

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 229267

УРАВНОВЕШЕННЫЙ ЧЕТЫРЕХСАТЕЛЛИТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Жуков Иван Алексеевич (RU), Филипенко Ирина Анатольевна (RU), Максимов Иван Владимирович (RU)*

Заявка № 2024120014

Приоритет полезной модели 17 июля 2024 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 30 сентября 2024 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 17 июля 2034 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16H 1/48 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024120014, 17.07.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.07.2024

Дата регистрации:
30.09.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.07.2024

(45) Опубликовано: 30.09.2024 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Жуков Иван Алексеевич (RU),
Филипенко Ирина Анатольевна (RU),
Максимов Иван Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2583320 C1, 10.05.2016. DE
10003350 A1, 09.08.2001. CN 104455226 A,
25.03.2015.

(54) УРАВНОВЕШЕННЫЙ ЧЕТЫРЕХСАТЕЛЛИТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ

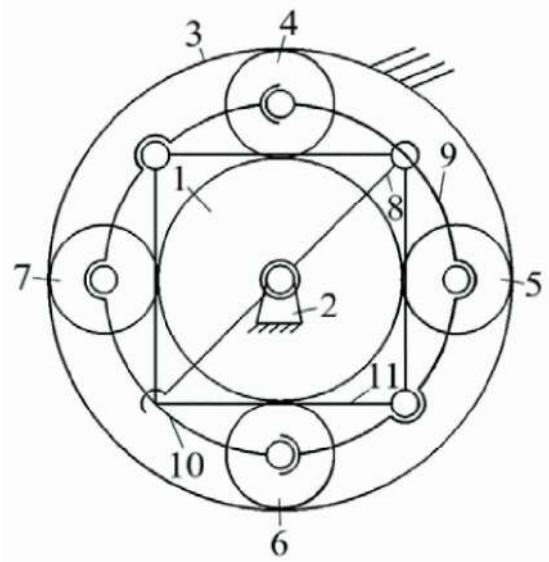
(57) Реферат:

Полезная модель относится к машиностроению, а конкретнее к зубчатым механизмам, в которых одно из центральных колес неподвижно, а сателлиты имеют подвижные геометрические оси. Техническим результатом является уменьшение износа сателлитов. Устройство за счет установки сателлитов,

которые передают вращательное движение и силы от центрального ведущего зубчатого колеса на выходное звено одинаковым образом, обеспечивая равномерное распределение нагрузки по сателлитам, уменьшая тем самым их износ, обеспечивает увеличение срока службы четырехсателлитного планетарного механизма.

RU 229267 U1

RU 229267 U1



Фиг. 1

RU 229267 U1

RU 229267 U1

Полезная модель относится к машиностроению, а конкретнее к зубчатым механизмам, в которых одно из центральных колес неподвижно, а сателлиты имеют подвижные геометрические оси.

Известен односателлитный планетарный механизм (Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - 4-е изд. - М.: Наука, 1988, стр. 500, рис. 24.2.а), который содержит центральное ведущее зубчатое колесо, один сателлит, водило и опорное неподвижное зубчатое колесо.

Недостатками такого механизма является то, что при движении сателлита, имеющего смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, в механизме появляется дисбаланс сил, вызванный переменной по направлению инерционной силой сателлита, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также передача мощности лишь через один сателлит.

Известен уравновешенный односателлитный планетарный механизм (Патент РФ № 141206, опубл. 27.05.2014), содержащий центральное колесо, сателлит, водило и неподвижное колесо, в котором на водило жестко установлено диаметрально противоположно сателлиту уравновешивающее тело в виде шара или цилиндра, масса которого выбирается равной массе сателлита, а радиус центра массы тела равен радиусу водила.

Недостатком данного механизма является установка уравновешивающего тела в виде шара или цилиндра вместо второго колеса-сателлита, что ведет к передаче мощности лишь через один сателлит.

Известен четырехсателлитный планетарный редуктор (Патент РФ

№ 2499929, опубл. 27.11.2013), состоящий из центрального ведущего зубчатого колеса, неподвижного колеса с внутренним зацеплением, основного и дополнительных сателлитов, а также водила, в котором первый и второй дополнительные сателлиты связаны между собой первым трехпарным шатуном, к третьей паре которого присоединен второй трехпарный шатун, соединяющий третий дополнительный сателлит с двухпарным поводком, входящим в шарнир с водилом планетарного редуктора.

Недостатком такого редуктора является то, что при движении водила, первого и второго трехпарных шатунов и двухпарного поводка, имеющих смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, в механизме появляется дисбаланс сил, вызванный переменной по направлению инерционной силой водила, первого и второго трехпарных шатунов и двухпарного поводка, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также вызвать нежелательные колебания звеньев.

