

Изобретение относится к области транспортного машиностроения, трансмиссиям транспортных средств, а именно к переменным передачам, которые могут быть использованы в автомобиле- и тракторостроении.

Известна зубчатая передача Куклина, выполненная в виде двух шкивов со сферической поверхностью, снабженных соответственно один выступами, а другой углублениями, образованными поверхностями вращения с образующей эвольвентой, причем, оси симметричных выступов и углублений расположены радиально и установлены с возможностью вращения двух взаимно перпендикулярных осей так, что центр каждого шкива совпадает с точкой пересечения осей, кроме того, каждый шкив установлен с возможностью вращения вокруг оси, проходящей через шкив перпендикулярно двум другим осям [1].

К недостаткам данного устройства относится то, что оно не предназначено для передачи широкого диапазона передаточных отношений, ввиду отсутствия между шкивами шарового элемента-сателлита.

Известна также переменная передача, содержащая с перпендикулярными осями ведущий и ведомый шкивы и взаимодействующие через сателлит с углублениями, при этом, указанные шкивы имеют полусферическую поверхность, на которой радиально расположены равноудаленные выступы. Выступы на ведущем и ведомом шкивах и углубления на сателлите выполнены в виде шестиугольных фигур. Кроме того, каждый из полусферических шкивов имеет возможность вращения вокруг собственной оси и перемещения вдоль нее, а ось сателлита еще и изменять свое положение относительно осей ведущего и ведомого шкивов [2].

Данное устройство излишне усложнено за счет наличия шестиугольных фигур и механизмов перемещения шкивов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к заявляемому устройству является переменная передача, содержащая ведущий и ведомый шкивы, а также связующий шаровой элемент-сателлит, расположенные с возможностью взаимного перемещения и вращения вокруг осей. Шкивы и элемент-сателлит взаимодействуют с помощью выступов и углублений, образованными поверхностями вращения с образующей эвольвентой. Выступы на рабочей поверхности шкивов и углубления на шаровом элементе-сателлите расположены равноудаленно друг относительно друга. Шаровой элемент-сателлит поддерживается четырьмя опорными роликами с гиперболоидной поверхностью вращения, а орган управления представляет собой механизм переключения передач, включающий зубчатую рейку, зубчатые колеса, валы и рычаг переключения передач, включающий зубчатую рейку, зубчатые колеса, валы и рычаг переключения передач [3].

Устройство конструктивно усложнено ввиду наличия выступов на рабочей поверхности шкивов и использования в качестве связующего звена шарового элемента-сателлита с равноудаленными углублениями,

поддерживаемого четырьмя опорными роликами с гиперболоидной поверхностью вращения. Кроме того, выступы на рабочей поверхности шкивов приводят к излишней металлоемкости и способствуют снижению надежности функционирования, т.к. наличие большого числа выступов способствует захвату ими посторонних предметов а также усложнению визуального контроля работоспособности.

В основу изобретения поставлена задача создать такую переменную передачу, в которой новое конструктивное выполнение ведущего и ведомого шкивов и шарового элемента-сателлита, а также элементов их поддержания и перемещения позволило получить переменную передачу упрощенной конструкции повышенной надежности и с расширенной динамикой задания диапазона передаточных отношений.

Поставленная задача решается устройством, содержащим ведущий и ведомый шкивы, шаровой элемент-сателлит, расположенные с возможностью взаимного перемещения и вращения вокруг осей и взаимодействующие между собой зацеплением в виде равноудаленных друг относительно друга и радиально направленных выступов и углублений, имеющих контур очертания образованный поверхностью вращения с образующей эвольвентой, а также орган управления передачей, представляющий собой механизм переключения передач, включающий в себя зубчатую рейку взаимодействующую с валом ведущего шкива и связанную через зубчатое колесо и вал с рычагом переключения передач.

