



(19) **KG** ⁽¹¹⁾ **1533** ⁽¹³⁾ **C1** ⁽⁴⁶⁾ **30.04.2013**
(51) **B06B 1/16** (2013.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(19) **KG** ⁽¹¹⁾ **1533** ⁽¹³⁾ **C1** ⁽⁴⁶⁾ **30.04.2013**

(15) 29.03.2013

(21) 20120013.1

(22) 14.02.2012

(46) 30.04.2013, Бюл. №4

(71)(73) Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова (KG)

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) Вибрационные процессы и машины т. 4 справочник в 6-ти т. - М.: Машиностроение, 1981. – С. 229-233, рис. 2а

(54) Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы

(57) Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы относится к силовым генераторам линейных сил и может быть использован для создания непрерывно действующей одноподравленной центробежной силы и стабилизации направления ее вектора.

Технической задачей изобретения является создание одноподравленного вектора генерируемой центробежной силы и смена его направления в полном диапазоне кругового диаметрального вращения.

Задача решается тем, что способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы заключающийся в том, что неуровновешенную массу закрепляют на приводном валу стационарной опоры, непрерывно и равномерно вращают ее относительно оси симметрии приводного вала, а генерируемую вращением неуровновешенной массы центробежную силу направляют через приводной вал на стационарную опору, причем неуровновешенную массу закрепляют на полом вала, который кинематически установлен коаксиально приводному валу и связан с ним через храповую муфту, посредством диаметрального водила, и в цикле полного ее поворота относительно оси симметрии приводного вала относительно диаметра ее вращают только на половину возможного поворота и при этом диаметр вращения неуровновешенной массы ориентируют ортогонально относительно заданного направления генерации вектора центробежной силы, а на оставшуюся половину вращения относительно центра приводного вала неуровновешенную массу переводят в этот центр, причем моменты переключений для вывода неуровновешенной массы на периферию диаметра или в его центр симметрии приводного вала задают исходя из установленных частоты его вращения и, соответственно, модуля вектора центробежной силы, при этом положения диаметра расположения неуровновешенной массы в начале и в конце вращения на половину возможного поворота с одной стороны и установки ее на периферию диаметра или в центр симметрии с другой стороны, задают исходя из требуемого направления и динамических условий генерации вектора центробежной силы, причем задание направления этой генерации выполняют вращением полого вала относительно приводного с размыканием храповой муфты в направлении противоположном основному вращению, а угол, на который вращают неуровновешенную массу на периферии, с каждой стороны диаметра половины ее полного поворота уменьшают до величины, потребной на перевод неуровновешенной массы, расположенной на периферийной точке ее диаметра в центр симметрии приводного вала и обратно, и номинал которого определяют по условию достижения вектором радиальной силы установленного модуля, причем на полом вала вводят дополнительные водила с неуровновешенными массами вдоль продольной оси вращения приводного вала, и задают им равномерные относительные угловые фазовые сдвиги, определяемые через отношение поворота неуровновешенной массы на полный угол и их количества, причем все неуровновешенные массы вращают одновременно и синхронно, а их профильные положения относительно периферии и оси симметрии водил задают, соответственно, попеременно и последовательно.

Применением способа управления направлением вектора генерируемой центробежной силы эффективно создается одноподравленный вектор, у которого стабилизируется направление независимо от предварительно задаваемой его ориентации в пространстве относительного вращения неуровновешенной массы на часть полного оборота. 1 н.п. ф., 2 з.п. ф., 7 фиг.

(15) 29.03.2013

(21) 20120013.1

(22) 14.02.2012

(46) 30.04.2013, Bul. №4

(71)(73) Kyrgyz state technical university named after I.Razzakov (KG)

(72) Darovskikh V.D. (KG)

(56) Vibrating machines and processes 4 volume, in the 6 volumes collection - M: Mechanical Engineering, 1981. - Pages 229-233, fig. 2a

(54) Method for controlling the generated centrifugal force vector direction

(57) Method for controlling the vector direction of the generated centrifugal force relates to the power generators of linear forces and can be used to create a continuously operating monodirectional centrifugal force and stabilize the direction of its vector.

Technical problem of the invention is to provide the monodirectional vector of generated centrifugal force and the change of its direction in the full range of diametric circular rotation.