Известна самоустанавливающаяся четырехсателлитная планетарная передача (Патент РФ № 183533, опубл. 25.09.2018), состоящая из центрального ведущего зубчатого колеса, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, выходного звена, трех трехпарных шатунов, четырех сателлитов, первый и второй из которых связаны между собой через шарниры первым трехпарным шатуном, а второй трехпарный шатун входит в шарниры с третьим сателлитом и третьим трехпарным шатуном, который вторым своим шарниром соединен с четвертым сателлитом, а третьим шарниром - с выходным звеном.

Недостатком такой передачи является то, что при движении выходного звена, первого, второго и третьего трехпарных шатунов, имеющих смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, в механизме появляется дисбаланс сил, вызванный

переменной по направлению инерционной силой выходного звена, первого, второго и третьего трехпарных шатунов, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также вызвать нежелательные колебания звеньев.

5 Известна самоустанавливающаяся четырехсателлитная планетарная передача (Патент РФ № 2583320, опубл. 10.05.2016), взятая за прототип, состоящая из центрального ведущего зубчатого колеса, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, четырех сателлитов, а также выходного звена, в которой первый и второй сателлиты связаны между собой первым трехшарнирным рычагом, третий и четвертый сателлиты связаны между собой вторым трехшарнирным рычагом, а первый и второй трехшарнирные рычаги связаны между собой третьим трехшарнирным рычагом, входящим в шарнир с выходным звеном.

Недостатком такой передачи является то, что при движении выходного звена, первого, второго и третьего трехшарнирных рычагов, имеющих смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, в механизме появляется дисбаланс сил, вызванный переменной по направлению инерционной силой выходного звена, первого, второго и третьего трехшарнирных рычагов, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также вызвать нежелательные колебания звеньев.

Техническим результатом является уменьшение износа сателлитов.

Технический результат достигается тем, что первый и второй трехшарнирные рычаги выполнены в форме полуколец, радиус средней линии которых равен межосевому расстоянию механизма, третий трехшарнирный рычаг выполнен в форме квадрата, диагональ которого равна двум межосевым расстояниям механизма, выходное звено выполнено в форме стержня, длина которого равна двум межосевым расстояниям механизма.

Уравновешенный четырехсателлитный планетарный механизм поясняется следующими фигурами:

- 30 фиг. 1 - общий вид устройства;
фиг. 2 - 3D-модель устройства;
1 - центральное ведущее зубчатое колесо;
2 - опора;
3 - неподвижное центральное колесо с внутренним зацеплением;
35 4 - первый сателлит;
5 - второй сателлит;
6 - третий сателлит;
7 - четвертый сателлит;
8 - выходное звено;
40 9 - первый трехшарнирный рычаг;
10 - второй трехшарнирный рычаг;
11 - третий трехшарнирный рычаг.

Четырехсателлитный планетарный механизм состоит из центрального ведущего зубчатого колеса 1 (фиг. 1-2), соединенного в шарнир с опорой 2, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением 3. Первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7 установлены под равными углами относительно центральной геометрической оси механизма и входят в зубчатые зацепления с центральным ведущим зубчатым колесом 1 и неподвижным центральным

колесом с внутренним зацеплением 3. Выходное звено 8 соединено в шарнир с опорой 2. Первый сателлит 4 и второй сателлит 5 шарнирно связаны между собой первым трехшарнирным рычагом 9, выполненным в форме полукольца, радиус средней линии которого равен межосевому расстоянию механизма. Третий сателлит 6 и четвертый сателлит 7 шарнирно связаны между собой вторым трехшарнирным рычагом 10, выполненным в форме полукольца, радиус средней линии которого равен межосевому расстоянию механизма. Первый трехшарнирный рычаг 9 и второй трехшарнирный рычаг 10 установлены симметрично относительно центральной геометрической оси механизма и шарнирно связаны между собой третьим трехшарнирным рычагом 11, выполненным в форме квадрата, диагональ которого равна двум межосевым расстояниям механизма, с центром на центральной геометрической оси механизма. Третий трехшарнирный рычаг 11 соединяется в шарнир с выходным звеном 8, выполненным в форме стержня, длина которого равна двум межосевым расстояниям механизма.

Устройство работает следующим образом. При задании вращательного движения центральному ведущему зубчатому колесу 1 относительно опоры 2, движение от него передается через зубчатые зацепления на первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6 и четвертый сателлит 7. При этом первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6 и четвертый сателлит 7, вращаясь относительно собственных осей и центральной геометрической оси механизма, через первый трехшарнирный рычаг 9 и второй трехшарнирный рычаг 10 передают вращательное движение на третий трехшарнирный рычаг 11, который приводит во вращательное движение относительно опоры 2 выходное звено 8.