Согласно изобретению углубления расположены на рабочей поверхности ведущего и ведомого шкивов, а выступы - на поверхности шарового элемента-сателлита, имеющего неизменное пространственное положение с полной свободой направления вращения и удерживаемого в пространстве с помощью сферических планок, при этом рабочие поверхности шкивов могут быть выполнены сферическими, либо в виде усеченного однополюсного гиперболоида, либо рабочая поверхность одного из них выполнена бочкообразной, а второго - гиперболоидной, либо рабочая поверхность одного из них выполнена сферически выпуклой, а второго - сферически вогнутой.

Совокупность перечисленных признаков позволяет получить технический результат, который заключается в упрощении конструкции и повышении надежности за счет уменьшения общего количества выступов и наличия сферической планки для поддержания шарового элемента-сателлита, а расширение динамики задания диапазона передаточных отношений - за счет использования рабочей поверхности шкивов различной геометрии.

На фиг.1 изображена кинематическая схема переменной передачи со сферическими шкивами; на фиг.2 - шаровой элемент-сателлит во взаимодействии со шкивами и сферическими планками; на фиг.3 - зубчатое колесо механизма переключения передач, вид сбоку; на фиг.4 - зубчатое колесо механизма переключения передач, вид спереди; на фиг.5 - выступы шарового элемента-сателлита; на фиг.6 - элементы крепления шарообразной вершины

выступа; на фиг.7 - кинематическая схема взаимодействия шарового элемента-сателлита со шкивами с геометрической поверхностью усеченного однополосного гиперboloида; на фиг.8 - кинематическая схема воздействия шарового элемента-сателлита со шкивами с рабочими поверхностями выпуклой и вогнутой сферической геометрической формы; на фиг.10 - кинематическая схема взаимодействия шарового элемента-сателлита со шкивами с рабочими поверхностями выпуклой сферической геометрической формы.

Переменная передача (фиг.1, 2, 7, 8, 9, 10) состоит из ведущего 1 и ведомого 2 шкивов со степенью свободы параллельного перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскости, на рабочей поверхности которых расположены (фиг.1, 2) равноудаленные углубления 3, имеющие контур очертания образующий поверхностью вращения с образующей эвольвентой и сферической вершиной. Параллельность рабочих поверхностей шкивов обеспечивается прижатием их, например, с помощью пружин, к шаровому элементу-сателлиту 4 (фиг.1, 4, 7, 8, 9, 10), на наружной поверхности которого расположены (фиг.2, 5) равноудаленные выступы с поверхностью вращения с образующей эвольвентой с вершинами в виде шара 5. Шаровой элемент-сателлит 4 фиксируется в пространстве (фиг.1, 2) двумя сферическими планками 6, прикрепленными к основанию 7 (фиг.1). Ведущий шкив 1 посажен на вал с цилиндрическим зубчатым колесом 9 и через его вал с парой конусных колес 10. В зубчатом колесе 10 одним концом жестко закреплен вал 11 профильного поперечного сечения, свободный конец которого пропущен через профильное центральное отверстие зубчатого колеса 12, которое через зубчатое колесо 13, вал двигателя 14 связано с двигателем 15. Перемещение шкива 1 относительно шкива 2 осуществляется зубчатой рейкой 16 с впрессованным подшипником, через который проходит вал шкива 1 зубчатого колеса 8. Зубчатая рейка 16 приводится в движение зубчатым колесом 17 через вал и рукоятку рычага переключения передач 18. В свою очередь, ведомый шкив 2 с осью через цилиндрические зубчатые колеса 19, 20 и конусные зубчатые колеса 21 взаимодействует через многогранный вал 22, зубчатое колесо 12 с зубчатым колесом 23, которое валом связано с зубчатым колесом 24 дифференциала ведущих колес 25 транспортного средства. Крепление шаров 5 в шаровой элемент-сателлит 4 осуществляется с помощью (фиг.2, 5, 6) нижних 27 и верхних 28 обойм, прикрепляемых к основанию 29 шарового элемента-сателлита 4 (фиг.5) винтами 26. Обоймы в центре имеют развальцованные отверстия под сферическую поверхность шара 5, а обоймы 27, 28 могут быть выполнены, например, в виде (фиг.6) пятиугольника с отверстиями 30 и 31 для винтов 26 крепления шара 5. Для уменьшения массы шкивов 1 и 2 и шарового элемента-сателлита 4 они могут быть выполнены пустотелыми. На фиг.2 показан шаровой элемент-сателлит 4 с полостью 32.