The problem is solved in that the method for controlling the generated centrifugal force vector direction consisting in the fact that the unbalanced mass is fixed on the drive shaft of the stationary support; it is (mass) continuously and evenly rotated around the axis of symmetry of the drive shaft; and the centrifugal force, generated by the rotation of unbalanced mass is directed towards the stationary support through the drive shaft, wherein the unbalanced mass is fixed on a hollow shaft, which is kinematically mounted coaxially to the drive shaft and connected to it via the ratchet clutch by means of diametrical carrier; and in the cycle of its complete turnaround about the axis of symmetry of the drive shaft, relative to the diameter, it is rotated only half of the possible rotation; and the diameter of rotation of the unbalanced mass, at that, is oriented orthogonally in relation to the given direction of the centrifugal force vector generation; and by the remaining half of rotation, relative to the drive shaft center, the unbalanced mass is transferred into this center; wherein the switching moments of the drive shaft for the output of the unbalanced mass to the diameter periphery or into its center of symmetry are specified proceeding from its established rotation frequency and centrifugal force vector magnitude accordingly; and the diameter positions of the unbalanced mass location, at that, at the beginning and in end of rotation for the half of possible rotation from one side and establishing it on the periphery of the diameter or into the center of symmetry on the other side, are set according to the required direction and dynamic conditions of the centrifugal force vector generation; where the assignment of the given generation direction is performed by rotation of the hollow shaft in the relation to the drive one with the opening of ratchet clutch in the direction, opposite to the basic rotation; and the angle, to which the unbalanced mass is rotated at the periphery, is reduced from each side of its half of full rotation diameter to the value, necessary for the transferring of the unbalanced mass, located on a peripheral point of its diameter to the symmetry center of drive shaft and back; and nominal (rating) of which (angle) is determined by the condition of achieving the established absolute value by the radial force vector; wherein the additional carriers with unbalanced masses along the longitudinal axis of rotation of the drive shaft are brought in the hollow shaft, and uniform relative angular phase shifts are given to them, which (shifts) are defined through the ratio of the unbalanced mass full angle turn to their (shifts) quantity; where all the unbalanced masses are rotated simultaneously and synchronously, and their profile positions, relatively to the periphery and carriers' symmetry axis are specified half-and-half or sequentially, respectively.

Unidirectional vector is efficiently created by using the method for controlling the generated centrifugal force vector direction, which direction is tend to stabilize regardless its pre-defined orientation in space, relatively to the rotation of the unbalanced mass to the part of the total turnover. 1 independ. claim, 2 depend. claims, 7 figures.

Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы относится к силовым генераторам линейных сил и может быть использован для создания непрерывно действующей однонаправленной центробежной силы и изменения ее направления.

Известен генератор пространственных механических колебаний (а.с. SU № 1676668, А1, кл. В06В 1/10, 1991), содержащий основание, платформу и размещенные между ними и связанные друг с другом три возбудителя колебаний, выходные элементы которых ортогональны, причем каждый возбудитель колебаний выполнен в виде вала, представляющего собой выходной элемент, с закрепленными на нем цилиндрическими кулачками, с выполненными направляющими на его торцах, взаимодействующим с последними, ползунов с фиксаторами, закрепленными на них и связанными с валом осей, а генератор снабжен закрепленными на платформе и охватывающими цилиндрические кулачки П-образными элементами.

Недостаток генератора пространственных механических колебаний состоит в повышенной металлоемкости конструкции и ограниченных функциональных возможностях из-за ортогональной привязки к единой призматической платформе одновременно трех стационарных возбудителей колебаний, обеспечивающих движение ведомых элементов по соответствующему координатному направлению. При этом параметры направления вектора силы каждого координатного

движения ведомых элементов настраиваются предварительно, а не регулируются в процессе работы, что повышает трудоемкость эксплуатации генератора.

Известен также эксцентриковый вибровозбудитель (а.с. SU № 1551431, А1, кл. В06В 1/16, 1990), который содержит вал с продольным пазом и неуравновешенную массу, установленную в последнем с возможностью поворота, при этом неуравновешенная масса выполнена в виде полутора, образованного вращением эллипса с соотношением главных осей, равным 1: /2, относительно оси, перпендикулярной оси вала и размещенной с ней в одной плоскости.

Недостатки конструкции эксцентрикового вибровозбудителя заключаются в последовательной периодической генерации диаметрально разнонаправленных векторов радиальной силы и отсутствии возможности управляемого влияния на их направления.

Известен также кинематический способ возбуждения вибрации (Вибрационные процессы и машины т. 4 справочник в 6-ти т. - М.: Машиностроение, 1981. - С. 229-233, рис. 2а), принятый за прототип, заключающийся в том, что неуравновешенную массу закрепляют на приводном валу стационарной опоры, непрерывно и равномерно вращают ее относительно оси симметрии приводного вала, а генерируемую вращением неуравновешенной массы центробежную силу направляют через вал на стационарную опору.

