



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007117408/11, 10.05.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.05.2007

(45) Опубликовано: 20.09.2008 Бюл. № 26

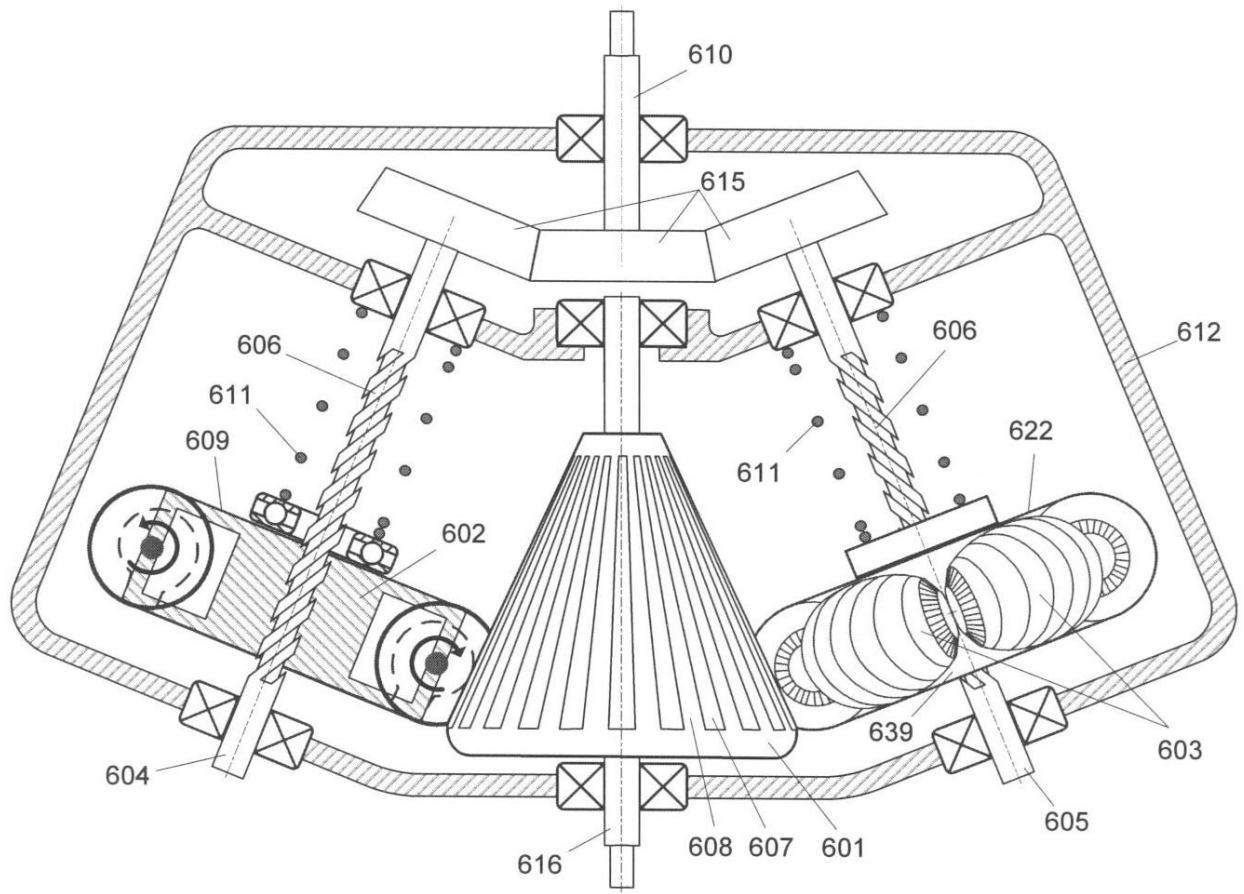
(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1666830 A1, 30.07.1991. SU 887836  
A, 09.12.1981. SU 33412 A, 30.11.1933. DE  
10320626 A1, 09.12.2004. WO 8909895 A1,  
19.10.1989. DE 130433 A, 22.03.1901.Адрес для переписки:  
450112, г.Уфа, ул. Ульяновых, 33, кв.35,  
А.А.Коршаку(72) Автор(ы):  
Коршак Андрей Алексеевич (RU)(73) Патентообладатель(и):  
Коршак Андрей Алексеевич (RU)

## (54) СПОСОБ АДАПТИВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ И АДАПТИВНЫЙ ЗУБЧАТЫЙ ВАРИАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для плавного изменения передаточного отношения между входным и выходным звеньями механизма. Вариатор содержит по меньшей мере одно зубчатое зацепление для передачи вращения с ведущего вала (616) на ведомый вал (610), первое зубчатое колесо (601), расположенное на ведущем валу и выполненное в виде в целом конического тела вращения с криволинейной образующей, не имеющей точек перегиба, второе зубчатое колесо (602, 622), связанное с ведомым валом и составленное из по меньшей мере трех одинаковых

передаточных элементов в виде тел вращения, оси которых лежат в одной плоскости и вместе образуют замкнутое кольцо. Все передаточные элементы второго зубчатого колеса (602, 622) установлены на ступице для синхронного вращения вокруг своих осей. Ширина каждого зуба передаточного элемента и ширина промежутка между зубьями изменяются ответно ширине промежутка между зубьями и ширине каждого зуба упомянутого первого зубчатого колеса при перекачивании передаточного элемента вдоль образующей первого зубчатого колеса. Изобретение позволяет расширить арсенал технических средств. 2 н. и 20 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 6



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007117408/11, 10.05.2007**

(24) Effective date for property rights: **10.05.2007**

(45) Date of publication: **20.09.2008 Bull. 26**

Mail address:

**450112, g.Ufa, ul. Ul'janovykh, 33, kv.35,  
A.A.Korshaku**

(72) Inventor(s):

**Korshak Andrej Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Korshak Andrej Alekseevich (RU)**

(54) **METHOD OF ADAPTIVE GEAR RATIO VARIATION AND ADAPTIVE VARIABLE-SPEED GEAR DRIVE**

(57) Abstract:

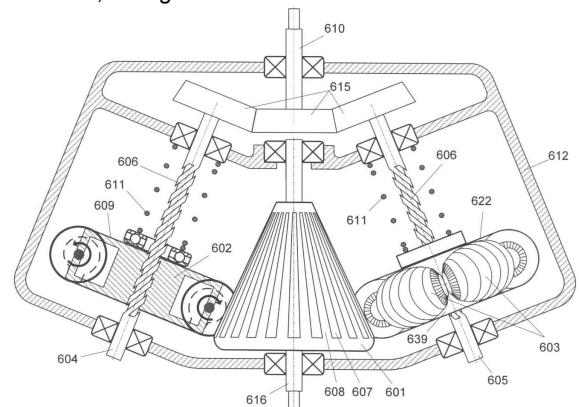
FIELD: mechanics.

SUBSTANCE: variable-speed gear drive comprises one gearing to transmit rotary motion from drive shaft (616) to driven shaft (610), first gear wheel (601) fitted on the drive shaft and representing, in fact, a bevel body of revolution with a curvilinear generating line with no inflection points, second gear wheel (602, 622) in mesh with the driven shaft and made up of three identical power transmission elements representing bodies of revolution forming together a closed loop, their axes lying in one plane. All power transmission elements of the second gear wheel (602, 622) are fitted on a hub to synchronously run about their axes. The width of power transmission element every tooth and the tooth gap width varies with the former and the

latter when the power transmission element rolls over along the generating line of the first gear wheel.

EFFECT: expanded performances.

22 cl, 9 dwg



Фиг. 6

RU 2 334 141 C1

RU 2 334 141 C1

## Область изобретения

Настоящее изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для плавного изменения передаточного отношения между входным и выходным звеньями механизма.

## 5 Уровень техники

В настоящее время известны различные схемы вариаторов.

Так, в патенте США №5984820 (опубл. 16.11.1999) описан вариатор, в котором изменение передаточного отношения осуществляется путем перемещения контактного кольца по поверхностям конусов, установленных внутри этого кольца так, что их образующие, наиболее удаленные от оси кольца, расположены параллельно этой оси.

10 В патенте РФ №2140028 описан многодисковый планетарный вариатор, в котором используются отбуртованные диски и нажимные устройства с упругими элементами осевого действия.

Недостатком обоих этих вариаторов является то, что изменение передаточного отношения производится в них с помощью трения, поэтому такие вариаторы нельзя использовать для передачи больших мощностей.

Известен также вариатор по авторскому свидетельству СССР №1666830 (опубл. 30.07.1991), в котором использованы два тороидальных зубчатых колеса, расположенных сужающимися частями навстречу друг другу с возможностью перемещения точки их зацепления вдоль образующей любого из этих колес.

В этом устройстве приходится применять специальное приспособление типа карданова подвеса для того, чтобы снимать переменный вращающий момент с вала выходного тороидального колеса, поскольку оно меняет положение своей оси вращения при изменении передаточного отношения.

25 В авторском свидетельстве СССР №887836 (опубл. 07.12.1981) описан вариатор, в котором применено коническое или сферическое ведущее зубчатое колесо, относительно образующей которого перемещается косозубое ведомое колесо.

