



(51) МПК
F16H 35/00 (2006.01)
F16H 1/14 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012137300/11, 30.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 30.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.08.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2014 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 27.07.2014 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: RU 2176755 C2, 10.12.2001. GB 2183783
 A, 10.06.1987; . US 2759494 A, 21.08.1956. SU
 1571568 A1, 15.06.1990

Адрес для переписки:

400026, г.Волгоград, пр-кт Героев Сталинграда,
 52, кв.77, В.А. Сычеву

(72) Автор(ы):

Сычев Вадим Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Сычев Вадим Александрович (RU)

(54) ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ
 УПРАВЛЯЕМОГО ЗАКЛИНИВАНИЯ

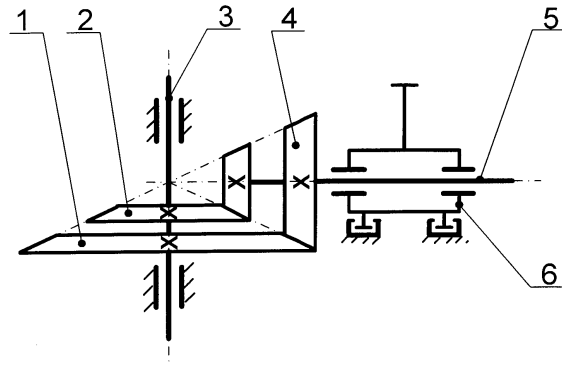
(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в автомобилестроении и станкостроении, транспортных и грузоподъемных механизмах, а также устройствах, в которых выполняется преобразование крутящего момента на выходном звене или поглощение крутящего момента, приложенного к входному звену. Зубчатая передача преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания содержит блок зубчатых колес (4) с венцами разного диаметра, установленный на валу (5) с двумя степенями свободы с возможностью вращения и поперечного линейного или кругового перемещения, сдвига относительно зубчатых колес (1, 2), установленных на валу (3).

Зубчатые колеса (1, 2) соединены между собой. Зубчатые колеса (1,2) также могут быть кинематически связаны между собой с постоянным передаточным отношением блоком зубчатых колес (4). Крутящий момент к валу (3) приложен одновременно с усилием, сдвигающим в поперечном линейном или круговом направлении блок зубчатых колес (4), установленный с двумя степенями свободы. Изобретение позволяет создавать встраиваемую зубчатую передачу с возможностью управляемого безопасного заклинивания и расклинивания, а также устройства, способные выполнять преобразование скорости вращения и передаваемого крутящего момента или его поглощение. 4 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 523 853 C2

RU 2 523 853 C2



ФИГ. 1

RU 2523853 C2

RU 2523853 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F16H 35/00 (2006.01)
F16H 1/14 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012137300/11, 30.08.2012

(24) Effective date for property rights:
30.08.2012

Priority:

(22) Date of filing: 30.08.2012

(43) Application published: 10.03.2014 Bull. № 7

(45) Date of publication: 27.07.2014 Bull. № 21

Mail address:

400026, g. Volgograd, pr-kt Geroev Stalingrada, 52,
kv.77, V.A. Sychevu

(72) Inventor(s):

Sychev Vadim Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Sychev Vadim Aleksandrovich (RU)

(54) **TOOTH GEAR OF TORSION TORQUE CONVERSION WITH POSSIBILITY OF CONTROLLED JAMMING**

(57) Abstract:

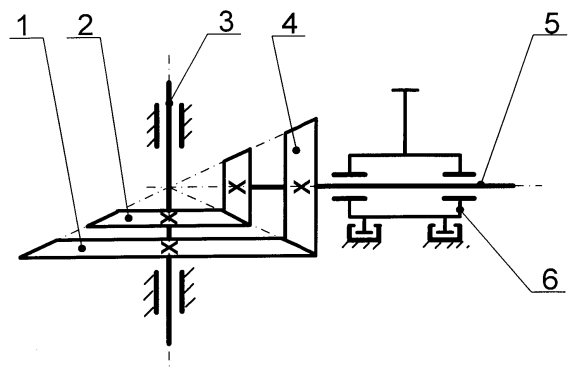
FIELD: mechanical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to mechanical engineering and can be used in the motor-vehicle construction and machine tool industry, transport and load-lifting mechanisms, as well as devices that convert torsion torque at an outlet link or absorb the torsion torque, applied to the input link. A tooth gear of torsion torque conversion with the possibility of controlled jamming comprises a chain of gear wheels (4) with rims of different diameters, mounted on a shaft (5) with two degrees of freedom with a possibility of rotation and transverse linear or circular movement, shift relative to the gear wheels (1, 2), mounted on a shaft (3). The gear wheels (1, 2) are interconnected. The gear wheels (1, 2) can also be kinematically linked with each other with a constant transmission ratio of the chain of gear wheels (4). Torsion torque to the shaft (3) is attached simultaneously with a force, displacing the chain of gear wheels (4), mounted with two degrees of freedom, in the