Недостаток кинематического способа возбуждения вибрации заключается в том, что он не образует однонаправленного вектора генерируемой центробежной силы и не способен реализовать это через соответствующее управление.

Технической задачей изобретения является создание однонаправленного вектора генерируемой центробежной силы и его смена его направления в полном диапазоне кругового диаметрального вращения.

Задача решается тем, что по способу управления направлением вектора генерируемой центробежной силы неуравновешенную массу закрепляют на приводном валу стационарной опоры, непрерывно и равномерно вращают ее относительно оси симметрии приводного вала, а генерируемую вращением неуравновешенной массы центробежную силу направляют через приводной вал на стационарную опору, причем неуравновешенную массу закрепляют на полом валу, который кинематически установлен коаксиально приводному валу и связан с ним через храповую муфту, посредством диаметрального водила, при этом в цикле полного ее поворота относительно оси симметрии приводного вала вращают относительно диаметра только на половину возможного поворота, причем этом диаметр вращения неуравновешенной массы ориентируют ортогонально относительно заданного направления генерации вектора центробежной силы, а на оставшуюся половину вращения относительно центра приводного вала неуравновешенную массу переводят в этот центр, причем моменты переключений для вывода неуравновешенной массы на периферию диаметра или в его центр симметрии приводного вала задают исходя из установленных частоты его вращения и, соответственно, модуля вектора центробежной силы, при этом положения диаметра расположения неуравновешенной массы в начале и в конце вращения на половину возможного поворота с одной стороны и установки ее на периферию диаметра или в центр симметрии с другой стороны, задают исходя из требуемого направления и динамических условий генерации вектора центробежной силы, причем задание направления этой генерации выполняют вращением полого вала относительно приводного с размыканием храповой муфты в направлении противоположном основному вращению, а угол, на который вращают неуравновешенную массу на периферии, с каждой стороны диаметра половины ее полного поворота уменьшают до величины, потребной на перевод неуравновешенной массы, расположенной на периферийной точке ее диаметра в центр симметрии приводного вала и обратно, и номинал которого определяют по условию достижения вектором радиальной силы установленного модуля, причем на полом валу вводят дополнительные водила с неуравновешенными массами вдоль продольной оси вращения приводного вала и задают им равномерные относительные угловые фазовые сдвиги, определяемые через отношение поворота неуравновешенной массы на полный угол и их количества, причем все неуравновешенные массы вращают одновременно и синхронно, а их профильные положения относительно периферии и оси симметрии водил задают, соответственно, пополам и последовательно.

Доказательством решения поставленной задачи является то, что согласно способу непрерывно генерируются векторы центробежных сил в направлениях, ортогональных введенному центру симметрии только на половине возможного поворота неуравновешенной массы, а на оставшуюся половину вращения неуравновешенную массу переводят в этот центр, причем управление направлением генерации выполняют вращением полого вала, несущего неуравновешенные

массы, относительно приводного с размыканием храповой муфты в направлении противоположном основному вращению, после возврата к которому генерация векторов возобновляется по новому направлению.

На чертеже, на фиг. 1 показана последовательность движений неуравновешенной массы по периферии дуги окружности ее вращения на угол $\pi - 2\gamma$ и одновременно в радиальном от центра вращения к периферии (от периферии к центру вращения) и вращательном на угол γ направлениях; на фиг. 2 показано вращение неуравновешенной массы на угол π при ее размещении в центре этого вращения; на фиг. 3 приведен профильный вид расположения неуравновешенных масс; на фиг. 4 показан вид по стрелке А на фиг. 3; на фиг. 5 изображен вид I на фиг. 4; на фиг. 6 дан вид II на фиг. 4; на фиг. 7 представлены совмещенные диаграммы центробежных сил, создаваемых смещенными по фазе на угол π неуравновешенными массами в процессе их вращения.

Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы осуществляется механизмом, у которого имеется приводной вал 1, кинематически установленный на подшипниках 2 и 3 стационарной опоры 4. Приводной вал 1 связан с двигателем (на чертеже не показан). Коаксиально приводному валу 1, установлен с возможностью вращения синхронно с ним, полый вал 5, связанный с приводным валом храповой муфтой 6. На полом валу 5 диаметрально закреплены водила 7. При этом водила 7 в плоскости вращения, которая ортогональна оси вращения приводного вала 1, смещены друг относительно друга на шаговый угол β .