Патент США №5597056 (опубл. 28.01.1997) раскрывает вариатор, в котором для изменения передаточного отношения использованы несколько расположенных 30 воронкообразно элементов с коническими частями, по поверхностям которых скользят направляющие, связанные с валами.

Эти два документа описывают зубчатые вариаторы, которые, однако, имеют тот недостаток, что к элементам, передающим вращение от ведущего колеса к ведомому, прикладываются опрокидывающие усилия.

35 Таким образом, задачей настоящего изобретения является разработка такого способа адаптивного изменения передаточного числа механической передачи и такого реализующего этот способ адаптивного вариатора, которые были бы свободны от указанных недостатков, а кроме того, обеспечивали бы технический результат в виде расширения арсенала технических средств.

## 40 Сущность изобретения

В первом объекте настоящего изобретения поставленная задача решается с достижением указанного технического результата путем обеспечения способа адаптивного изменения передаточного числа механической передачи, заключающегося в том, что: передают вращение с ведущего вала на ведомый вал посредством по меньшей мере 45 одного зубчатого зацепления; выполняют первое зубчатое колесо в виде в целом конического тела вращения с криволинейной образующей, не имеющей точек перегиба; выполняют второе зубчатое колесо составленным из по меньшей мере трех одинаковых передаточных элементов в виде тел вращения, оси которых лежат в одной плоскости, таким образом, что упомянутые передаточные элементы вместе образуют замкнутое 50 кольцо; выполняют на поверхности каждого из упомянутых передаточных элементов зубья, ширина каждого из которых и ширина промежутка между которыми изменяются ответно, соответственно ширине промежутка между зубьями и ширине каждого зуба упомянутого первого зубчатого колеса при перекачивании упомянутого передаточного элемента вдоль

упомянутой образующей первого зубчатого колеса; обеспечивают возможность синхронного вращения упомянутых передаточных элементов вокруг своих осей в упомянутом втором зубчатом колесе; при передаче вращения перемещают точку зацепления упомянутых зубчатых колес в упомянутом зубчатом зацеплении вдоль

5 упомянутой образующей первого зубчатого колеса в зависимости от приложенной к ведомому валу нагрузки.

Во втором объекте настоящего изобретения поставленная задача решается с достижением того же технического результата путем обеспечения адаптивного зубчатого вариатора, содержащего: по меньшей мере одно зубчатое зацепление для передачи

10 вращения с ведущего вала на ведомый вал; первое зубчатое колесо в упомянутом зубчатом зацеплении, расположенное на ведущем валу и выполненное в виде в целом конического тела вращения с криволинейной образующей, не имеющей точек перегиба; второе зубчатое колесо в упомянутом зубчатом зацеплении, связанное с ведомым валом и

15 составленное из по меньшей мере трех одинаковых передаточных элементов в виде тел вращения, оси которых лежат в одной плоскости, таким образом, что упомянутые передаточные элементы вместе образуют замкнутое кольцо; все упомянутые передаточные элементы упомянутого второго зубчатого колеса установлены на соответствующей ступице с возможностью синхронного вращения вокруг своих осей; на поверхности каждого из упомянутых передаточных элементов выполнены зубья, ширина

20 каждого из которых и ширина промежутка между которыми изменяются ответно соответственно ширине промежутка между зубьями и ширине каждого зуба упомянутого первого зубчатого колеса при перекачивании упомянутого передаточного элемента вдоль упомянутой образующей первого зубчатого колеса.

Для обоих указанных объектов могут иметь место несколько вариантов. В первом и

25 втором варианте используется только одно первое зубчатое колесо в виде в целом конического тела вращения, которое находится внутри второго зубчатого колеса, составленного из нескольких зубчатых элементов. В других вариантах несколько (к примеру, два) первых зубчатых колес в виде в целом конического тела вращения окружают одно второе составное зубчатое колесо. Или наоборот, несколько вторых зубчатых колес

30 окружают одно первое зубчатое колесо. При этом во всех вариантах первое зубчатое колесо может быть выполнено чисто коническим (с прямой образующей) либо иметь выпуклую (в виде перевернутой чаши) или вогнутую (в виде подставки для глобуса) форму. В зависимости от конкретного вида этого первого зубчатого колеса меняется вид подвижного соединения первого зубчатого колеса со своим валом. В первом варианте

35 второе составное зубчатое колесо может быть составлено из зубчатых элементов, представляющих из себя: цилиндрические, бочонко- и катушкообразные (в виде яблочного огрызка) тела вращения с круглым или эллиптическим поперечным сечением.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение поясняется чертежами, иллюстрирующими его возможные

40 варианты осуществления. На всех чертежах две последних цифры любых ссылочных позиций, относящихся к одинаковым или сходным элементам, совпадают.

На фиг.1 представлен вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с одним первым и одним вторым зубчатыми колесами, когда зубчатые элементы второго зубчатого колеса в своем поперечном сечении имеют

45 овальную форму.

На фиг.2 представлен вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с одним первым и одним вторым зубчатыми колесами, когда зубчатые элементы второго зубчатого колеса в своем поперечном сечении имеют круглую форму.

50 На фиг.3 показан вариант исполнения второго зубчатого колеса, когда зубчатые элементы имеют форму бочонков.

На фиг.4 показан вариант исполнения второго зубчатого колеса, когда зубчатые элементы имеют цилиндрическую форму.

На фиг.5 показан вариант исполнения второго зубчатого колеса, когда зубчатые элементы имеют форму яблочных огрызков.

На фиг.6 представлен вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с одним коническим первым зубчатым колесом и двумя тороидальными вторыми зубчатыми колесами.

На фиг.7 показан вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с одним тороидальным вторым зубчатым колесом и двумя коническими первыми зубчатыми колесами.

На фиг.8 представлен вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с первыми зубчатыми колесами выпуклой формы.

На фиг.9 представлен вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению с первыми зубчатыми колесами вогнутой формы.

Перечень используемых терминов

В данном описании и в формуле изобретения используются следующие термины и выражения.

«Передаточное отношение» - отношение угловой скорости вращения выходного вала к угловой скорости вращения входного вала.

«Зубчатое зацепление» - два зубчатых колеса, находящиеся в зацеплении одно с другим.

«В целом коническое тело вращения» - тело вращения, площадь одного основания которого меньше площади другого основания, а площадь любого сечения перпендикулярно оси вращения лежит между этими площадями оснований.

«Криволинейная огибающая, не имеющая точек перегиба» - плоская линия, лежащая по одну сторону от любой своей касательной.

«Монотонное уменьшение» размера - плавное и постоянное, т.е. без скачков или остановок, уменьшение соответствующего размера при перемещении вдоль соответствующей линии.

«Невогнутое тело вращения» - тело вращения, образующая которого либо прямая параллельная оси вращения, либо кривая без точек перегиба с единственной выпуклостью, направленной от оси вращения.

«Окружность наибольшего радиуса тора» - окружность, перпендикулярная оси вращения тора и проходящая через точки тороидальной поверхности, наиболее удаленные от этой оси вращения.

«Ответное изменение» размеров зубьев - такое изменение ширины зубьев и промежутка между ними в одном из зубчатых колес зубчатого зацепления, которому отвечает изменение промежутка между зубьями и ширины зубьев другого зубчатого колеса этого же зубчатого зацепления.

«Перекачивание передаточного элемента вдоль образующей первого зубчатого колеса» - перемещение передаточного элемента второго зубчатого колеса вдоль (по) образующей первого зубчатого колеса, при котором зубья передаточного элемента попадают в промежутки между зубьями первого зубчатого колеса и наоборот, а сам передаточный элемент вращается вокруг своей оси, расположенной перпендикулярно касательной к упомянутой образующей в точке касания этого передаточного элемента с первым зубчатым колесом.

Подробное описание изобретения

Показанный на фиг.1 вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению соответствует первому из упомянутых выше вариантов совместного расположения зубчатых колес.

На фиг.1 показано одно зубчатое зацепление. Первое зубчатое колесо 101 выполнено в виде усеченного конуса и посажено на вал 104, так что ось вращения конического колеса 101 совпадает с осью вала 104. Вал 104 через подшипник размещен в корпусе 112.

На боковой (конической) поверхности первого зубчатого колеса 101 выполнены чередующиеся зубья 118 и промежутки 117. Ширина каждого зуба 118 и ширина каждого

промежутка 117 монотонно уменьшается по мере уменьшения диаметра усеченного конуса, т.е. по мере смещения от большего основания усеченного конуса к меньшему. При этом высота каждого зуба 118 и глубина каждого промежутка 117 может изменяться точно таким же образом, хотя это изменение и не обязательно.

5 В варианте осуществления по фиг.1 вал 104 первого зубчатого колеса 101 снабжен винтовой канавкой 106, а само первое зубчатое колесо 101 имеет в своем осевом отверстии выступ, ответный упомянутой винтовой канавке 106 вала 104, для обеспечения возможности перемещения (навинчивания) первого зубчатого колеса 101 по валу 104. Кроме того, первое зубчатое колесо 101 через упорный подшипник подпружинено пружиной 10  
111 навстречу к большему основанию усеченного конуса колеса 101.