transverse linear or circumferential direction.

EFFECT: invention allows creation of the built-in tooth gear with a possibility of controlled secure jamming and unjamming, as well as devices capable to convert rotational speeds and transmitted torsion torque or its absorption.

5 cl, 5 dwg



ФИГ. 1

Изобретение относится к области машиностроения и предназначается для использования в автомобилестроении и станкостроении, транспортных и грузоподъемных механизмах, а также устройствах, в которых выполняется преобразование крутящего момента на выходном звене или поглощение крутящего момента, приложенного к входному звену.

Известны различные зубчатые передачи. Зубчатые передачи бывают с неподвижными осями колес и с подвижными осями, совершающими круговые движения. Две или более зубчатые передачи образуют зубчатый механизм. Эти механизмы описаны, например, в Артоболевский И.И. «Механизмы в современной технике», том 4 «Зубчатые механизмы». Зубчатые передачи и механизмы - это самый распространенный вид механизмов. Зубчатые передачи и механизмы обладают большой передаваемой мощностью на единицу массы, компактностью, долговечностью, высоким к.п.д. Они предназначены для передачи вращательного движения и преобразования его параметров и при этом выполнены или с постоянным передаточным отношением или с возможностью ступенчатого изменения выходных параметров.

Недостатком известных зубчатых передач и механизмов является невозможность непрерывного и управляемого регулирования величины передаваемого крутящего момента, приложенного к входному звену, а также возможности его изменения, частичного или полного поглощения при необходимости.

Известны случаи заклинивания зубчатых передач и механизмов, в частности передач с коническими колесами, требующих тщательной сборки, так как при продольном смещении колес в ту или другую сторону от заданного положения изменяется зазор между зубьями, что может приводить к защемлению зубьев, нарушению работоспособности колес и заклиниванию.

Но это явление при определенных условиях и конструкции зубчатой передачи может быть полезным. Идея получения состояния безопасного для зубчатого зацепления заклинивания и расклинивания зубчатых колес в зубчатой передаче может быть использована при создании зубчатых механизмов преобразования или поглощения крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания.

Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, заключается в реализации идеи создания встраиваемой зубчатой передачи с постоянным передаточным отношением или зубчатого механизма с возможностью изменения передаваемого крутящего момента, приложенного к входному звену, или его поглощения с возможностью получения состояния безопасного заклинивания находящихся в зацеплении зубчатых колес, при этом обладающих высоким коэффициентом полезного действия, не требующих систем охлаждения, способных надежно работать как на низких, так и на высоких скоростях, которые должны отвечать современным требованиям по безопасности, долговечности, удобству, монтажу и эксплуатации.

Поставленная задача по зубчатой передаче преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания решается за счет того, что она содержит, по меньшей мере, блок зубчатых колес, установленный с двумя степенями свободы, с возможностью вращения и поперечного линейного или кругового перемещения, сдвига относительно зубчатых колес, связанных попарно зацеплением с зубчатыми венцами разного диаметра этого блока, причем зубчатые колеса либо соединены между собой, либо кинематически связаны между собой с постоянным передаточным отношением, возможно, по меньшей мере, блоком зубчатых колес, установленным на своей оси, при этом крутящий момент к звену передачи с возможностью вращения приложен одновременно с усилием, сдвигающим в поперечном линейном или круговом

направлении блок зубчатых колес, установленный с двумя степенями свободы.

Может быть выполнена с элементами конической зубчатой передачи, с блоками в виде соединенных зубчатых колес.