Рабочие поверхности шкивов 1 и 2 могут быть выполнены различной геометрической формы, например, усеченного однополосного

гиперboloида, гиперboloидной, бочкообразной, сферической. При толщине шкива меньше высоты углублений 3 их вершины могут пронизывать тыльную поверхность шкива, образуя в ней сквозные отверстия.

Переменная передача работает следующим образом.

Вращательное движение рукоятки рычага переключения передач 18 через вал, жестко посаженный в зубчатом колесе 17, преобразуется в поступательное движение рейки 16. Рабочий конец зубчатой рейки 16 с подшипником перемещает вал шкива 1 по направлению от центра к периферии шарового элемента-сателлита 4. При этом происходит вертикальное перемещение рабочей поверхности шкива 1 в сторону удаления его центра от шарового элемента-сателлита 4. Соответственно, углубления 3, расположенные на рабочей поверхности шкива 1, взаимодействуют с шарами 5 выступов шарового элемента-сателлита 4, заставляя его осуществлять вращательное движение. В результате происходит их взаимодействие с углублениями 3, расположенными на рабочей поверхности шкива 2, что вызывает синхронное перемещение шкива 2 в противоположном направлении движения шкива 1. В связи с кривизной рабочей поверхности шкивов 1 и 2, происходит их одновременное перемещение в горизонтальной плоскости. При этом, происходит горизонтальное перемещение вала шкива 1 относительно подшипника в рейке 16 и вала шкива 2 относительно корпуса переменной передачи. Соответственно, зубчатые колеса 8 и 19 перемещаются относительно зубчатых колес 9 и 20. Взаимное встречное вертикальное перемещение шкивов 1 и 2 через зубчатые колеса 9 и 20 с валами, зубчатые колеса 10 и 21 заставляют встречно перемещаться валы 11 и 22, которые скользят по внутренней поверхности профильных осевых отверстий в зубчатых колесах 12. Взаимное перемещение шкивов 1 и 2 происходит до тех пор, пока не установится требуемое передаточное отношение за счет образования дорожек различного диаметра на шкивах 1 и 2 в зоне контакта их с шаровым элементом-сателлитом 4.