Уравновешивание сил инерций от первого сателлита 4, второго сателлита 5, третьего сателлита 6 и четвертого сателлита 7 достигается путём их установки под равными углами относительно центральной геометрической оси механизма. Уравновешивание сил инерции от первого трехшарнирного рычага 9 и второго трехшарнирного рычага 10 достигается тем, что они выполнены в форме полуколец, радиус средней линии которых равен межосевому расстоянию механизма, и установлены симметрично относительно центральной геометрической оси механизма. Уравновешивание сил инерции от третьего трехшарнирного рычага 11 достигается тем, что он выполнен в форме квадрата, диагональ которого равна двум межосевым расстояниям механизма, с центром на центральной геометрической оси механизма. Уравновешивание сил инерций от выходного звена 8 достигается путем его выполнения в форме стержня, длина которого равна двум межосевым расстояниям механизма.

В предлагаемом механизме число подвижных звеньев $n=9$: центральное ведущее зубчатое колесо 1, первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, выходное звено 8, первый трехшарнирный рычаг 9, второй трехшарнирный рычаг 10, третий трехшарнирный рычаг 11. Число шарниров $p_5=9$ - это соединения с опорой 2 центрального ведущего зубчатого колеса 1 и выходного звена 8, соединение первого сателлита 4 и второго сателлита 5 с первым трехшарнирным рычагом 9, соединение третьего сателлита 6 и четвертого сателлита 7 со вторым трехшарнирным рычагом 10, соединение первого трехшарнирного рычага 9 и второго трехшарнирного рычага 10 с третьим трехшарнирным рычагом 11, соединение через шарнир третьего трехшарнирного рычага 11 с выходным звеном 8. Число зубчатых зацеплений $p_4=8$: по паре контактов первого сателлита 4, второго сателлита 5, третьего сателлита 6, четвертого сателлита 7 с центральным ведущим зубчатым колесом 1 и неподвижным центральным колесом с внутренним зацеплением 3. Подвижность такого планетарного

механизма определяется формулой $W=3n-2p_5-p_4=27-18-8=1$, что доказывает его работоспособность и самоустанавливаемость.

5 Все четыре сателлита передают вращательное движение и силы от центрального ведущего зубчатого колеса на выходное звено одинаковым образом, обеспечивая равномерное распределение нагрузки по сателлитам, уменьшая тем самым их износ, что в совокупности обеспечивает увеличение срока службы четырехсателлитного планетарного механизма.

(57) Формула полезной модели

10 Уравновешенный четырехсателлитный планетарный механизм, состоящий из центрального ведущего зубчатого колеса, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, четырех сателлитов, выходного звена, первый и второй сателлиты которого связаны между собой первым трехшарнирным рычагом, третий и четвертый сателлиты связаны между собой вторым трехшарнирным рычагом, первый и второй трехшарнирные рычаги связаны между собой третьим трехшарнирным рычагом, входящим в шарнир с выходным звеном, отличающийся тем, что первый и второй трехшарнирные рычаги выполнены в форме полуколец, радиус средней линии которых равен межосевому расстоянию механизма, третий трехшарнирный рычаг выполнен в форме квадрата, диагональ которого равна двум межосевым расстояниям механизма, выходное звено выполнено в форме стержня, длина которого равна двум межосевым расстояниям механизма.

15

20

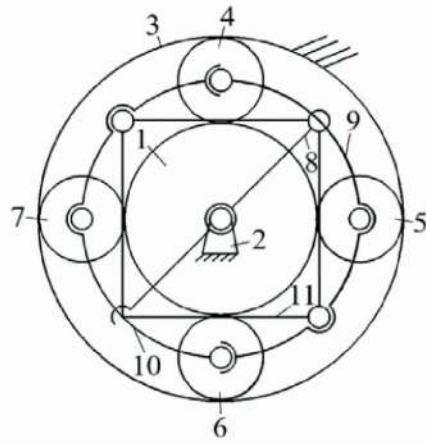
25

30

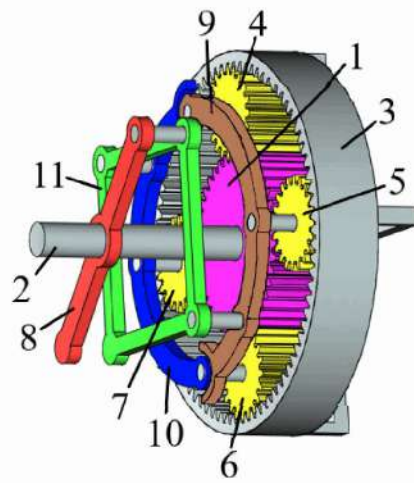
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2