Может быть выполнена с элементами цилиндрической зубчатой передачи.

5 Блок зубчатых колес с двумя степенями свободы может быть установлен с возможностью вращения на салазках для возможности поперечного линейного перемещения, сдвига.

Блок зубчатых колес с двумя степенями свободы может быть установлен с возможностью вращения на водило для возможности кругового перемещения, сдвига.

10 Достигаемый технический результат заключается в создании механизмов из одной или совокупности зубчатых передач с возможностью управляемого безопасного заклинивания, а также устройств, способных выполнять преобразование скорости вращения и передаваемого крутящего момента или его поглощение, величина которого зависит только от прочностных характеристик зубчатых колес.

15 Достигается путем использования технических решений в конструкции, позволяющих изменять передаваемый крутящий момент, а также получать состояние управляемого безопасного заклинивания и расклинивания между входным и выходным звеном зубчатой передачи или механизма, исключения фрикционных связей и систем охлаждения.

20 Изобретение поясняется чертежами, которые не охватывают и тем более не ограничивают весь объем притязаний данного технического решения, а являются лишь иллюстрирующими материалами частного случая выполнения.

На фиг.1 показана кинематическая схема зубчатой передачи преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания, вариант 1.

25 На фиг.2 - кинематическая схема зубчатой передачи преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания, вариант 2.

На фиг.3 - схема сил, возникающих при работе в зацеплении зубчатых колес конической зубчатой передачи.

30 На фиг.4 - схема сил, возникающих при работе в зацеплении зубчатых колес зубчатой передачи в равновесном состоянии на фиг.1.

На фиг.5 - схема сил, возникающих при работе в зацеплении зубчатых колес зубчатой передачи в равновесном состоянии на фиг.2.

35 Рассмотрим кинематические схемы зубчатой передачи преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания, представленные на фиг.1, фиг.2. Зубчатая передача преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания содержит блок зубчатых колес 4 на валу 5, установленный с двумя степенями свободы, с возможностью вращения и поперечного линейного или кругового перемещения, если быть точнее, сдвига относительно зубчатых колес 1 и 2, установленных на валу 3, связанных попарно зацеплением с зубчатыми венцами разного диаметра этого блока, причем зубчатые колеса 1 и 2 либо соединены между собой в блок, фиг.1, либо кинематически связаны между собой с постоянным передаточным отношением, как частный случай, блоком зубчатых колес 7, установленным на своем валу 8, фиг.2. При этом крутящий момент к звену передачи с возможностью вращения, например, к валу 3, приложен одновременно с усилием, сдвигающим в поперечном линейном или круговом направлении блок зубчатых колес 4. Причем поперечное перемещение блока зубчатых колес 4 со своим валом 5 осуществляется посредством салазок 6 и направляющих, на фиг.1, или посредством водила 6, на фиг.2, осуществляется круговое перемещение.

Зубчатая передача преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания является встраиваемой в устройство и работает с преобразованием крутящего момента при условии, что к звеньям этого устройства одновременно приложен крутящий момент, например к валу 3 или валу 8, на фиг.2, и сдвигающее в поперечном направлении усилие, приложенное к салазкам 6 в направляющих, на фиг.1, или водилу 6, на фиг.2. В результате имеется возможность изменения передаваемого крутящего момента или получения состояния безопасного заклинивания находящихся в зацеплении зубчатых колес и весь крутящий момент, приложенный к входному валу, поглощается зубчатой передачей и будет передаваться на корпус или устройство, в котором установлена или встроена зубчатая передача преобразования крутящего момента. Это происходит в случае, когда сумма сил и моментов, возникающих в зацеплении зубчатых колес зубчатой передачи, будут равны нулю и система находится в равновесии.

Для наглядности рассмотрим обычную коническую зубчатую передачу, передающую крутящий момент, на фиг.3, и возникающие при этом в зацеплении силы, окружные F_1 , F_2 , радиальные F_{r1} , F_{r2} и осевые F_{a1} , F_{a2} , действующие на зубчатые колеса 1 и 4 соответственно. В сравнении, иная ситуация возникает в зубчатых передачах, работающих по принципу преобразования крутящего момента и управляемого заклинивания зубчатых колес. Возникающие при этом в зацеплении окружные силы изображены на фиг.4 и фиг.5, соответственно поясняющие описание для фиг.1 и фиг.2. При этом радиальные и осевые силы не учитываем, так как они компенсируются подшипниковыми опорами.