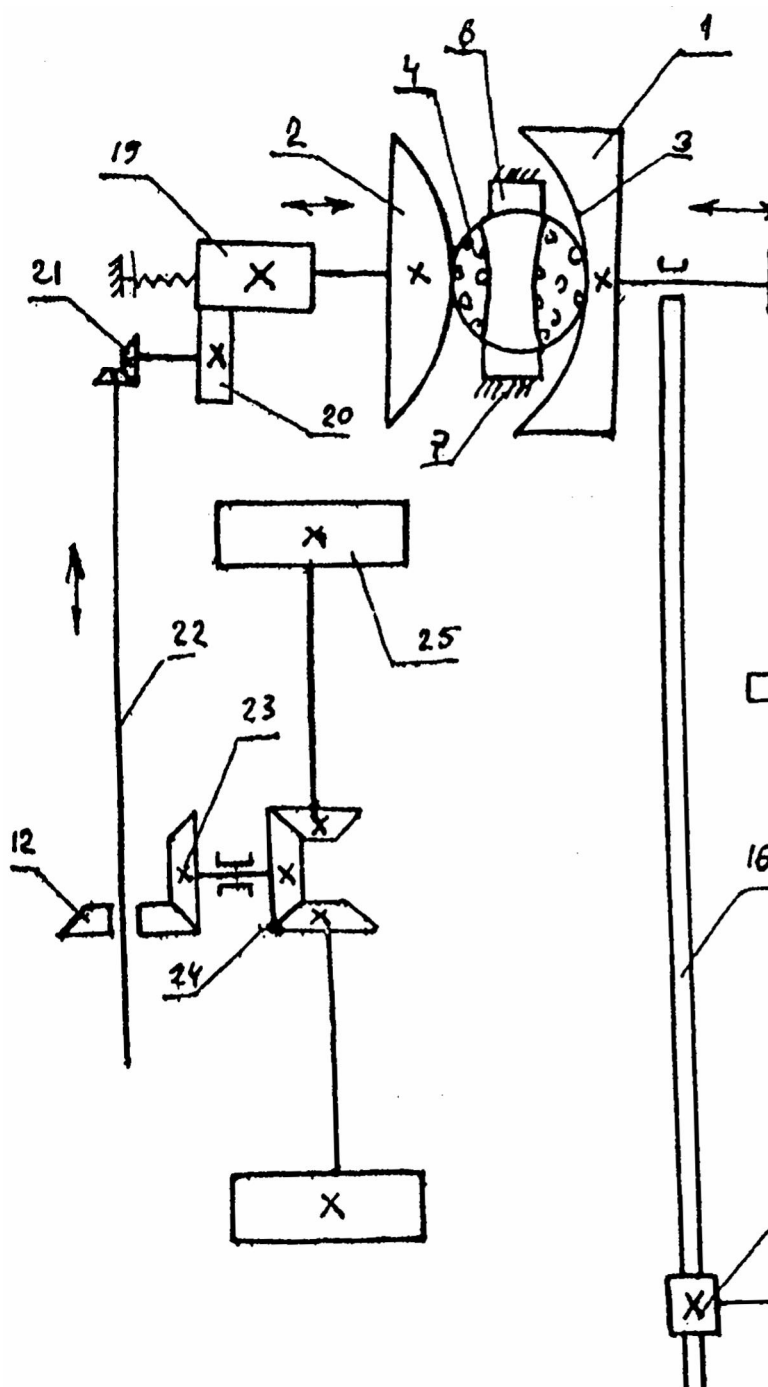
Работа устройства в динамике отличается тем, что вращательный момент от двигателя 15, который взаимодействует с валом 14 непосредственно, либо через муфту сцепления, через зубчатые колеса 8, 9, 10, 12, 13 через вал 11 и осевой вал передается на шкив 1, который вращается с угловой скоростью вращения вала двигателя. Для включения первой (самой низкой) передачи производят взаимное перемещение шкивов 1 и 2 до момента достижения позиции нейтральной передачи в центре шкива 1. Для этого, с помощью рычага 18 через вал, зубчатое колесо 17, рейку 16 перемещается вал шкива 1 в обратную сторону, т.е. в сторону зацепления шарового элемента-сателлита 4 с углублениями 3 шкива 1 и образования на нем наименьшей из концентрических окружностей, что и обеспечивает требуемое передаточное отношение. При этом, в соответствии с кривизной рабочих поверхностей шкивов 1 и 2 происходит синхронное встречное перемещение их валов. Требуемая динамика изменения передаточных отношений достигается

пространственным смещением валов шкивов, т.е. при нейтральной передаче центр шкива 1 не должен находиться в одной плоскости, перпендикулярной рейке 16, с валом шкива 2. Свободное скольжение шарового элемента-сателлита 4 по рабочей поверхности сферических планок 6 обеспечивается соответствующим вращением шаров 5 на вершинах его выступов. При включении высших передач, шкив 1 перемещается в сторону образования на нем дорожек большего диаметра. При этом, существенно, что рабочие концентрические дорожки могут образовываться в любой зоне взаимодействия рабочих поверхностей шкивов и шарового элемента-сателлита 4 независимо от положения выступов относительно углублений 3, т.е. достигается выбранная динамика образования передаточных отношений. Подтверждением сказанного является то, что контрольной операцией проверки работоспособности устройства является свободное перекатывание шарового элемента-сателлита 4 по рабочей поверхности любого из шкивов 1 и 2, а также взаимное свободное перемещение всех взаимодействующих рабочих поверхностей шкивов и шарового элемента-сателлита.