Первое зубчатое колесо 101 образует на фиг.1 зубчатое зацепление со вторыми зубчатым колесом 102.

Второе зубчатое колесо 102 на фиг.1 представляет собой кольцо, собранное из нескольких (по меньшей мере трех) передаточных элементов 103. Каждый передаточный  
15 элемент 103 представляет собой тело вращения и может иметь форму, напоминающую: бочонок (фиг.3), цилиндр (фиг.4), катушку (фиг.5) или форму какого-либо иного тела вращения (для элементов 103 по фиг.1 наиболее предпочтительна форма катушки). Оси всех передаточных элементов 103 лежат в одной плоскости, а сами элементы 103 расположены друг за другом таким образом, что вместе образуют замкнутое кольцо.

20 Каждый передаточный элемент 103 несет на себе зубья 108 и промежутки 107 между ними. Ширина каждого зуба 108 и ширина промежутков 107 между зубьями изменяются монотонно и ответно соответственно ширине промежутков 107 между зубьями и ширине  
каждого зуба 108 первого зубчатого колеса 101 при перекачивании передаточного  
25 элемента 103 вдоль образующей первого зубчатого колеса 101. Иными словами, передаточный элемент 103 несет на себе зубья 108 и промежутки 107, развертка которых  
ответна промежуткам 118 и зубьям 117 первого зубчатого колеса 101. Таким образом, каждый передаточный элемент 103 второго зубчатого колеса 102 может войти в  
зацепление с первым зубчатым колесом 101 в любом месте вдоль образующей первого  
зубчатого колеса 101.

30 Как уже отмечалось, зубья 118 и промежутки 117 первого зубчатого колеса 101 могут изменяться по высоте (глубине). В этом случае соответствующие промежутки 107 и зубья 108 передаточного элемента 103 также имеют переменные глубину и высоту, соответствующие высоте зубьев 118 и глубине промежутков 117. При этом, если форма  
передаточного элемента 103 такова, что его образующая не совпадает с окружностью 150,  
35 высоту зубьев 108 и глубину промежутков 107 можно подобрать так, чтобы зацепление передаточного элемента 103 с первым колесом 101 происходило в любом положении передаточного элемента 103 на огибающей первого зубчатого колеса 101. На фиг.3 показаны бочонкообразные передаточные элементы 303, в которых глубина промежутков 308  
40 меняется так, чтобы соединяющая их линия проходила на равном удалении от окружности 350. На фиг.3, фиг.4 и фиг.5 показаны возможные варианты выполнения передаточных элементов 103, напоминающие форму бочонков, цилиндров и катушек соответственно. Кроме того, по фиг.1 для компенсации уменьшения или увеличения диаметра первого зубчатого колеса при перекачивании по нему второго зубчатого колеса  
передаточные элементы 103 в поперечном сечении имеют эллиптическую форму. В  
45 случае, когда передаточные элементы 103 в поперечном сечении имеют форму круга, в конструкцию необходимо добавлять механизм компенсации радиального смещения валов типа крестовой муфты «Олдхэма», или вал одного из упомянутых зубчатых колес  
устанавливать с возможностью его углового отклонения относительно оси вала другого  
упомянутого зубчатого колеса, как это показано на фиг.2.

50 Передаточные элементы 103 второго зубчатого колеса 102 установлены в ступице 109 с возможностью синхронного вращения вокруг своих осей. Для этого на торцах передаточных элементов 103 могут быть выполнены зубья 153 конической передачи, а сами передаточные элементы 103 установлены в ступице 109 с помощью любых подходящих

средств. На фиг.3 условно показаны два таких средства: обойма 351 для удержания шарикового или конического шарнира 352, на который опираются соседние передаточные элементы 303, и кронштейны 354 с вращающимися зубчатыми роликами 355 для подвески передаточных элементов 303. Возможны, разумеется, и иные средства для установки передаточных элементов 103 с возможностью их вращения вокруг своих осей. Конструкция обоймы, удерживающей передаточные элементы 103 второго зубчатого колеса 102 по фиг.1, позволяет поместить внутрь образованного ими кольца первое зубчатое колесо 101. Вариант такой конструкции обоймы показан на фиг.5.

В варианте осуществления по фиг.1 вал 110 второго зубчатого колеса 102 является ведомым валом, который через подшипник закреплен в корпусе 112. Вал 104 первого зубчатого колеса 101 в этом варианте осуществления является ведущим валом. Второе зубчатое колесо 102 установлено так, чтобы при перекачивании передаточных элементов 103 вдоль образующей первого зубчатого колеса 101 зубья 118 попадали в промежутки 107 той же ширины, и наоборот, зубья 108 попадали в промежутки 117 той же ширины. При этом первое зубчатое колесо 101 размещено внутри второго зубчатого колеса 102 таким образом, чтобы в любой момент времени работы механизма обеспечивалось зацепление первого зубчатого колеса 101 и хотя бы одного из передаточных элементов 103 второго зубчатого колеса 102.

Следует отметить, что подшипники могут быть любого подходящего типа. Вид корпуса 112 также приведен на фиг.1 в чисто иллюстративных целях.

Рассмотрим функционирование адаптивного вариатора, представленного на фиг.1.

Крутящий момент со входного вала 104 передается посредством первого зубчатого колеса 101 на передаточные элементы 103 второго зубчатого колеса 102. Передаточные элементы 103 через ступицу 109 второго зубчатого колеса передают крутящий момент на выходной вал 110.

Когда изменяется нагрузка на выходном валу 110, этот вал начинает тормозиться и через передаточные элементы 103 второго зубчатого колеса 102 тормозит первое зубчатое колесо 101. Добавочное усилие через выступ в осевом отверстии первого зубчатого колеса 101 воздействует на винтообразный канал входного вала 104. Осевая составляющая силы, возникающей в точке контакта выступа в осевом отверстии первого зубчатого колеса 101 со стенкой направляющего винтообразного канала, стремится переместить (навинтить) первое зубчатое колесо 101 в направлении уменьшения диаметра конического тела вращения первого зубчатого колеса 101, если нагрузка на выходном валу 110 возрастает. Этому перемещению препятствует пружина 111, так что после некоторого перемещения второго зубчатого колеса 102 в сторону уменьшения радиуса конического тела вращения первого зубчатого колеса 101 устанавливается новое состояние равновесия, при котором передача крутящего момента к нагрузке происходит с меньшей угловой скоростью, а следовательно, с большим усилием.

В том случае, когда нагрузка на выходном валу 110 уменьшается, уменьшается и усилие в точке контакта выступа в осевом отверстии первого зубчатого колеса 101 со стенкой направляющего винтообразного канала входного вала 104, и пружина 111 заставляет второе зубчатое колесо 102 сместиться в сторону увеличения диаметра конического тела вращения первого зубчатого колеса 101. При этом в новом состоянии равновесия передача крутящего момента от первого зубчатого колеса 101 ко второму зубчатому колесу 102 будет происходить при большей угловой скорости, а следовательно, при меньшем усилии.

Таким образом, в варианте осуществления по фиг.1 адаптация к изменению нагрузки осуществляется за счет перемещения (навинчивания или вывинчивания) первого зубчатого колеса 101 вдоль своей оси вращения и, следовательно, вдоль образующих передаточных элементов 103 второго зубчатого колеса 102.

На фиг.2 изображен вариант с одним зубчатым зацеплением, когда вал первого зубчатого колеса установлен с возможностью его углового отклонения относительно оси вала второго зубчатого колеса. Для реализации упомянутого отклонения вал 210 выполнен составным. Со стороны меньшего основания в целом конического тела вращения первого



зубчатого колеса 201 имеется расширение 260 с полостью, открытой со стороны, противоположной месту крепления, и имеющей канавку (показана пунктиром). По этой канавке могут перемещаться концы вкладыша 261, жестко закрепленного на конце одной из частей составного вала 210. В целом расширение 260 и вкладыш 261 вала 210 образуют передаточный механизм типа карданного, обеспечивающий угловое отклонение оси одной из частей составного вала 210 первого зубчатого колеса 201 относительно оси вала 204 второго зубчатого колеса 202. Этот механизм дополняет пружина 211 с роликом, ограничивающая отклонение вала 210 и второго зубчатого колеса 201.

На фиг.2 в отличие от фиг.1 вал 204 второго зубчатого колеса 202 снабжен винтовой канавкой 206, а ступица 209 второго зубчатого колеса 202 имеет в своем осевом отверстии выступ, ответный упомянутой винтовой канавке 206 вала 204, для обеспечения возможности перемещения (навинчивания) второго зубчатого колеса 202 вдоль вала 204. Кроме того, второе зубчатое колесо составлено из передаточных элементов 203, имеющих в своих поперечных сечениях не овальную, а круглую форму.

Таким образом, по фиг.2 первое зубчатое колесо 201 лишь меняет свой угол наклона относительно вала второго зубчатого колеса, в то время как второе зубчатое колесо 202 может навинчиваться на вал 204 и перемещаться вдоль образующей первого зубчатого колеса 201.