По фиг.4 работа осуществляется следующим образом. Блок зубчатых колес, состоящий из соединенных зубчатых колес 1 и 2, имеет одну степень свободы - вращение и, по сути, аналогично коническому колесу с широким зубчатым венцом. Блок зубчатых колес 4, установленный на салазках в направляющих 6, в этой передаче является ведомым и имеет две степени свободы - вращение и вместе с осью параллельное, относительно своего начального положения, поперечное перемещение по направляющим в плоскости действия окружных сил F_1 , F_2 в зацеплении. Одновременно крутящий момент $M_{кр1}$ подается на блок из зубчатых колес 1, 2 и приложено усилие F , задающее поперечное перемещение блоку 4. Происходит поворот блока зубчатых колес 1, 2 на своей оси и одновременно происходит прямолинейное перемещение (сдвиг) на величину Δ салазок с блоком 4, зависящую от величины зазора между зубьями сопряженных зубчатых колес. Выбираются зазоры, появляется перекосящий момент в зацеплении и боковые поверхности зубьев двух зубчатых венцов зубчатых колес 1 и 2 разнонаправлено соприкасаются с боковыми поверхностями зубьев зубчатых венцов блока 4 в двух точках (точки контакта). На фиг.4 это точки a_1 , b_1 блока из зубчатых колес 1, 2, аналогичные точки a_2 , b_2 для блока 4. Для простоты восприятия для фиг.4 и фиг.5 примем, что:

$$F = F_1 = F_2,$$

где F - дополнительная уравнивающая сила, приложенная к салазкам с блоком зубчатых колес 4.

F_1 - окружная сила, действующая в зацеплении на блок из зубчатых колес 1, 2 в точке контакта a_1 ;

F_2 - окружная сила, действующая в зацеплении на блок зубчатых колес 4 в точке контакта a_2 .

Безопасное заклинивание в зубчатой передаче или состояние равновесия в нашем случае может быть выполнено при условии, что в любой момент времени сумма сил и

моментов, действующих на блок из зубчатых колес 1, 2 и блок зубчатых колес 4, возникающих в передаче при приложенном крутящем моменте $M_{кр1}$ к блоку из зубчатых колес 1, 2 будут равны нулю. При этом также примем, что кратчайшее расстояние от оси блока 4 до точки контакта b_2 в два раза меньше кратчайшего расстояния от оси блока 4 до точки контакта a_2 . Это легко достигается конструктивным исполнением механизма. В результате сама передача будет находиться в равновесии.

Сумма сил и крутящих моментов относительно своей оси (две степени свободы - вращение и линейное перемещение), действующих, например, на зубчатые венцы блока 4:

$$\sum F_i = 0; \quad -F - F_2 + 2F_2 = 0;$$

$$\sum M_i = 0; \quad F_2 \times 2R - 2F_2 \times R = 0,$$

где $2F_2$ - окружная сила, действующая в зацеплении на блок зубчатых колес 4 в точке контакта b_2 ;

R - кратчайшее расстояние от оси блока 4 до точки контакта b_2 ;

$2R$ - кратчайшее расстояние от оси блока 4 до точки контакта a_2 .

По фиг.5 работа осуществляется следующим образом. Зубчатые колеса 1 и 2, а также блок зубчатых колес 7 имеют одну степень свободы - вращение. Блок зубчатых колес 4, установленный на водиле 6, в этой передаче является ведомым и имеет две степени свободы - вращение и круговое относительно зубчатых колес 1 и 2 перемещение.

