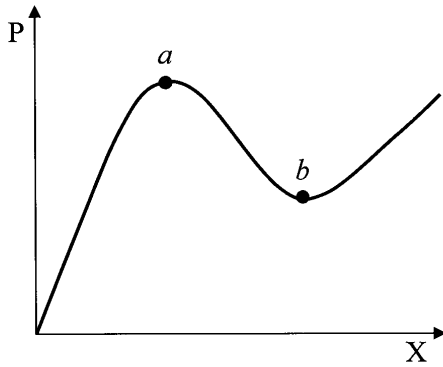
Фиг. 3



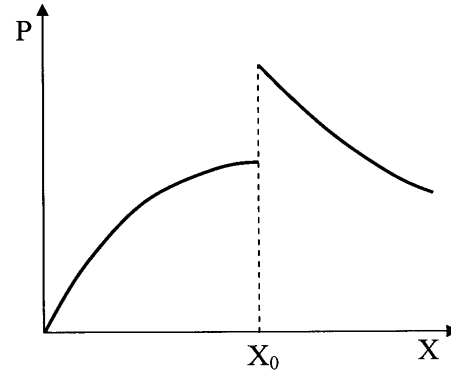
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7