Принцип действия вариатора по фиг.2 несколько отличается от рассмотренного варианта по фиг.1. Здесь входным валом является вал 204 второго зубчатого колеса 202, а выходным - составной вал 210 первого зубчатого колеса 201. Крутящий момент со входного вала 204 передается на ступицу 209 второго зубчатого колеса 202. От передаточных элементов 203 второго зубчатого колеса 202 крутящий момент передается на первое зубчатое колесо 201 и на выходной вал 210.

При увеличении нагрузки на выходном валу 210 тот начинает тормозиться и через карданный механизм тормозить первое зубчатое колесо 201. Первое зубчатое колесо 201 тормозит второе зубчатое колесо 202, выступ в осевом отверстии ступицы которого воздействует на винтообразный канал входного вала 204. Осевая составляющая силы, возникающей в точке контакта выступа в осевом отверстии ступицы 209 второго зубчатого колеса 202 со стенкой направляющего винтообразного канала входного вала 204, стремится переместить (навинтить) второе зубчатое колесо 202 в направлении уменьшения диаметра в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса 201. Это перемещение сопровождается некоторым отклонением оси вращения первого зубчатого колеса 201 относительно оси входного вала 204. Пружина 211 с роликом поджимает первое зубчатое колесо 201 к передаточным элементам 203 второго зубчатого колеса 202, обеспечивая их постоянное зацепление.

Перемещение второго зубчатого колеса 202 вдоль образующей первого зубчатого колеса 201 происходит до тех пор, пока не установится новое состояние равновесия, при котором передача крутящего момента к нагрузке происходит с меньшей угловой скоростью, а следовательно, с большим усилием.

На фиг.6 показан вариант с двумя зубчатыми зацеплениями. Первое зубчатое колесо 601 жестко посажено на вал 616 и помещено между двумя вторыми зубчатыми колесами 602 и 622, валы которых сходятся и передают вращение на общий ведомый вал 610.

Первое зубчатое колесо 601, участвующее в обоих этих зацеплениях, полностью подобно зубчатому колесу 101, представленному на фиг.1. Два вторых зубчатых колеса 602 и 622 более детально показаны на фиг.3 и принципиально подобны второму зубчатому колесу 102, представленному на фиг.1, с той лишь разницей, что ступицы 609 и 639 зубчатых колес 602 и 622 размещены внутри этих самых колес и в своих осевых отверстиях имеют выступы, позволяющие им навинчиваться на валы 604 и 605 соответственно. Каждый из валов 604 и 605, в свою очередь, конструктивно аналогичен валу 104, показанному на фиг.1.

Каждый передаточный элемент 603 вторых зубчатых колес 602 и 622 (по фиг.6) приближенно напоминает бочонок. Оси всех передаточных элементов 603 лежат в одной

плоскости так, что огибающие всех этих передаточных элементов 603 в этой общей плоскости совпадают с окружностью наибольшего диаметра тора. Это хорошо видно на фиг.3, где шесть бочонкообразных передаточных элементов 303 установлены друг за другом по окружности так, что их образующие являются частями охватывающей

5 окружности 350. Однако последнее условие является опциональным, и допустимо, чтобы передаточные элементы 303 имели форму цилиндров или иную форму тел вращения, при которой их образующие не выходят за окружность 350 наибольшего диаметра тора.

В отличие от конструкции, показанной на фиг.1, на фиг.6 показано два вторых зубчатых колеса 602 и 622, и размещены они вокруг первого зубчатого колеса 601 так, что когда, к примеру, левая точка зацепления на первом зубчатом колесе 601 попадает в зазор между передаточными элементами 603 левого зубчатого колеса 602, а правая (по фиг.6) точка зацепления на первом зубчатом колесе 601 приходится как раз на один из передаточных элементов 603 (предпочтительно на его середину) правого зубчатого колеса 622.

15 Два вторых зубчатых колеса показаны на фиг.6 только с точки зрения простоты изображения. На деле вторых зубчатых колес (т.е. зубчатых зацеплений с первым зубчатым колесом 601) может быть и больше, например, три, четыре и т.д.

Каждое из вторых зубчатых колес 602 и 622 по фиг.6 размещено на своем валу 604 и 605 соответственно, которые через подшипники установлены в корпусе 612. В варианте осуществления по фиг.6 каждый из валов 604 и 605 снабжен винтовой канавкой 606, а ступица 609 и 639 установленного на этом валу второго зубчатого колеса 602 и 622 снабжена в своем осевом отверстии выступом, ответным винтовой канавке 606 вала 604 и 605, для обеспечения возможности навинчивания второго зубчатого колеса 602 и 622 на вала 604 и 605 соответственно. Кроме того, каждое из вторых зубчатых колес 602 или 25 622 подпружинено пружиной 611 вдоль огибающей первого зубчатого колеса 601 в сторону увеличения диаметра первого зубчатого колеса 601.

В варианте осуществления по фиг.6 валы 604 и 605 вторых зубчатых колес 602 и 622 соединены с помощью вспомогательной зубчатой передачи 615 с входным валом 610, который через подшипник закреплен в корпусе 612. Вал 616 первого зубчатого колеса 601 30 в этом варианте осуществления является выходным валом.

Следует отметить, что вспомогательная зубчатая передача 615 является опциональной и может вообще отсутствовать, а выходным валом может быть любой из валов 616 или 610.

35 Функционирование адаптивного вариатора по фиг.6 осуществляется следующим образом.

Крутящий момент со входного вала 610 передается на валы вторых зубчатых колес 602, 622, откуда через ступицы 609, 739 и передаточные элементы 603 вторых зубчатых колес 602, 622 на первое зубчатое колесо 601 и выходной вал 616.

40 При увеличении нагрузки на выходном валу 616 он начинает тормозиться, и добавочное усилие через выступы в осевых отверстиях ступиц 609, 639 вторых зубчатых колес 602, 622 воздействует на винтообразные каналы валов 604, 605. Осевая составляющая силы, возникающей в точке контакта выступа в осевом отверстии ступицы каждого из вторых зубчатых колес 602, 622, со стенкой направляющего винтообразного канала соответствующего вала 604, 605 стремится переместить (навинтить) второе зубчатое 45 колесо 602, 622 в направлении уменьшения диаметра конического тела вращения первого зубчатого колеса 601. Этому перемещению препятствует пружина 611, так что после некоторого перемещения второго зубчатого колеса 602, 622 в сторону меньшего основания в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса 601 устанавливается состояние равновесия, при котором передача крутящего момента к нагрузке происходит с 50 меньшей угловой скоростью, а следовательно, с большим усилием.

В том случае, когда нагрузка на выходном валу 616 уменьшается, уменьшается и усилие в точке контакта выступа в осевом отверстии ступицы каждого из вторых зубчатых колес 602, 622 со стенкой направляющего винтообразного канала соответствующих валов 604,

605, и пружина 611 заставляет второе зубчатое колесо 602, 622 сместиться в сторону большего основания в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса 601. При этом в новом состоянии равновесия передача крутящего момента от первого зубчатого колеса ко второму зубчатому колесу будет происходить при большей угловой скорости, а следовательно, при меньшем усилии.

На фиг.7 показан другой вариант осуществления адаптивного зубчатого вариатора по настоящему изобретению. В этом варианте используется только одно второе зубчатое колесо 702, вал 704 которого является входным валом устройства. При этом конструкция второго зубчатого колеса 702 ничем не отличается от конструкции любого из вторых зубчатых колес 602 или 622 по фиг.6. Вал 704 второго зубчатого колеса 702 также имеет винтовую канавку 706, а ступица 709 второго зубчатого колеса 702 имеет ответный этой канавке выступ. При этом второе зубчатое колесо 702 подпружинено пружиной 711 аналогично каждому из вторых зубчатых колес 602 и 622 варианта осуществления по фиг.6.

Выходной вал 710 с помощью вспомогательной зубчатой передачи 715 связан с валами 713 и 714 двух первых зубчатых колес 701 и 721 соответственно. Первые зубчатые колеса 701 и 721 конструктивно подобны первому зубчатому колесу 601, представленному на фиг.6, и также жестко закреплены на своих валах 713 и 714.

В отличие от варианта осуществления по фиг.6 в варианте по фиг.7 имеется два первых зубчатых колеса 701 и 721 и только одно второе зубчатое колесо 702. Первые зубчатые колеса 701 и 721 размещаются вокруг единственного второго зубчатого колеса 702 так, что в любой момент зубья хотя бы одного из первых зубчатых колес 701 или 721 находятся в зацеплении с зубьями какого-либо передаточного элемента 703 второго зубчатого колеса 702.

Функционирование вариантов адаптивного вариатора по фиг.7 осуществляется следующим образом.

Крутящий момент со входного вала 704 передается на ступицу 709 и зубчатые передаточные элементы 703 второго зубчатого колеса 702. От передаточных элементов 703 второго зубчатого колеса 702 крутящий момент через первые зубчатые колеса 701, 721 и их валы 713, 714 передается на выходной вал 710.