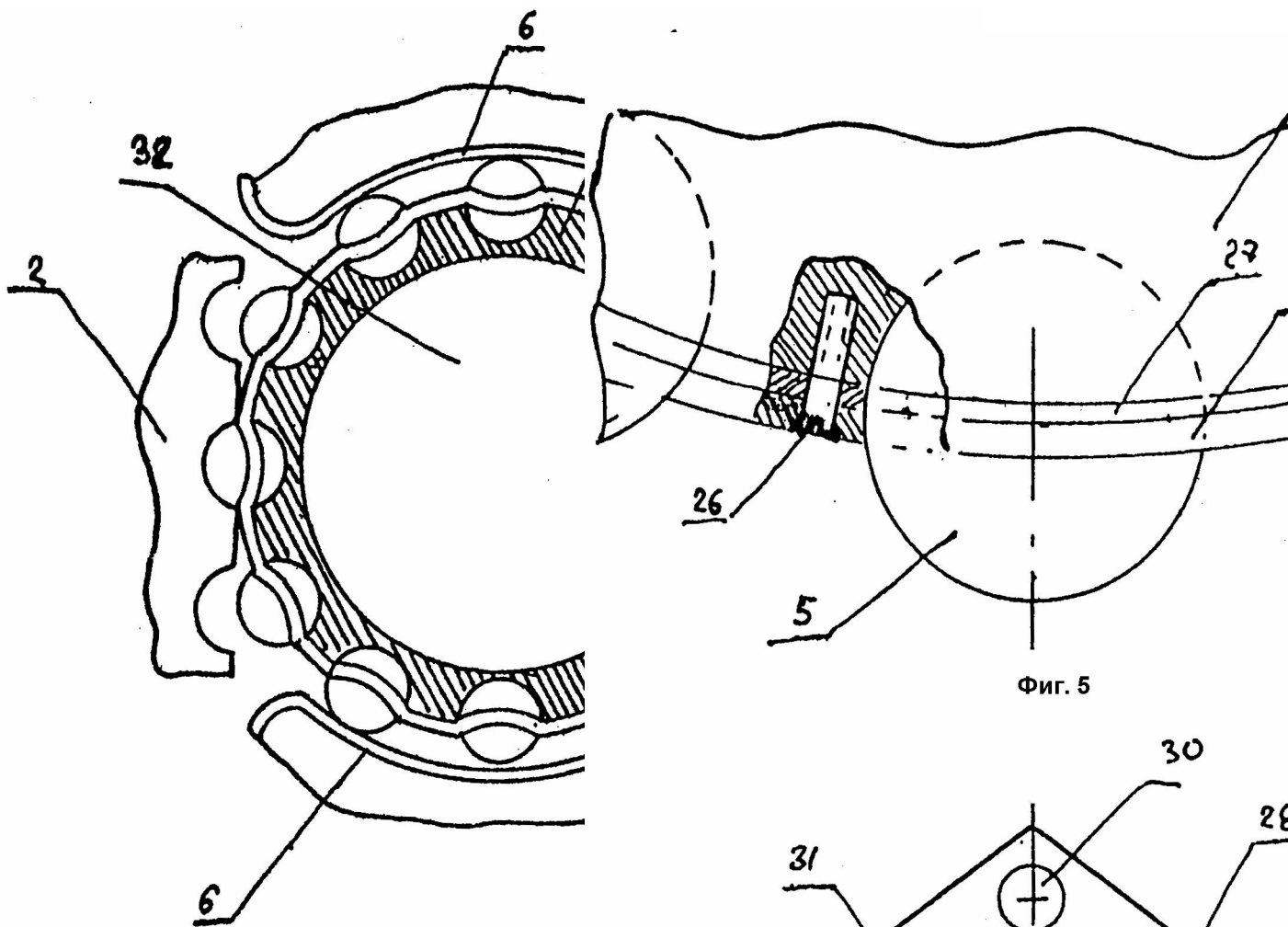
Существенным условием возможности функционирования устройства является то, что шкивы 1 и 2 должны иметь свободу синхронного горизонтального и вертикального перемещения в пределах их нахождения в параллельных плоскостях, т.е. как бы не перемещались шкивы друг относительно друга их рабочие поверхности, относительно шарового элемента-сателлита 4, шкивы должны быть равноудалены. Этого можно достичь различными способами, в т.ч. тем, что шкивы прижимаются через шаровой элемент-сателлит друг к другу с помощью цилиндрических пружин, либо они перемещаются по параллельно расположенным направляющим. Указанные выше конструктивные элементы (пружины, направляющие) не приведены, а направления взаимного перемещения шкивов показаны стрелками на фиг.1. При использовании шкивов 1 и 2 с сферическими поверхностями, т.е. когда их валы расположены навстречу друг другу, возможно получение реверсивности передаточных отношений, в т.ч. наличие нейтральной "нулевой" передачи. Так, расположение шарового элемента-сателлита 4 относительно центра рабочей поверхности одного из шкивов 1 и 2 соответствует включению нейтральной "нулевой" передачи. При этом, в центре шкивов должно быть сферическое углубление в виде сектора с размером, соответствующим наружному диаметру шарового элемента-сателлита. Оно необходимо для предотвращения зубчатого зацепления шкивов 1 и 2 при этой передаче. В остальных случаях реверсивность и наличие нейтральной передачи обеспечивается дополнительным редуктором. Но в случае использования шкивов 1 и 2 с параллельно расположенными валами, имеется возможность более широкого выбора динамики изменения передаточных отношений.