На всех установленных на полом валу 5 водилах 7, смонтированы неуравновешенные массы 8. Каждая неуравновешенная масса 8 связана с водилом 7 с возможностью возвратно-поступательного относительного перемещения от периферии дуги ее вращения до оси вращения приводного вала 1. Поэтому половина свободных концов установленных водил 7, несет в исходном состоянии неуравновешенные массы 8 на свободных его концах, а оставшаяся часть неуравновешенных масс 8 установлена в центре вращения водил 7 и, соответственно, на оси вращения приводного вала 1. Кроме того, водила 7 с периферийно и центрально расположенными неуравновешенными массами 8 чередуются вдоль оси приводного вала 1.

Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы реализуется следующим образом.

При вращении приводного вала 1 от двигателя, связанный с ним храповой муфтой 6 полый вал 5 также вращается вместе с размещенными на нем диаметрально водилами 7 и, соответственно, неуравновешенными массами 8. Каждая неуравновешенная масса 8 вращается на одном из свободных концов водила 7 по периферии дуги окружности только на угол $\pi - 2\gamma$. С исходной позиции движения приводного вала 1 и до поворота на угол γ , неуравновешенная масса 8 радиально перемещается из центра вращения приводного вала 1 до периферии водила 7 и одновременно с этим вращается. Далее следует поворот водила 7 и его неуравновешенной массы 8 по периферии дуги окружности вращения на угол $\pi - 2\gamma$. За оставшийся угол поворота γ неуравновешенная масса 8, вращаясь, переводится в центр вращения приводного вала 1. На второй диаметральной половине вращения на угол π неуравновешенная масса 8 находится только в центре вращения приводного вала 1.

Вращение неуравновешенной массы 8 на свободном конце водила 7 на угол $\pi - 2\gamma$ образует полную по номиналу центробежную силу R , направленную радиально по оси водила 7 от центра вращения приводного вала 1 к периферии.

Центробежная сила R воздействует на полый вал 5, через него на приводной вал 1 и далее через подшипники 2 и 3 приводного вала 1 на стационарную опору 4. В периоды поворота неуравновешенной массы 8 на углы γ для выхода на периферию и в центр вращения происходит, во-первых, нарастание центробежной силы от нуля до номинальной величины и, во-вторых, ее снижение от номинала до нуля. От этого повышает коэффициент использования механизма по центробежной силе R .

Диаметральное исполнение водила 7 уравнивает процесс вращения и при нахождении неуравновешенной массы 8 в центре вращения приводного вала 1 действие неуравновешенных сил на стационарную опору прекращается. Это также повышает коэффициент использования механизма по центробежной силе R .

Задание в исходном состоянии процесса расположения первой половины неуравновешенных масс 8 на периферии водила 7, а второй их половины в центре вращения приводного вала 1 гарантирует одностороннюю направленность вектора центробежной силы R на полном 2π углом вращении всех неуравновешенных масс 8.

При реализации условия смены направления действия центробежной силы R выполняется проворот полого вала 5 относительно приводного вала в направлении, противоположном основному вращению двигателя. При этом храповая муфта 6 размыкает кинематическую связь приводного 1 и полого 5 валов. Полый вал 5 с размещенными на нем водилами 7 и, соответственно, неуравновешенными массами 8 смещается на требуемый угол. При включении рабочего режима двигатель вращает приводной вал 1 в противоположном, относительно настраиваемого поворота полого вала 5, вращении, и механизм реализует способ. Это обеспечивается тем, что храповая муфта 6 замыкается и исполняет свою основную функцию передачи крутящего момента от приводного 1 на полый 5 вал.

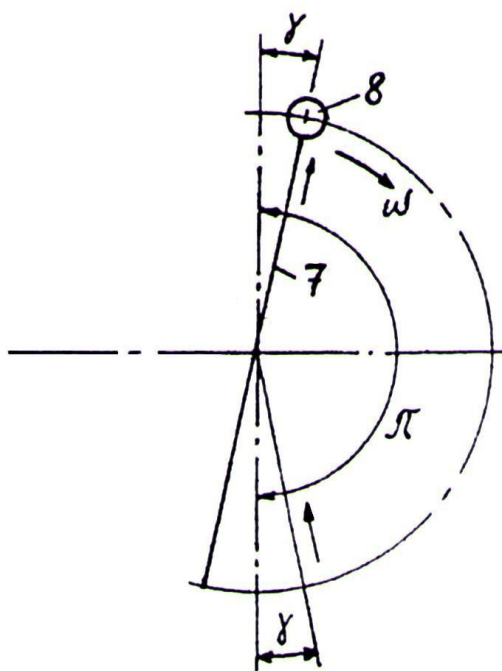
Применением способа управления направлением вектора генерируемой центробежной силы эффективно создается непрерывно генерируемый однонаправленный вектор, у которого стабильно направление независимо от предварительно задаваемой его ориентации в пространстве от носительного вращения неуравновешенной массы на часть полного оборота.