При увеличении нагрузки на выходном валу 710 он начинает тормозиться, и добавочное усилие через выступ в осевом отверстии ступицы 709 второго зубчатого колеса 702 воздействует на винтообразный канал вала 704. Механизм этого воздействия точно такой же, как описанный для подобных валов в вариантах по фиг.1, 2 и 6. Перемещение второго зубчатого колеса 702 по валу 704 ограничивает пружина 711, посредством которой устанавливается состояние равновесия, при котором передача крутящего момента к нагрузке происходит с меньшей угловой скоростью, а следовательно, с большим усилием.

В том случае, когда нагрузка на выходном валу 711 уменьшается, пружина 711 заставляет второе зубчатое колесо 702 сместиться в сторону большего основания в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса 701 или 721. В новом состоянии равновесия передача крутящего момента от второго зубчатого колеса к первым зубчатым колесам будет происходить при большей угловой скорости, а следовательно, при меньшем усилии.

Таким образом, вариант по фиг.7 является несколько упрощенным по отношению к варианту, показанному на фиг.6, тем, что там используется только одно второе зубчатое колесо. Принцип действия механизмов по фиг.6 и фиг.7 подобен, меняется только количество и местоположение первых и вторых зубчатых колес и соответствующих валов.

Если огибающая в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса имеет выпуклость, направленную от оси вращения этого в целом конического тела вращения, настоящее изобретение может быть осуществлено в виде, представленном на фиг.8.

На фиг.8 показан адаптивный зубчатый вариатор, содержащий первые зубчатые колеса 801, 821, жестко закрепленные на соответствующих валах 813, 814, которые связаны с выходным валом 810 посредством вспомогательной зубчатой передачи 815. Как видно из фиг.8, каждое из первых зубчатых колес 801, 821 выполнено в виде в целом конического

тела вращения чашеобразной формы. Как и в вариантах по фиг.1, 2, 6 и 7, на первых зубчатых колесах 801, 821 выполнены зубья 808 и промежутки 807 между ними (показаны пунктиром), изменяющиеся так же, как и в первых зубчатых колесах по фиг.1, 2, 6 и 7. Второе зубчатое колесо 802 выполнено точно так же, как показано на фиг.3, 6 или 7.

5 При этом вал 804 второго зубчатого колеса 802 является входным валом.

В отличие от вариантов осуществления, показанных на фиг.1, 2, 6 и 7, на валу 804 имеется подвижная шайба 826, имеющая осевое отверстие, такое, чтобы в него мог свободно входить вал 804. Шайба 826 шарнирно соединена тягами 824, 825 с  
10 соответствующими ползунами 822, 823, надетыми каждый на соответствующий вал 813, 814 первых зубчатых колес 801, 821. Шайба 826 подпружинена пружиной 811 в направлении, препятствующем перемещению передаточных элементов 803 второго зубчатого колеса 802 вдоль образующих первых зубчатых колес 801, 821 в сторону уменьшения диаметров последних. Ведущий (входной) вал 804 снабжен винтовой канавкой 806, а ступица 809 второго зубчатого колеса 802 имеет в своем осевом отверстии  
15 выступ, ответный упомянутой канавке 806 входного вала 804, для обеспечения возможности перемещения (навинчивания) второго зубчатого колеса 802 вдоль вала 804.

Между вторым зубчатым колесом 802 и шайбой 826 установлен упорный подшипник, обеспечивающий возможность вращения второго зубчатого колеса 802 относительно шайбы 811.

20 Устройство валов 813, 814 подобно валу 210 первого зубчатого колеса 201 по фиг.2 и обеспечивает угловое отклонение первых зубчатых колес 801, 821 относительно оси ведущего вала 804 второго зубчатого колеса 802.

Функционирование адаптивного вариатора по приведенному на фиг.8 варианту осуществления происходит следующим образом.

25 Крутящий момент со входного вала 804, через ступицу и передаточные элементы 803 второго зубчатого колеса 802 передается на первые зубчатые колеса 801 и 821. От них крутящий момент через составные валы 813, 814 передается на выходной вал 810.

Когда увеличивается нагрузка на выходном валу 810, этот вал начинает тормозиться и через вспомогательную зубчатую передачу 815 тормозит валы первых зубчатых колес  
30 813, 814. Добавочное усилие через выступ в осевом отверстии второго зубчатого колеса 802 воздействует на винтообразный канал ведущего вала 804. Механизм этого воздействия такой же, как описанный для вариантов по фиг.1, 2, 6 и 7. В результате второе зубчатое колесо 802 и шайба 826 переместятся в новое положение равновесия, шайба 826 через тяги 824, 825 и ползуны 822, 823 надавит на подвижные части валов 813, 814.

35 Подвижные части валов 813, 814 изменят угол своего наклона благодаря перемещению вкладышей 861, 862 в соответствующих канавках, не прекращая вращения. Таким образом, отклонение первых зубчатых колес 801, 821 компенсирует изменение их диаметров по длине при перемещении второго зубчатого колеса 802 по валу 804.

При уменьшении нагрузки на выходном валу 810 второе зубчатое колесо 802 и шайба  
40 826 под воздействием пружины переместятся в сторону больших оснований чаш первых зубчатых колес 801, 821, те отклонятся от ведущего вала, и угловая скорость выходного вала 810 возрастет.

Если огибающая в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса имеет выпуклость, направленную к оси вращения этого в целом конического тела вращения,  
45 настоящее изобретение осуществляется в виде, представленном на фиг.9.

На фиг.9 показан адаптивный зубчатый вариатор, содержащий первое зубчатое колесо 901, жестко закрепленное на валу 916, который является входным валом. Вал 916 через подшипники установлен в корпусе 912. Как видно из фиг.9, первое зубчатое колесо 901 выполнено в виде в целом конического тела вращения, напоминающего подставку для  
50 глобуса. Как и в вариантах по фиг.1, 2, 6, 7, 8, на первом зубчатом колесе 901 и вторых зубчатых колесах 902, 922 выполнены зубья и промежутки между ними, изменяющиеся так же, как и в первом зубчатом колесе на фиг.1.

Каждое из вторых зубчатых колес 902, 922 выполнено так же, как показано на фиг.1,

за исключением ступицы 909, 939. Валы 913, 914 вторых зубчатых колес 902, 922 соответственно не имеют винтового выступа, зато снабжены утолщениями 961, 962 с прорезями, параллельными осям этих валов. Ступицы 909, 939 установленных на этих валах вторых зубчатых колес 902, 922 соответственно снабжены в своем осевом отверстии  
5 выступами, ответными упомянутым прорезям, соответствующих валов. Утолщения 961, 962 с прорезями, в которые входят соответствующие выступы ступиц 909, 939, обеспечивают возможность поворота плоскостей вторых зубчатых колес 902, 922 относительно точки  
10 установки этих колес на валу 913 и 942 соответственно. При этом точка установки выбрана на соответствующем валу 913 и 914 так, чтобы при повороте плоскости второго зубчатого колеса 902 и 922 относительно этой точки, зубья и промежутки передаточного  
15 элемента 903 второго зубчатого колеса 902 или 922 находились в постоянном зацеплении соответственно с промежутками и зубьями первого зубчатого колеса 901. Понятно, что при таком выполнении огибающая с выпуклостью, направленной к оси вращения в целом конического тела вращения первого зубчатого колеса 901, должна быть частью  
20 окружности. В случае иной формы этой огибающей установка вторых зубчатых колес 902, 922 на соответствующих валах 913, 914 потребует использования средств, подобных показанным на фиг.8.

Для реализации механизма саморегулирования на ведущем валу 904 установлен подпружиненный подвижный элемент 930, который через шарниры 932 упирается в  
20 ступицы 909, 939 вторых зубчатых колес 902, 922. Ведущий (входной) вал 904 снабжен винтовой канавкой 906, а подвижный элемент 930 снабжен в своем осевом отверстии выступом, ответным упомянутой канавке 906 входного вала 904, для обеспечения возможности перемещения (навинчивания) на вал 904.

Второе зубчатое колесо 902, 922 может быть дополнительно, через ролик,  
25 подпружинено пружиной 931 в таком направлении, что действие этой пружины усиливало бы действие пружины 911.

Функционирование адаптивного вариатора по приведенному на фиг.9 варианту осуществления происходит так.

Крутящий момент со входного вала 904 передается на валы 913, 914 и зубчатые колеса  
30 902, 922. Далее, посредством передаточных элементов 903 вторых зубчатых колес 902, 922, крутящий момент передается на первое зубчатое колесо 901 и выходной вал 916.