Таким образом, по сравнению с известными техническими решениями, предлагаемая переменная передача обеспечивает широкий диапазон передаточных отношений при высокой

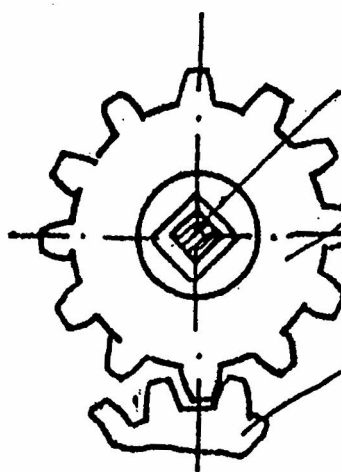
надежности функционирования, снижении металлоемкости (за счет отсутствия выступов на шкивах) и упрощенном креплении шарового элемента-сателлита.



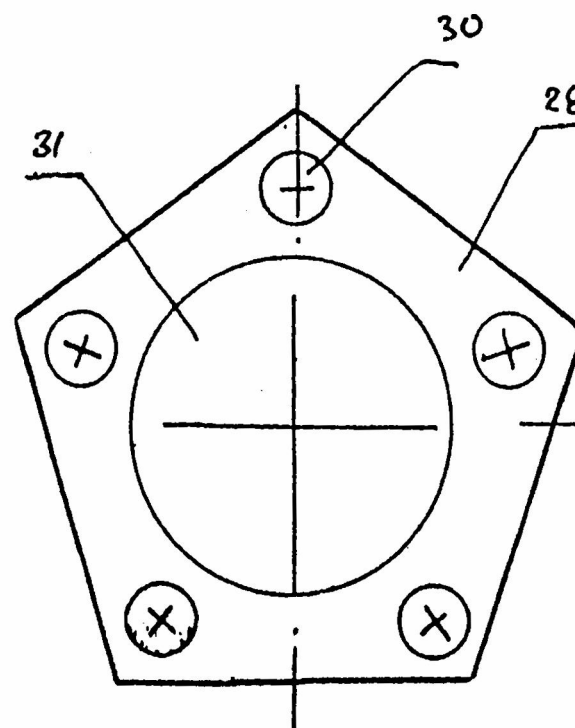
Фиг. 1



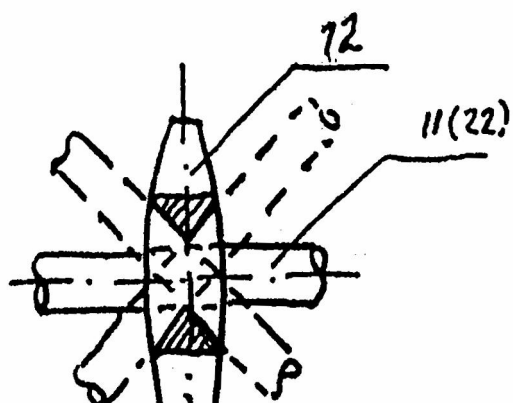
Фиг. 2

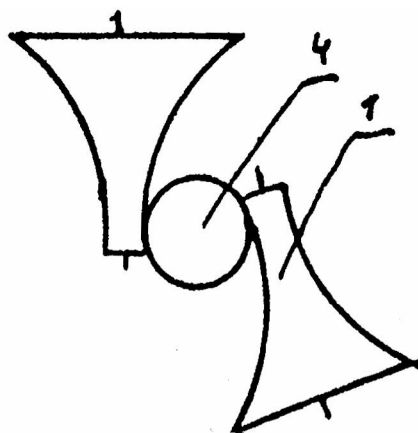


Фиг. 3

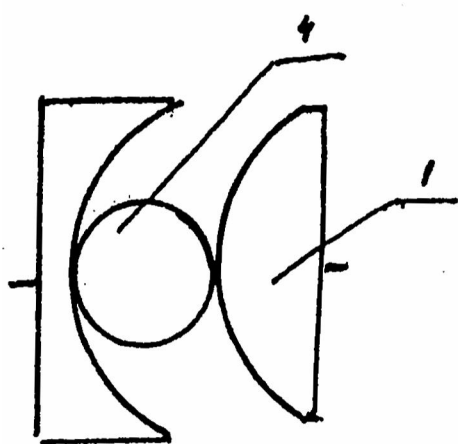


Фиг. 6

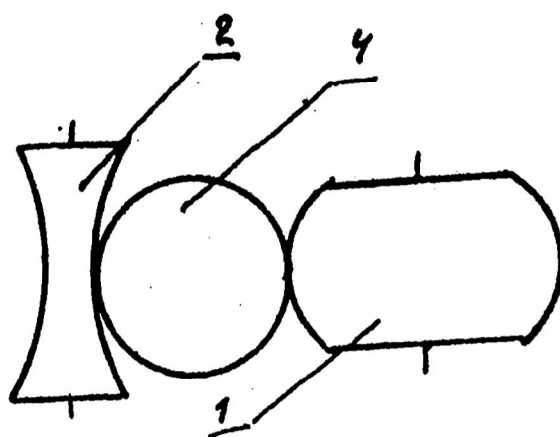




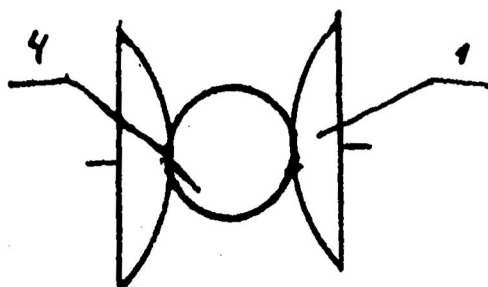
Фиг. 7



Фиг. 9



Фиг. 8



Фиг. 10