Формула изобретения

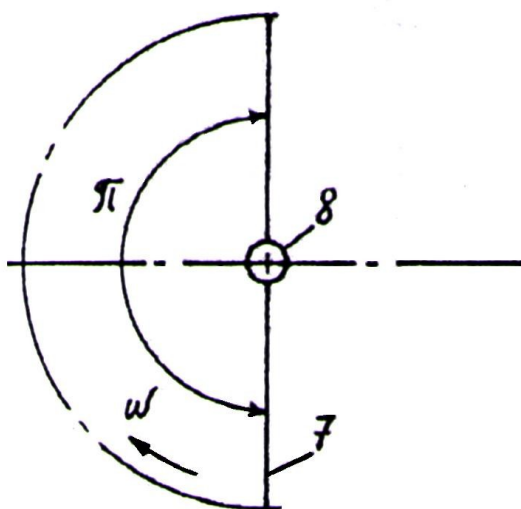
1. Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы, заключающийся в том, что неуравновешенную массу закрепляют на приводном валу стационарной опоры, непрерывно и равномерно вращают ее относительно оси симметрии приводного вала, а генерируемую вращением неуравновешенной массы центробежную силу направляют через приводной вал на стационарную опору, отличающийся тем, что неуравновешенную массу закрепляют на полом валу, который кинематически установлен коаксиально приводному валу и связан с ним через храповую муфту, посредством диаметрального водила, и в цикле полного ее поворота относительно оси симметрии приводного вала вращают относительно диаметра только на половину возможного поворота и при этом диаметр вращения неуравновешенной массы ориентируют ортогонально относительно заданного направления генерации вектора центробежной силы, а на оставшуюся половину вращения относительно центра приводного вала неуравновешенную массу переводят в этот центр, причем моменты переключений для вывода неуравновешенной массы на периферию диаметра или в центр симметрии приводного вала задают исходя из установленных частоты его вращения и, соответственно, модуля вектора центробежной силы, при этом положения диаметра расположения неуравновешенной массы в начале и в конце вращения на половину возможного поворота с одной стороны и установки ее на периферию диаметра или в центр симметрии с другой стороны, задают исходя из требуемого направления и динамических условий генерации вектора центробежной силы, причем задание направления этой генерации выполняют вращением полого вала относительно приводного с размыканием храповой муфты в направлении, противоположном основному вращению.

2. Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы по п. 1, отличающийся тем, что угол, на который вращают неуравновешенную массу на периферии, с каждой стороны диаметра половины ее полного поворота уменьшают до величины, потребной на перевод неуравновешенной массы, расположенной на периферийной точке ее диаметра в центр симметрии приводного вала и обратно, и номинал которого определяют по условию достижения вектором радиальной силы установленного модуля.

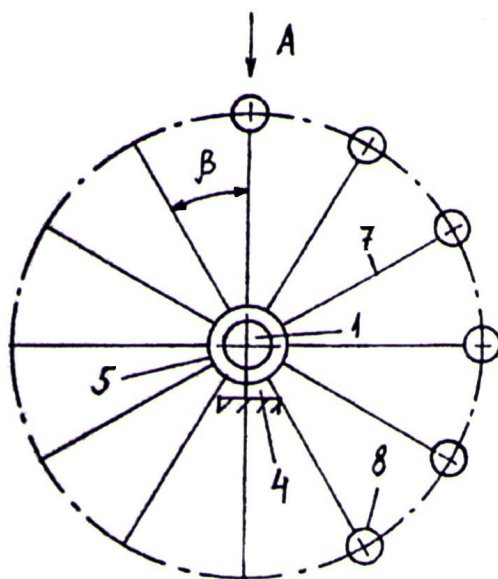
3. Способ управления направлением вектора генерируемой центробежной силы по п. 1 и 2, отличающийся тем, что на полом валу вводят дополнительные водила с неуравновешенными массами вдоль продольной оси вращения приводного вала и задают им равномерные относительные угловые фазовые сдвиги, определяемые через отношение поворота неуравновешенной массы на полный угол и их количества, причем все неуравновешенные массы вращают одновременно и синхронно, а их профильные положения относительно периферии и оси симметрии водил задают, соответственно, пополам и последовательно.