Когда изменяется нагрузка на выходном валу 916, этот вал начинает тормозиться и через вторые зубчатые колеса и их валы тормозит подвижный элемент 930. Добавочное  
35 усилие через выступ в осевом отверстии подвижного элемента 930 воздействует на винтообразный канал ведущего вала 904. Механизм этого воздействия такой же, как описанный для подобных валов в вариантах по фиг.1, 2, 6, 7 или 8. В результате  
40 подвижный элемент 930 переместится в новое положение равновесия и через шарниры 932 надавит на ступицы 909, 939 вторых зубчатых колес 902, 922. Ступицы 902, 922 повернутся на утолщениях 961, 962, не прекращая вращения, т.к. они находятся в  
45 зацеплении выступами в своих осевых отверстиях с соответствующими им прорезями в ступицах 909, 939. В результате передаточные элементы 903 начнут зацепляться с теми зубьями первого зубчатого колеса 901, которые имеют меньшую ширину (находящимися ближе в меньшему основанию в целом конического тела вращения первого зубчатого  
50 колеса 901). Пружина 911 и пружина 931 воспрепятствуют дальнейшему перемещению ступиц 909, 939. После этого угловая скорость вращения ступиц 909, 939 уменьшится, а следовательно, увеличится передаваемое усилие.

При уменьшении нагрузки на выходном валу 916 ступицы 909, 939 повернутся в противоположную сторону, и за счет уменьшения крутящего момента на выходном валу 903 и угловая скорость последнего возрастет.

50 Таким образом, в вариантах осуществления настоящего изобретения, показанных на фиг.8 и 9, также происходит адаптация вариатора к изменению нагрузки на выходном валу.

Представленные примеры вариантов осуществления настоящего изобретения иллюстрируют работу предложенного зубчатого вариатора, а также реализуемый с его

помощью способ адаптивного изменения передаточного отношения механической передачи.

Все эти примеры, приведенные в подробном описании, предназначены исключительно для иллюстративных целей, а не для ограничения объема данного изобретения. В

5 приведенных примерах могут быть сделаны различные модификации, не выходящие за рамки сущности настоящего изобретения. Поэтому объем данного изобретения определяется прилагаемой формулой изобретения с учетом возможных эквивалентных признаков.

10 **Формула изобретения**

1. Способ адаптивного изменения передаточного отношения механической передачи, заключающийся в том, что передают вращение с ведущего вала на ведомый вал посредством по меньшей мере одного зубчатого зацепления, выполняют первое зубчатое колесо в каждом из упомянутых зубчатых зацеплений в виде в целом конического тела  
15 вращения с криволинейной образующей, не имеющей точек перегиба, выполняют второе зубчатое колесо составленным из по меньшей мере трех одинаковых передаточных элементов в виде тел вращения, оси которых лежат в одной плоскости таким образом, что упомянутые передаточные элементы вместе образуют замкнутое кольцо, выполняют на поверхности каждого из упомянутых передаточных элементов зубья, ширина каждого из  
20 которых и ширина промежутка между которыми изменяются ответно, соответственно, ширине промежутка между зубьями и ширине каждого зуба упомянутого первого зубчатого колеса при перекачивании упомянутого передаточного элемента вдоль упомянутой образующей первого зубчатого колеса, обеспечивают возможность синхронного вращения упомянутых передаточных элементов вокруг своих осей в упомянутом втором зубчатом  
25 колесе, при передаче вращения перемещают точку зацепления упомянутых зубчатых колес в упомянутом зубчатом зацеплении вдоль упомянутой образующей первого зубчатого колеса в зависимости от приложенной к ведомому валу нагрузки.

2. Способ по п.1, в котором уменьшают ширину зубьев и расстояние между зубьями как в первом зубчатом колесе, так и в каждом из передаточных элементов второго зубчатого  
30 колеса, по мере уменьшения радиуса упомянутого первого зубчатого колеса.

3. Способ по п.2, в котором изменяют высоту каждого зуба и глубину промежутка между зубьями как в первом зубчатом колесе, так и в каждом из передаточных элементов второго зубчатого колеса согласно упомянутому изменению ширины каждого зуба и ширины промежутка между зубьями.

35 4. Способ по п.1, в котором размещают упомянутые зубчатые колеса так, чтобы при передаче вращения в любой момент зубья и канавки упомянутых передаточных элементов второго зубчатого колеса находились в зацеплении с ответными канавками и зубьями первого зубчатого колеса.

5. Способ по п.1, в котором выбирают радиус криволинейной образующей упомянутого в  
40 целом конического тела вращения равным бесконечности.

6. Способ по п.1, в котором одно из упомянутых зубчатых колес упомянутой механической передачи устанавливают жестко на своем валу, вал другого зубчатого колеса снабжают винтовой канавкой, а ступицу установленного на этом валу зубчатого  
45 колеса в своем осевом отверстии - выступом, позволяющим ступице навинчиваться на вал, тем самым способствуя перемещению соответствующего зубчатого колеса вдоль вала.

7. Способ по п.6, в котором одно из упомянутых зубчатых колес, имеющее возможность перемещения вдоль своего вала, подпружинивают в сторону увеличения размера зубьев другого зубчатого колеса.

8. Способ по п.1, в котором одно из упомянутых зубчатых колес устанавливают на валу  
50 с возможностью его углового отклонения относительно оси вала другого упомянутого зубчатого колеса.

9. Способ по п.1, в котором выбирают в качестве образующей упомянутого в целом конического тела вращения кривую, выпуклость которой обращена от оси вращения

упомянутого в целом конического тела вращения.

10. Способ по п.1, в котором упомянутым передаточным элементам упомянутого второго зубчатого колеса в поперечном сечении придают овальную форму.

11. Адаптивный зубчатый вариатор, содержащий по меньшей мере одно зубчатое  
5 зацепление для передачи вращения с ведущего вала на ведомый вал, первое зубчатое  
колесо в упомянутом зубчатом зацеплении, расположенное на ведущем валу и  
выполненное в виде в целом конического тела вращения с криволинейной образующей, не  
имеющей точек перегиба, второе зубчатое колесо в упомянутом зубчатом зацеплении,  
10 связанное с ведомым валом и составленное из по меньшей мере трех одинаковых  
передаточных элементов в виде тел вращения, оси которых лежат в одной плоскости таким  
образом, что упомянутые передаточные элементы вместе образуют замкнутое кольцо, все  
упомянутые передаточные элементы упомянутого второго зубчатого колеса установлены  
на соответствующей ступице с возможностью синхронного вращения вокруг своих осей, на  
15 поверхности каждого из упомянутых передаточных элементов выполнены зубья, ширина  
каждого из которых и ширина промежутка между которыми изменяются ответно,  
соответственно, ширине промежутка между зубьями и ширине каждого зуба упомянутого  
первого зубчатого колеса при перекачивании упомянутого передаточного элемента вдоль  
упомянутой образующей первого зубчатого колеса.

12. Вариатор по п.11, в котором изменение высоты каждого зуба и глубины промежутка  
20 между зубьями как в первом зубчатом колесе, так и в каждом из передаточных элементов  
второго зубчатого колеса соответствует упомянутому изменению ширины каждого зуба и  
ширины промежутка между зубьями.

13. Вариатор по п.11, в котором торцевые поверхности каждого из упомянутых  
передаточных элементов в упомянутом втором зубчатом колесе снабжены зубьями  
25 конических передач для обеспечения синхронного вращения этих передаточных элементов  
вокруг своих осей.

14. Вариатор по п.11, в котором упомянутые зубчатые колеса размещены так, чтобы при  
передаче вращения в любой момент зубья и канавки упомянутых передаточных элементов  
второго зубчатого колеса находились в зацеплении с ответными канавками и зубьями  
30 первого зубчатого колеса.

15. Вариатор по п.11, в котором радиус криволинейной образующей упомянутого в  
целом конического тела вращения выбран равным бесконечности.

16. Вариатор по п.15, в котором одно из упомянутых зубчатых колес упомянутой  
механической передачи жестко укреплено на своем валу, вал другого зубчатого колеса  
35 снабжен винтовой канавкой, а ступица установленного на этом валу зубчатого колеса  
снабжена в своем осевом отверстии выступом, позволяющим ступице навинчиваться на  
вал, тем самым способствуя перемещению соответствующего зубчатого колеса вдоль  
вала.

17. Вариатор по п.16, в котором одно из упомянутых зубчатых колес, имеющее  
40 возможность перемещения вдоль своего вала, подпружинивают в сторону увеличения  
размера зубьев другого зубчатого колеса.

18. Вариатор по п.17, в котором в осевом отверстии ступицы упомянутого второго  
зубчатого колеса выполнена шариковая винтовая гайка.

19. Вариатор по п.11, в котором в качестве образующей упомянутого в целом  
45 конического тела вращения выбрана кривая, выпуклость которой обращена от оси  
вращения упомянутого в целом конического тела вращения.

20. Вариатор по п.19, в котором одно из упомянутых зубчатых колес установлено на  
своем валу и снабжено средством углового отклонения относительно оси вала другого  
упомянутого зубчатого колеса.

21. Вариатор по п.11, в котором в качестве образующей упомянутого в целом  
50 конического тела вращения выбрана кривая, выпуклость которой обращена к оси вращения  
упомянутого в целом конического тела вращения.

22. Вариатор по п.11, в котором упомянутые передаточные элементы упомянутого

второго зубчатого колеса в поперечном сечении имеют овальную форму.