Одновременно крутящий момент $M_{кр1}$ подается, например, к валу 8 блока 7 и приложено усилие F , задающее круговое перемещение (сдвиг) блоку 4. Происходит поворот колес блока 7 на своей оси, колес 1 и 2 и одновременно происходит поворот водила 6 на величину Δ с блоком 4, зависящую от величины зазора между зубьями сопряженных зубчатых колес. Выбираются зазоры, и при взаимодействии с зубьями зубчатых колес 1 и 2, находящихся одновременно в зацеплении с зубчатыми венцами блоков 4 и 7, на боковые поверхности зубьев зубчатых венцов блоков 4 и 7 одновременно действуют окружные силы в точках контакта. На фиг.5 точки контакта a_1, b_1 блока 7, аналогичные точки a_2, b_2 для блока 4. Условие равновесия соблюдается, когда сумма сил и крутящих моментов относительно своей оси, действующих, например, на зубчатые венцы блока 4 будут:

$$\sum F_i = 0; \quad -F - F_2 + 2F_2 = 0;$$

$$\sum M_i = 0; \quad F_2 \times 2R - 2F_2 \times R = 0.$$

Для разблокирования колес и непрерывного управления частотой вращения выходного звена или торможения входного звена можно приложить незначительный крутящий момент к выходному валу для преодоления сил трения, возникающих в подшипниковых опорах.

Конструкция предусматривает как полное поглощение нагружающего крутящего момента, так и частичное и зависит от диаметральных размеров зубчатых колес или соотношения приложенных сил к входным звеньям. При этом передача работает в режиме преобразования крутящего момента в прямом и обратном направлении.

Формула изобретения

1. Зубчатая передача преобразования крутящего момента с возможностью управляемого заклинивания, характеризующаяся тем, что содержит, по меньшей мере, блок зубчатых колес, установленный с двумя степенями свободы с возможностью вращения и поперечного линейного или кругового перемещения, сдвига относительно

зубчатых колес, связанных попарно зацеплением с зубчатыми венцами разного диаметра этого блока, причем зубчатые колеса либо соединены между собой, либо кинематически связаны между собой с постоянным передаточным отношением, возможно, по меньшей мере, блоком зубчатых колес, установленным на своей оси, при этом крутящий момент к звену передачи с возможностью вращения приложен одновременно с усилием, сдвигающим в поперечном линейном или круговом направлении блок зубчатых колес, установленный с двумя степенями свободы.

2. Зубчатая передача по п.1, отличающаяся тем, что выполнена с элементами конической зубчатой передачи, с блоками в виде соединенных зубчатых колес.

3. Зубчатая передача по п.1, отличающаяся тем, что выполнена с элементами цилиндрической зубчатой передачи.

4. Зубчатая передача по п.1, отличающаяся тем, что блок зубчатых колес с двумя степенями свободы установлен с возможностью вращения на салазках для возможности поперечного линейного перемещения, сдвига.

5. Зубчатая передача по п.1, отличающаяся тем, что блок зубчатых колес с двумя степенями свободы установлен с возможностью вращения на водило для возможности кругового перемещения, сдвига.