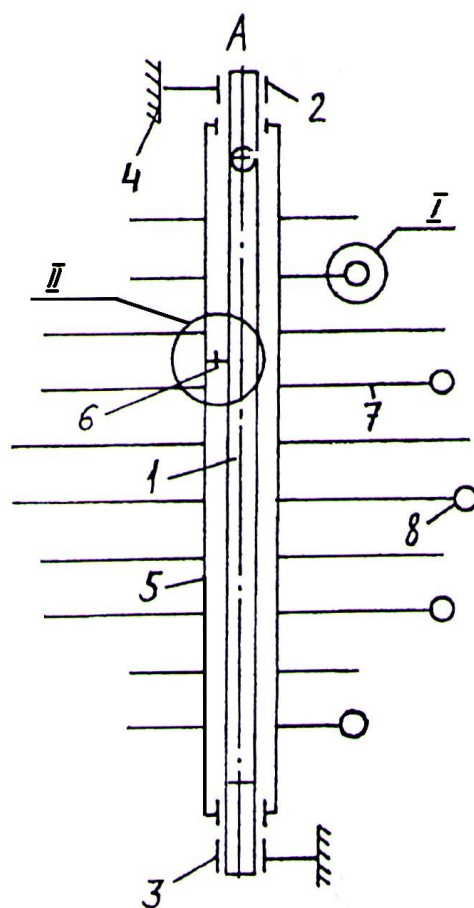
Фиг. 1



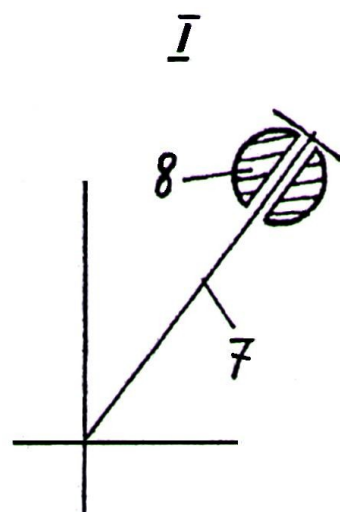
Фиг. 2



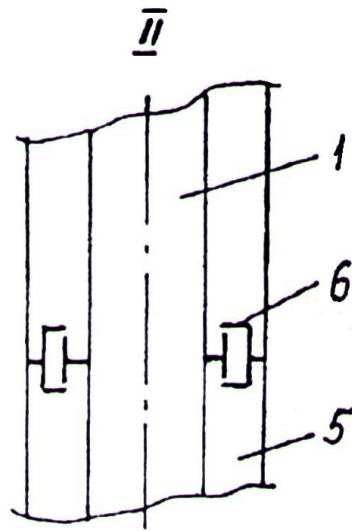
Фиг. 3



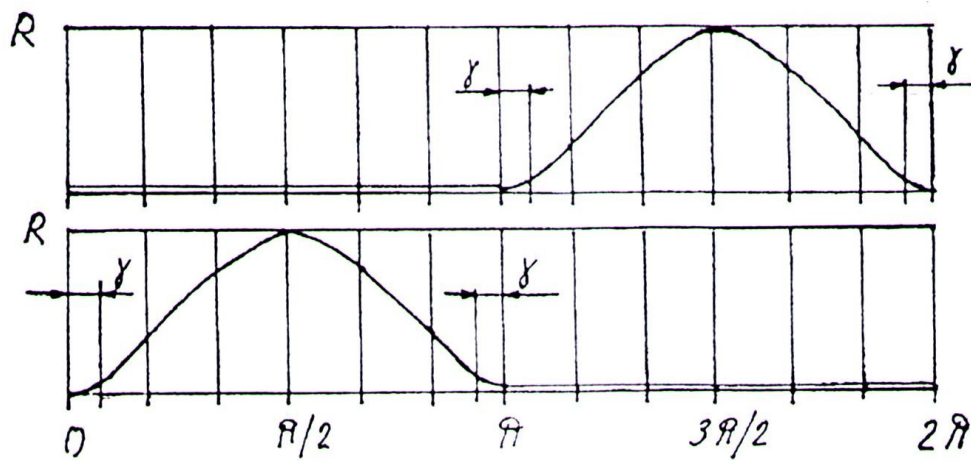
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03