5

10

15

20

25

30

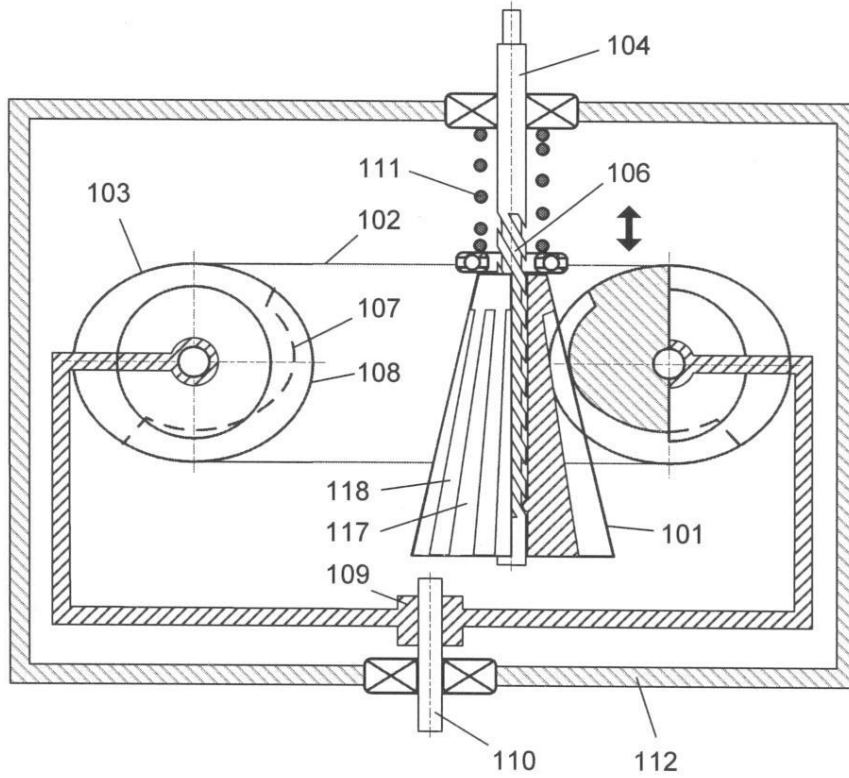
35

40

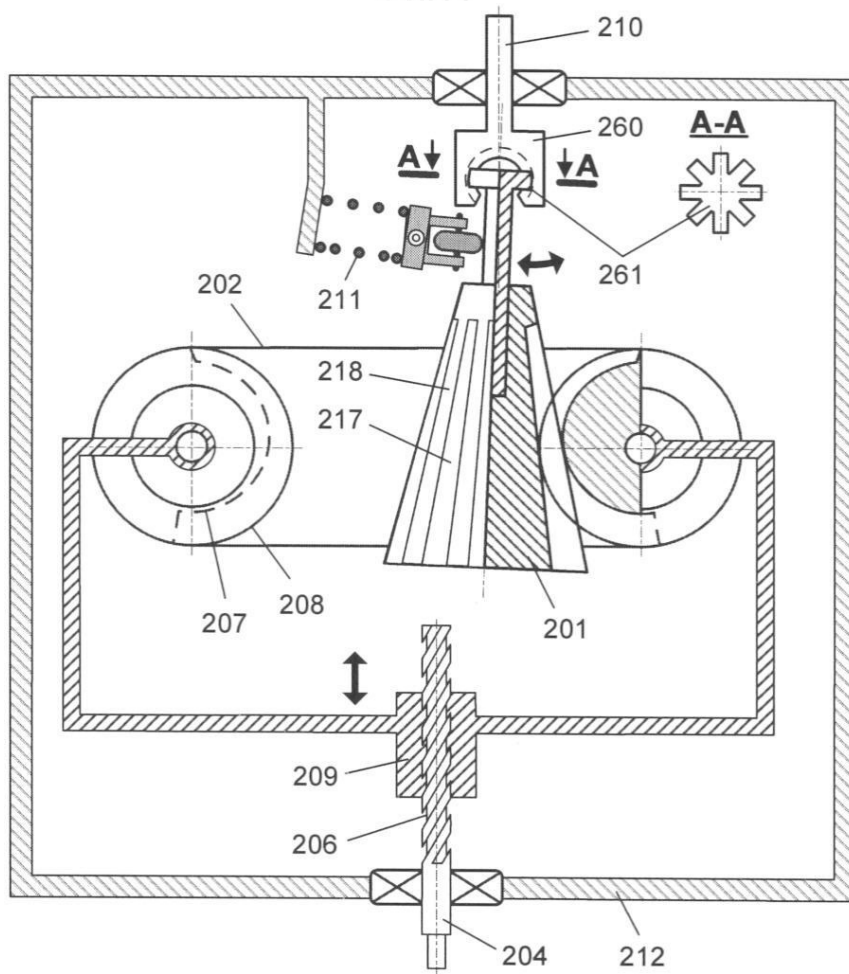
45

50

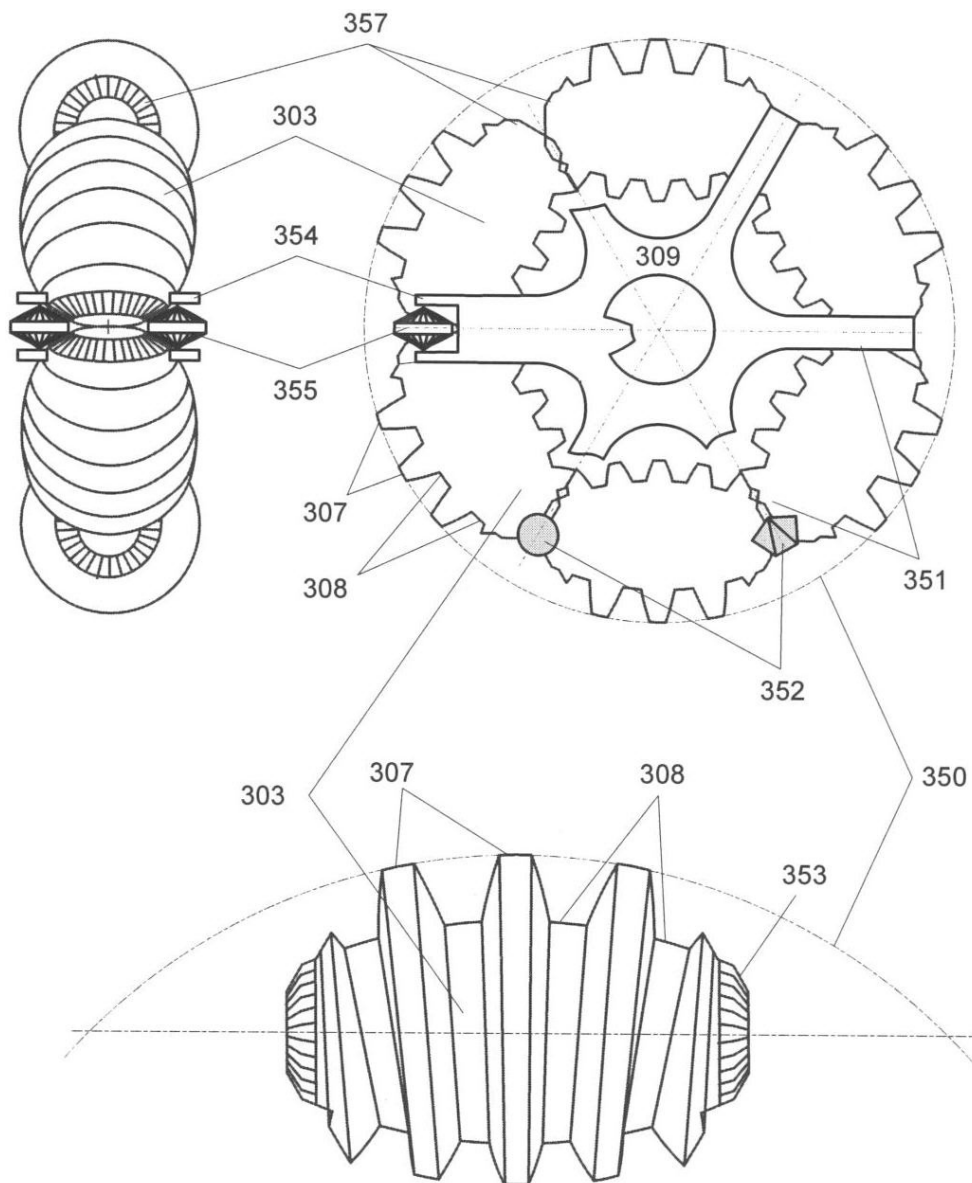