20

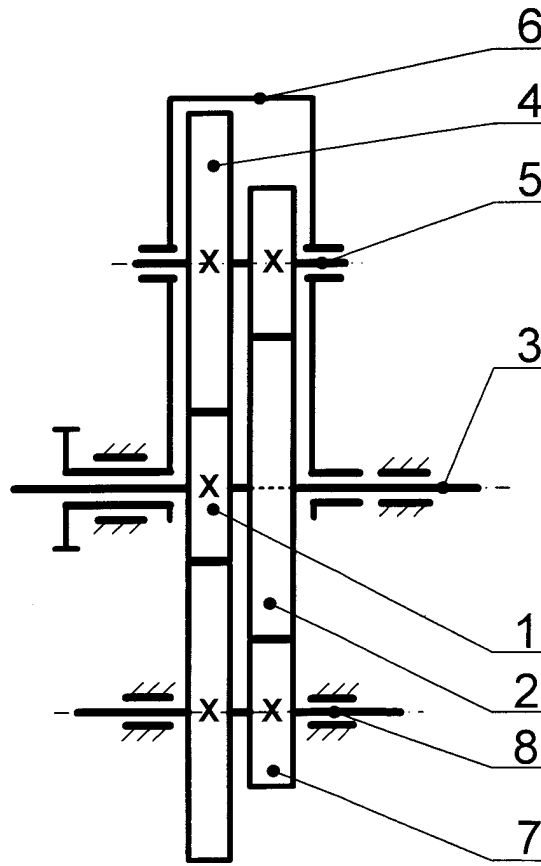
25

30

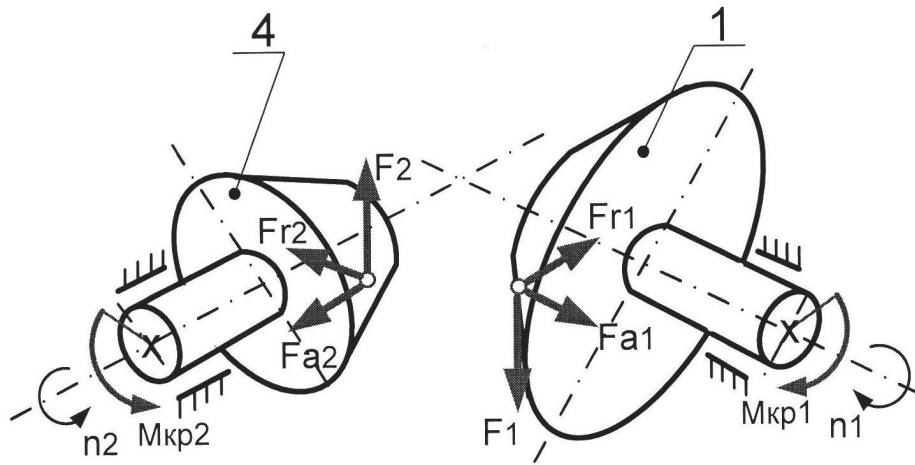
35

40

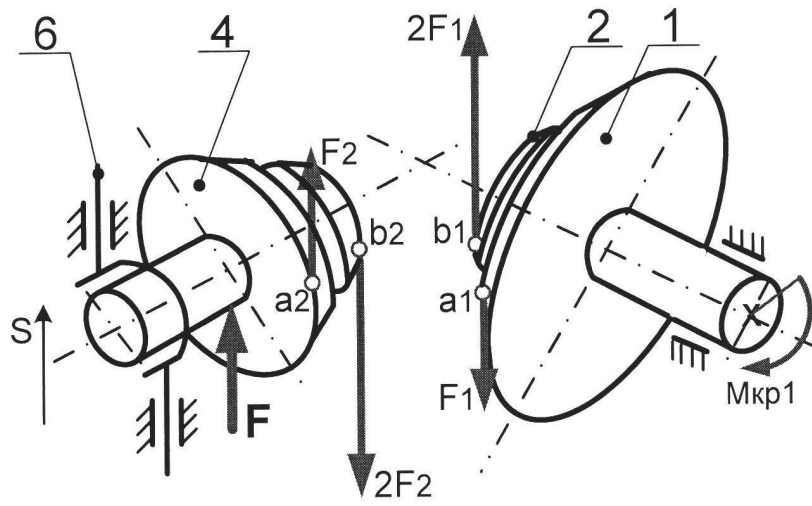
45



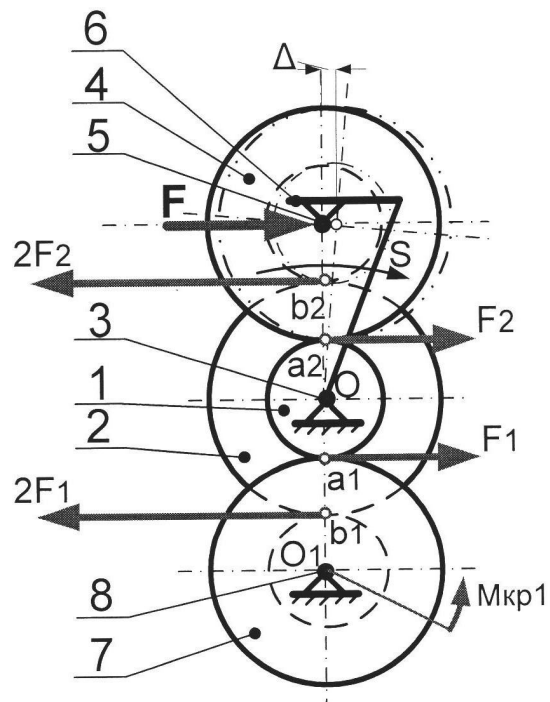
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5