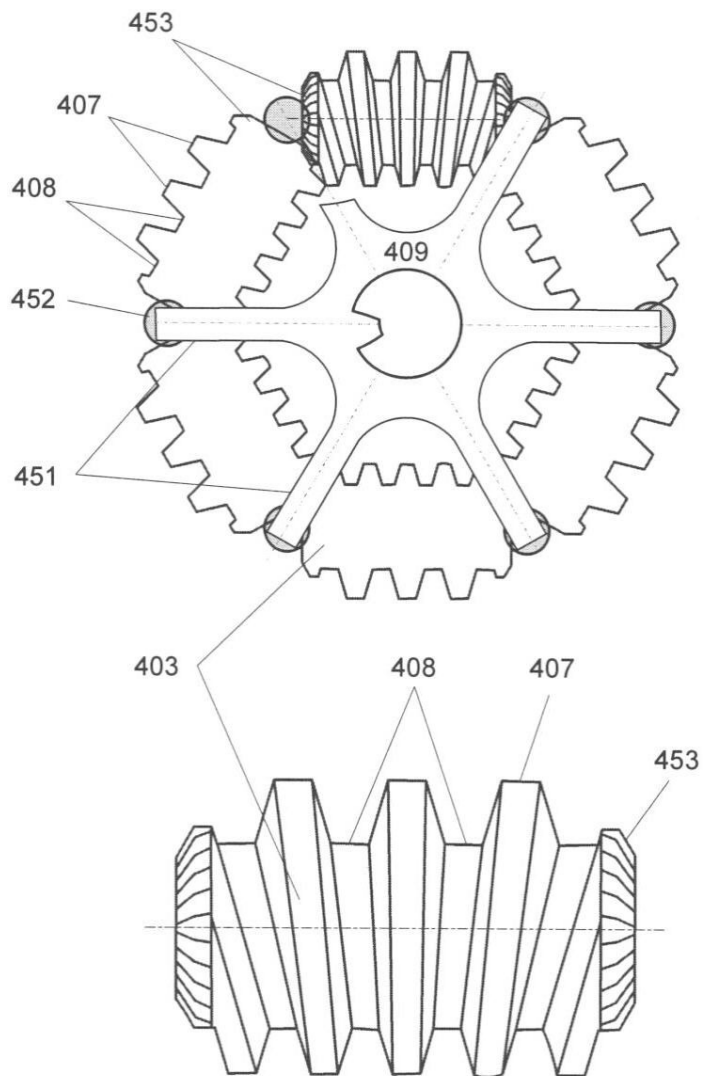
Фиг. 1



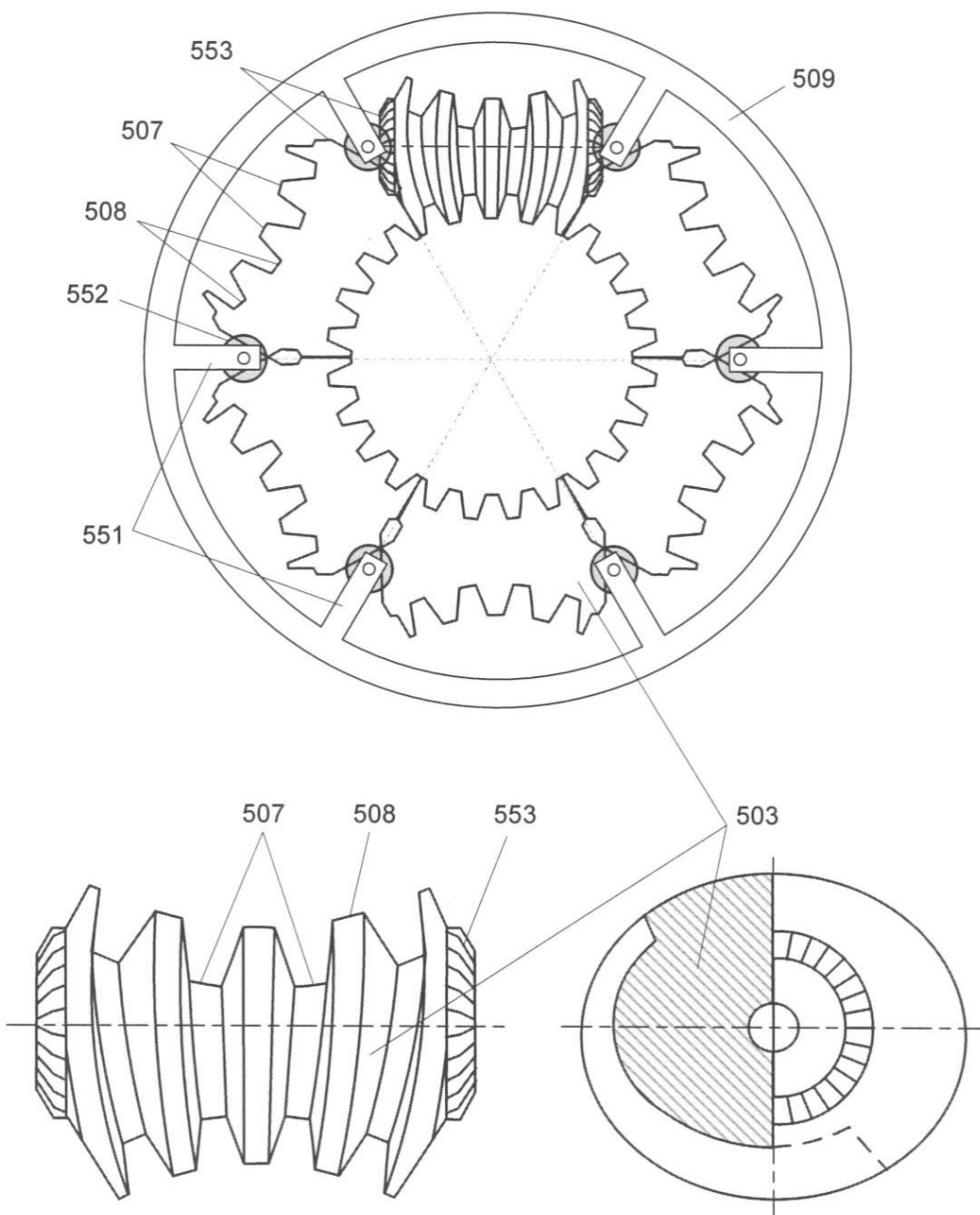
Фиг. 2



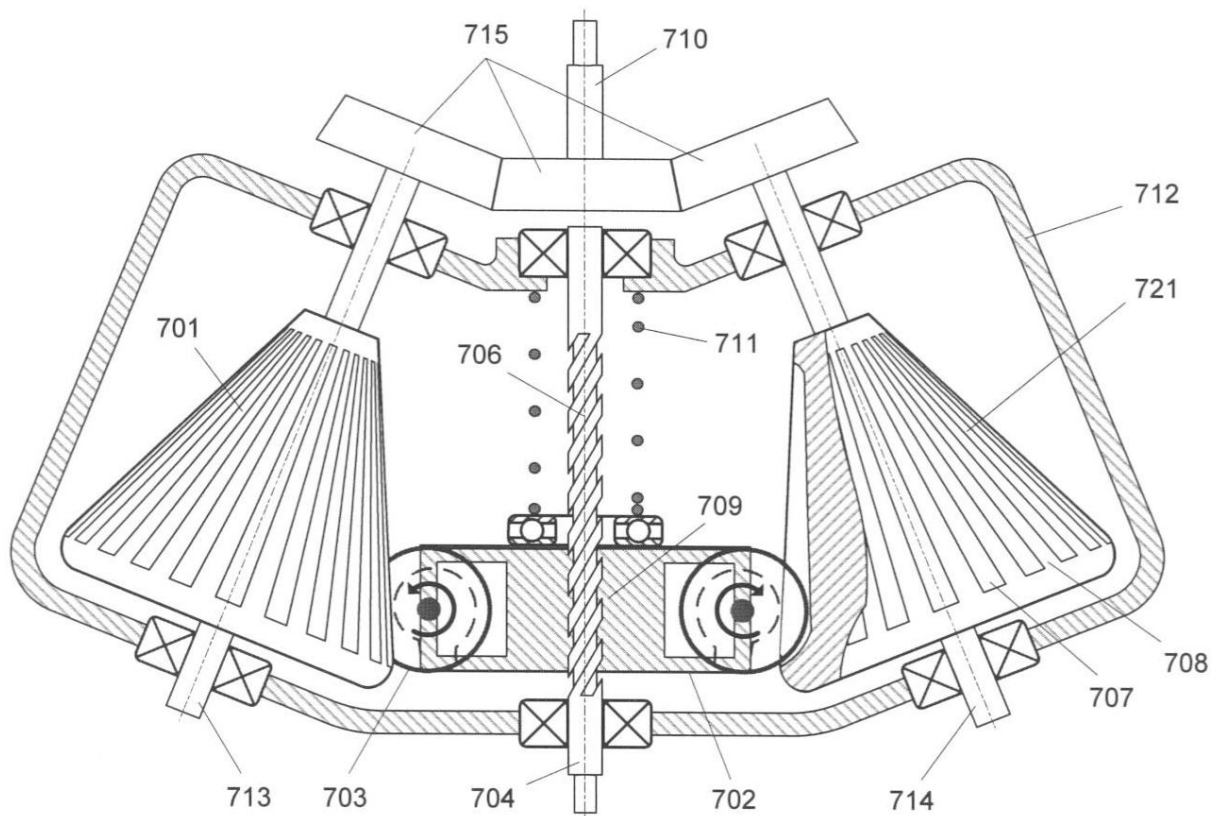
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг. 7



